



EVERFLON™ FEP

Manuale delle funzionalità

Fluorinated ethylene propylene

EVERFLON ACADEMIC

Introduzione

L'Everflon™ FEP (etilene propilene fluorurato) è chimicamente un copolimero di esafluoropropilene e tetrafluoroetilene. Si differenzia dalle resine PTFE (politetrafluoroetilene) in quanto è lavorabile per fusione utilizzando le tecniche convenzionali di stampaggio a iniezione ed estrusione a vite.

L'Everflon™ FEP può essere trasformato in articoli con una combinazione di proprietà meccaniche, chimiche, elettriche, di resistenza alla temperatura e all'attrito ineguagliabili rispetto ad articoli realizzati con qualsiasi altro materiale.

I dati di progettazione e ingegnerizzazione presentati in questa pubblicazione hanno lo scopo di aiutare gli utenti finali a determinare dove e come utilizzare al meglio l'Everflon™ FEP. Come per altri prodotti, si raccomanda che i progettisti collaborino a stretto contatto con un produttore esperto, poiché il metodo di fabbricazione può influire notevolmente non solo sui costi di produzione, ma anche sulle proprietà dell'articolo finito.

Tutte le proprietà presentate in questo manuale devono essere considerate valori tipici e non devono essere utilizzate a scopo di specifica.

Fluoropolimeri FEP Everflon™ disponibili in commercio

Everflon™ FEP	Resin Characteristics	Applicazioni
4601/4603	Buona viscosità, massima resistenza alle cricche da stress	Componenti estrusi o stampati per l'industria chimica Rivestimenti per applicazioni con fili e cavi
4608/4610	Resina per uso generico con indice di fluidità medio	Isolamento di fili e cavi Tubi di piccole dimensioni Parti stampate a iniezione
4622/4630	Grado ad alta produttività	Isolamenti di fili e cavi sottili e di piccolo diametro Parti stampate a iniezione con pareti sottili/intricate
4603X	Basso MFI modificato con elevata temperatura di esercizio e resistenza alle cricche da stress	Parti estruse o stampate per l'industria chimica Rivestimenti per applicazioni con fili e cavi
4610X	Elevata resistenza alle cricche da stress	Resina di rivestimento per un'ampia gamma di dimensioni e spessori di parete dei fili
4622X	Resina a medio indice di fluidità con migliore adesione al filo di rame in specifiche condizioni di processo wireline	Isolamento di fili e cavi di piccolo diametro e pareti sottili Film industriale Parti stampate a iniezione con pareti sottili/intricate
4630X	Miglior fattore di dissipazione della categoria ad alte frequenze (>10 GHz). Notevole resistenza al plateout nell'estrusione a fusione	Isolamento di fili e cavi di piccolo diametro e pareti sottili Film industriale Parti stampate a iniezione con pareti sottili/intricate
PF/CF 4610	Resina schiumogena	Cavi coassiali
PF/CF 4622	Resina schiumogena con maggiore velocità di produzione	Cavi coassiali di medie e grandi dimensioni
PF/CF 4630	Resina schiumogena ad alto MFR che offre un'attenuazione superiore e elevate velocità di produzione	Isolamento di fili a parete sottile
CC46	Concentrato colorato con resina vergine FEP	Cavi, tubi, rivestimenti e componenti stampati con diverse colorazioni
JP46	Polvere per applicazioni speciali	Ideale per compounding e stampaggio a compressione
D50	Dispersione al 50% di contenuto solido	Rivestimento

Proprietà generali dei fluoropolimeri FEP Everflon™

Stabilità termica

Affidabilità superiore e mantenimento delle proprietà in un ampio intervallo termico, dalla temperatura criogenica alle alte temperature (−200~+200 °C).

Inerzia chimica

La maggior parte delle condizioni di esposizione, tra cui calore, agenti atmosferici, luce e umidità.

Proprietà antiaderente

La più bassa energia superficiale critica tra tutte le materie plastiche; eccellente idrorepellente e oleorepellente per applicazioni antiaderenti e distaccanti.

Affidabilità elettrica

Bassa costante dielettrica e fattore di dissipazione, elevata rigidità dielettrica in un'ampia gamma di frequenze e temperature.

Resistenza agli agenti atmosferici a lungo termine

Eccellente resistenza all'ozono, alla luce solare e agli agenti atmosferici.

Elevata trasparenza

Trasparente con buona trasmittanza dei raggi ultravioletti e visibili; indice di rifrazione più basso tra tutte le materie plastiche; caratterizzato da una riflessione della luce molto bassa.

Resistenza al fuoco

Non brucia in atmosfera. (Indice di ossigeno > 95%)

Proprietà del materiale Everflon™ FEP

	Property	Unit	ASTM standard	4601/4603	4608/4610	4622/4630
Caratteristiche fisiche	Punto di fusione	°C	--		260-270	
	MFR	g/10min		1-4	6-12	20-30
	Peso specifico	--	D792		2.12-2.17	
Meccaniche	Resistenza alla trazione 23 °C	MPa	D2116	28	24	22
	Allungamento 23 °C	%	D2116	380	330	300
	Resistenza all'urto (Izod)	kg-cm	D256A		No Break	
	Durezza (Dorometro)	--	D2240		D56	
	Modulo di flessione	Mpa	D790	550	620	650
	Resistenza alla compressione al 5% di deformazione 23 °C	Mpa	D695		15.2	
	Coefficiente di attrito	--	D1894		0.25	
	Deformazione sotto carico	%	D621		0.5	
Termiche	Conduttività termica	W/m·°C	C177		0.2	
	Calore specifico	cal/°C.g	DSC		0.25	
	Espansione termica	1/°C	D696		(8~15)×10 ⁻⁵	
	Calore di fusione	kJ/kg	DSC	9.8	10	11.6
	Temperatura massima di servizio	°C			200	
Elettriche	Resistività di volume	Ω-cm	D257		>10 ¹⁷	
	Resistività superficiale	Ω	D257		>10 ¹⁷	
	Costante dielettrica	1 MHz	D150		< 2.1	
		1 GHz				
	Fattore dielettrico	1 MHz	D150		0.00061	
		1 GHz			0.00094	
	Rigidità dielettrica	kV/mm	D149		78	
	Resistenza all'arc	sec	D495		165	
Infiammabilità	--	UL94		V-0		
Altre	Indice di ossigeno	--	D2863		>95	
	Resistenza ai solventi		D543		Excellent	
	Resistenza chimica	--			Excellent	
	Assorbimento d'acqua	%	D570		< 0.03	

Proprietà meccaniche

I pezzi lavorati con le resine fluoropolimeriche Everflon™ FEP sono resistenti, flessibili nelle sezioni sottili e piuttosto rigidi in quelle spesse. Con l'aumentare della temperatura, la rigidità (misurata dal modulo di flessione) diminuisce significativamente fino alla temperatura massima di utilizzo continuo di 204 °C. Le superfici dei pezzi lavorati presentano un coefficiente di attrito molto basso, sebbene leggermente superiore a quello del PTFE Everflon™. L'adesione al FEP Everflon™ è minima, ma le superfici possono essere trattate in modo specifico per consentire l'adesione agli adesivi industriali convenzionali.

Proprietà di trazione

Everflon™ FEP è un materiale ingegneristico le cui prestazioni in qualsiasi applicazione specifica possono essere previste mediante calcoli, come per altri materiali ingegneristici. Dai dati presentati in questo manuale, è possibile selezionare valori che, con opportuni fattori di sicurezza, consentiranno l'utilizzo di formule ingegneristiche standard nella progettazione dei pezzi.

Le curve sforzo/deformazione per temperature nell'intervallo di progettazione usuale per Everflon™ FEP 4610 mostrano che lo snervamento si verifica a deformazioni relativamente basse. La risposta elastica inizia a discostarsi dalla linearità a deformazioni di solo pochi punti percentuali, come con la maggior parte delle materie plastiche. Pertanto, nella progettazione con Everflon, è spesso meglio lavorare con una deformazione accettabile e determinare lo sforzo corrispondente. Le curve sforzo/deformazione tipiche che mostrano i carichi di rottura a trazione a -52 °C, 23 °C, 100 °C e 200 °C per Everflon™ FEP 4610, 4603 e 4601 sono riportate nelle Figure. La preparazione del provino, la geometria e le condizioni di prova influenzano i risultati, pertanto queste variabili devono essere mantenute costanti durante i confronti. Gli effetti della temperatura sulla resistenza a trazione e sull'allungamento a rottura sono riassunti nelle Figure. Di maggiore importanza pratica è il limite di snervamento. Con Everflon™ FEP, la risposta elastica inizia a discostarsi dalla linearità a deformazioni di solo pochi punti percentuali. Questo valore è definito limite di snervamento.

Modulo di flessione

Il modulo di flessione è una misura della rigidità ed è tra le proprietà incluse nella Tabella. Il FEP Everflon™ mantiene la flessibilità a temperature molto basse ed è utile a temperature criogeniche. L'effetto della temperatura sul modulo di flessione è mostrato in Figura.

Sforzo di compressione

Le curve sforzo/deformazione per la compressione sono simili a quelle per la trazione a bassi valori di deformazione. Le curve di compressione tipiche per Everflon™ FEP 4610 a tre temperature e bassi livelli di deformazione sono mostrate in Figura.

Scorrimento viscoso e scorrimento a freddo

Un materiale plastico sottoposto a carico continuo subisce una deformazione continua nel tempo, chiamata scorrimento viscoso o "scorrimento a freddo". Un fenomeno simile si verifica con i metalli a temperature elevate. Con la maggior parte delle materie plastiche, tuttavia, la deformazione può essere significativa anche a temperatura ambiente o inferiore, da cui il nome "scorrimento a freddo".

Il scorrimento viscoso è la deformazione totale sotto sforzo dopo un tempo specificato in un dato ambiente, oltre la deformazione istantanea che si verifica immediatamente dopo il carico. Le variabili indipendenti che influenzano il scorrimento viscoso sono il livello di carico o sforzo, il tempo sotto carico e la temperatura. La deformazione o deformazione iniziale si verifica istantaneamente quando viene applicato un carico a Everflon™ FEP o a qualsiasi altro materiale plastico.

Dopo questa deformazione iniziale, segue un periodo durante il quale il componente continua a deformarsi, ma a una velocità decrescente. I dati possono essere ottenuti in un ampio intervallo di temperature utilizzando lo scorrimento viscoso a trazione, compressione o flessione. Le misurazioni a flessione sono più semplici e sono le più comuni. Tuttavia, i dati di scorrimento viscoso a trazione e compressione sono spesso più utili nella progettazione dei componenti. I dati tipici per i carichi di trazione per Everflon™ FEP 4610 a quattro temperature sono mostrati graficamente nelle Figure.

Rilassamento da sollecitazione

Quando materiali che scorrono viscosi o a freddo vengono utilizzati come guarnizioni in giunti flangiati, si riscontra generalmente il fenomeno del rilassamento da sollecitazione. Con la resina fluoropolimerica Everflon™ FEP, un'applicazione in cui questo è importante è nelle valvole o nei raccordi a T rivestiti, dove un'estensione del rivestimento viene generalmente utilizzata come guarnizione della flangia. Nelle connessioni flangiate e bullonate, parti di Everflon scorrono a freddo tra le facce della flangia, con una conseguente diminuzione della pressione del bullone. Tale rilassamento nella guarnizione può causare perdite nel giunto. Il serraggio dei bulloni della flangia durante il primo giorno dopo l'installazione solitamente mantiene la pressione di serraggio e previene le perdite; in seguito, il rilassamento delle sollecitazioni sarà trascurabile. Curve tipiche per il rilassamento delle sollecitazioni di trazione. Le figure illustrano le velocità con cui le sollecitazioni di trazione decadono quando il campione viene mantenuto a deformazione costante.

Resistenza alla fatica

I dati tipici sulla resistenza alla fatica della resina fluoropolimerica Everflon™ FEP 4610, il grado più comunemente utilizzato per lo stampaggio a iniezione, sono riportati nella Tabella . Everflon™ FEP 4603 e 4601 sono resine a peso molecolare più elevato e si prevede che richiedano un numero maggiore di cicli per causare guasti a qualsiasi livello di sollecitazione.

Attrito

Everflon™ FEP ha una superficie liscia e una sensazione scivolosa. Grazie al basso coefficiente di attrito, sono stati sviluppati molti sistemi meccanici pratici non lubrificati e minimamente lubrificati.

Le resine Everflon™ FEP presentano un attrito molto basso in applicazioni non lubrificate, soprattutto a basse velocità superficiali e pressioni superiori a 34 kPa. Il coefficiente di attrito aumenta rapidamente con velocità di scorrimento fino a circa 30 m/min, in tutte le condizioni di pressione.

Questo modello di comportamento previene la tendenza allo "stick-slip". Inoltre, non si verificano "cigolii" o rumori, anche alle velocità più basse. Oltre i 45 m/min circa, la velocità di scorrimento ha un effetto relativamente limitato a combinazioni di pressione e velocità inferiori al limite PV. La figura indica che l'attrito statico di Everflon™ FEP diminuisce con l'aumentare della pressione. L'aggiunta di cariche non altera in modo apprezzabile il coefficiente di attrito.

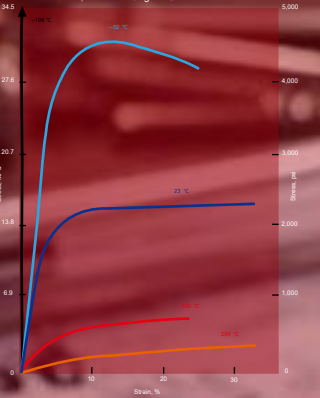
I limiti PV presentati nella tabella definiscono le massime combinazioni di pressione a cui questi materiali possono funzionare ininterrottamente senza lubrificazione. Il limite PV non definisce necessariamente combinazioni utili di pressione e velocità, poiché l'usura non viene considerata nella sua determinazione.

Il limite PV utile di un materiale non può superare il limite PV e deve tenere conto delle caratteristiche di usura della composizione e dell'usura ammissibile per l'applicazione. Il punto di fusione della resina è un ulteriore fattore limitante.

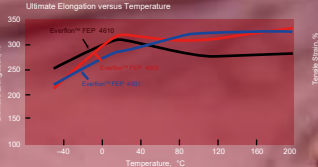
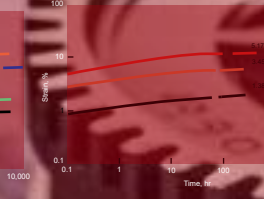
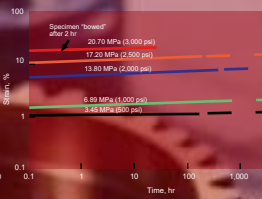
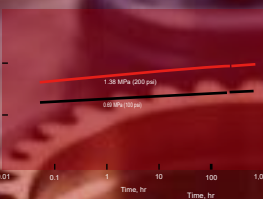
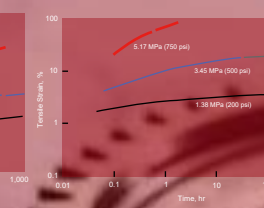
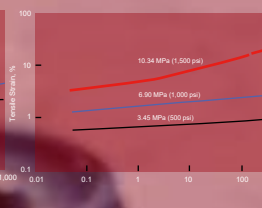
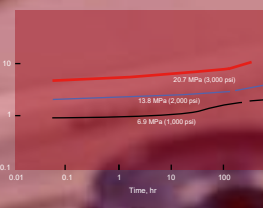
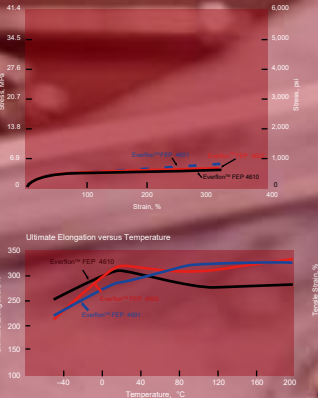
Resistenza all'impatto

Everflon™ FEP ha un'eccellente resistenza all'impatto in un ampio intervallo di temperature. Nel test di impatto Izod con intaglio, non si sono verificate rotture con Everflon™ FEP 4610, 4603 o 4601 a temperature fino a -60°C.

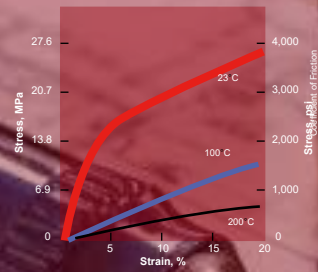
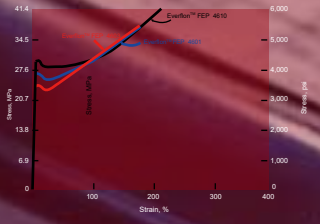
Tensile Stress, Based on Original Cross Section



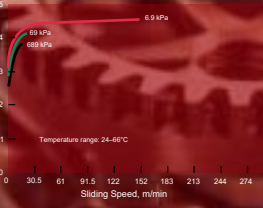
Tensile Stress versus Strain at 200°C



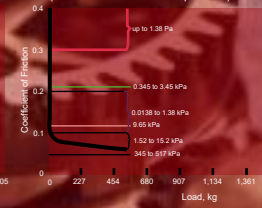
Tensile Stress versus Strain at -52°C



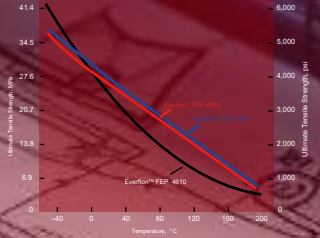
Coefficient of Friction versus Sliding Speed



Coefficient of Friction versus Load (at <2 ft/min and room temperature)



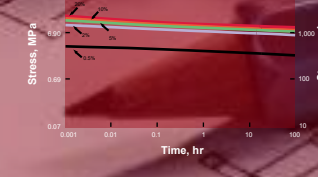
Tensile Strength versus Temperature



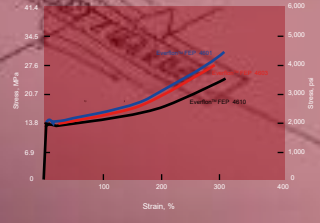
Effect of Temperature on Yield Strength

Temperature		Yield Strength	
°C	°F	MPa	psi
-251	-420	165	24,000
-196	-320	131	19,000
-129	-200	97	14,000
-73	-100	62	9,000
-56	-68	28	4,000
0	32	14	2,000
23	73	12.4	1,800
70	158	6.9	1,000
121	250	3.5	500

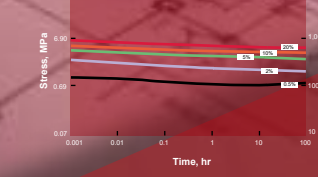
Tensile Stress Relaxation at 23 °C



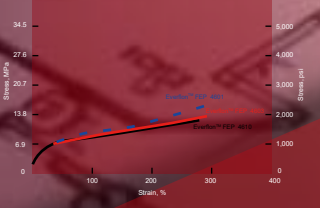
Tensile Stress versus Strain at 23°C



Tensile Stress Relaxation at 100 °C



Tensile Stress versus Strain at 100°C



Hub dati

Proprietà chimiche

Le resine fluoropolimeriche FEP Everflon™ sono essenzialmente chimicamente inerti. Fino alla temperatura di utilizzo massima di 200 °C (392 °F), sono pochissime le sostanze chimiche note che reagiscono chimicamente con queste resine.

Tra queste, metalli alcalini fusi, fluoro e alcuni fluorochimici come il trifluoruro di cloro, ClF_3 , o il difluoruro di ossigeno, OF_2 , che liberano facilmente fluoro libero a temperature elevate.

L'esclusivo grado di inerzia della resina fluoropolimerica Everflon™ riflette la sua struttura chimica. Le molecole delle resine fluoropolimeriche FEP Everflon™ sono formate semplicemente da legami interatomici carbonio-carbonio forti e carbonio-fluoro superforti; 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 tensione superficiale (che conferisce non bagnabilità a molti solventi), un basso coefficiente di attrito ed eccellenti caratteristiche antiaderenti. Ad esempio, fogli o componenti in resina Everflon™ PTFE possono essere incollati al metallo con Everflon™ FEP fuso.

Assorbimento

Everflon™ FEP ha un assorbimento insolitamente basso rispetto ad altri materiali termoplastici. Non assorbe praticamente acidi o basi comuni a temperature fino a 200 °C e per esposizioni di un anno. Anche l'assorbimento dei solventi è molto ridotto. Gli aumenti di peso sono generalmente inferiori all'1% in caso di esposizione a temperature elevate per lunghi periodi. Le soluzioni acquose vengono assorbite molto poco da Everflon™ FEP. L'assorbimento di umidità è in genere inferiore allo 0,01% a temperatura e pressione ambiente.

Resistenza agli agenti atmosferici

Everflon™ FEP rimane sostanzialmente invariato dopo 25 anni di esposizione agli agenti atmosferici. La resistenza alla trazione non è influenzata, sebbene sembri esserci una certa perdita nell'allungamento a rottura. Tuttavia, il valore rimane piuttosto elevato.

Servizio criogenico

Everflon™ FEP ha funzionato in modo soddisfacente in servizio criogenico a temperature inferiori a quella dell'azoto liquido.

Se accuratamente ripulito da qualsiasi sostanza organica, Everflon™ FEP è inerte all'ossidazione azotata liquida (LOX) e viene frequentemente utilizzato in applicazioni con LOX.

Resistenza alla muffa

È stato dimostrato che Everflon™ FEP è completamente resistente alla crescita della muffa mediante test in camera umida, inoculato con una sospensione di spore e in un test di sepoltura nel terreno per tre mesi.

Permeabilità

Molti gas e vapori permeano Everflon™ FEP a una velocità molto inferiore rispetto ad altri materiali termoplastici. In generale, la permeazione aumenta con la temperatura, la pressione e l'area di contatto superficiale e diminuisce con l'aumento dello spessore. La tabella elenca le velocità di trasmissione dei vari gas attraverso il film Everflon™ FEP E4610, mentre le velocità di trasmissione del vapore tipiche di Everflon™ FEP sono riportate nella tabella. Si noti che la pressione per ciascun materiale è la sua pressione di vapore alla temperatura indicata. La figura mostra il tasso di trasmissione del vapore acqueo del film Everflon™ FEP a 40°C in funzione dello spessore.

FDA Compliance

Everflon™ FEP may be used as articles or components of articles intended to contact food in compliance with FDA regulation 21 CFR 177.1550.

Proprietà ottiche

In sezioni sottili o film, Everflon™ FEP trasmette un'elevata percentuale di luce ultravioletta e visibile. La trasmissione solare di Everflon™ FEP in film sottile è di circa il 96%. Everflon™ FEP è molto più trasparente nella regione infrarossa dello spettro rispetto al vetro.

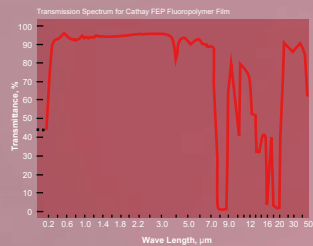
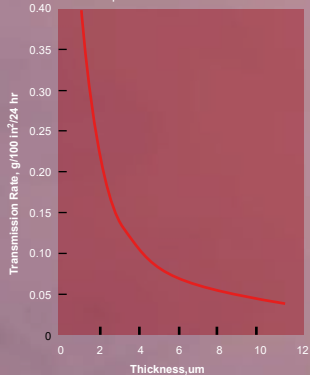
Velocità di trasmissione del vapore tipiche

(1 mil film, ASTM E96 modified test)

Vapor	Temperature		Vapor Transmission Rate	
	°C	°F	g/m ² .d	g/100 in ² .d
Acido acetico	35	95	6.3	0.41
Acetone	35	95	14.7	0.95
Benzene	35	95	9.9	0.64
Tetracloruro di carbonio	35	95	4.8	0.31
Acetato di etile	35	95	11.7	0.76
Alcol etilico	35	95	10.7	0.69
F-12	23	73	372	24
Esano	35	95	8.7	0.56
Acido cloridrico	25	77	<0.2	<0.01
Acido nitrico (fumante rosso)	25	77	160	10.5
Idrossido di sodio, 50%	25	77	<0.2	<0.01
Acido solforico, 98%	25	77	2×10^{-4}	1×10^{-5}
Acqua	39.5	103	7.0	0.40

Water Vapor Transmission Rate of Cathay FEP

Film at 40°C per ASTM E96



Hub dati

Proprietà termiche

Everflon™ FEP è un copolimero di esafluoropropilene e tetrafluoroetilene e, come tale, ha un intervallo di fusione piuttosto che un punto di fusione netto. Il picco di fusione derivato dall'analisi termica differenziale (DTA) è compreso tra 257 e 263 °C.

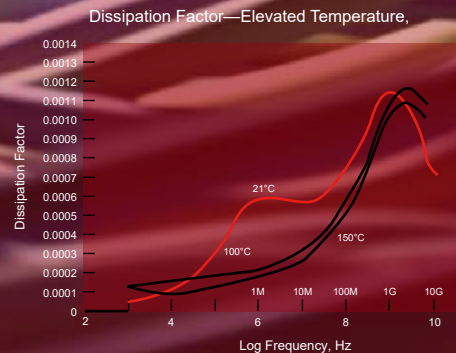
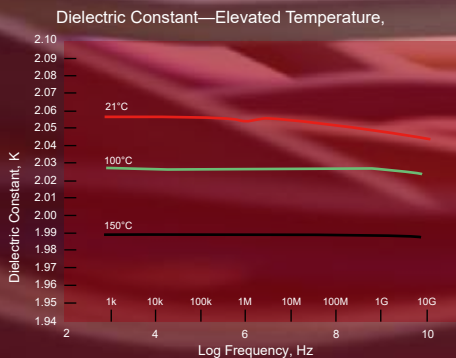
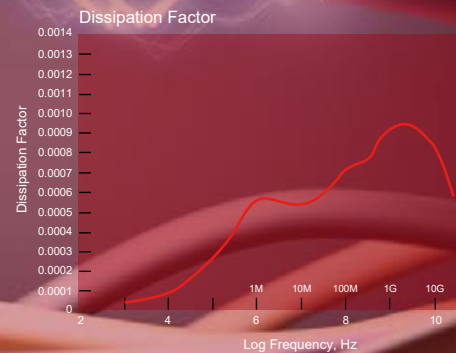
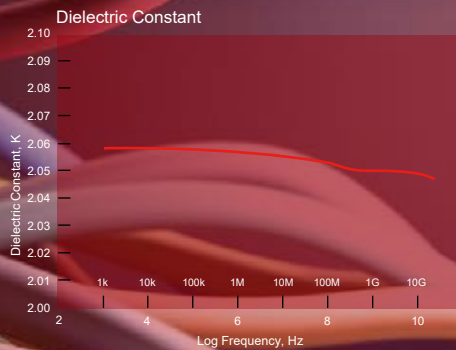
Il calore di combustione di Everflon™ FEP è estremamente basso. Questa proprietà, unita al suo indice di ossigeno molto elevato, rende questo prodotto molto utile in aree in cui il rischio di incendio deve essere ridotto al minimo.

Property	Test method	Everflon™ FEP	PTFE
Viscosità del fuso a 380 °C		$(1.5\sim 60)\times 10^4$	$10^{11}\sim 10^{12}$
Calore specifico (J/kg·°C)		1.2×10^3	1.0×10^3
Punto di fusione (°C)		265~275	327
Conducibilità termica (W/m·°C)	ASTM C 177	0.2	0.23
Espansione termica (1/°C)	ASTM D 696 (-50°C~+100°C)	$(8\sim 15)\times 10^{-5}$	$(11\sim 14)\times 10^{-5}$

Property	FEP	ETFE	PVDF
Indice di ossigeno (vol.%)	>95	31	43
Classe di infiammabilità UL 94	V-0	V-0	V-0
Calore di combustione (J/g)	7,700	15,620	18,300

Proprietà elettriche

Everflon™ FEP ha una costante dielettrica di 2,04–2,05 su un'ampia gamma di frequenze da 1 kHz a 13 GHz. Il fattore di dissipazione aumenta lentamente da 0,00006 a 1 kHz a 0,0006 a 30 MHz e raggiunge il picco a 0,001 a 1 GHz. Queste relazioni sono illustrate graficamente nelle Figure. Gli effetti della temperatura su queste proprietà sono illustrati nelle Figure. Uno sguardo alle figure mostrerà che la temperatura ha un effetto significativo sul fattore di dissipazione, ma le forme delle curve sono simili. I dati sono stati ottenuti da misurazioni effettuate su Everflon™ FEP 4610, ma i valori per Everflon™ FEP 4603 e 4601 dovrebbero essere simili.



Guida alla fabbricazione

Everflon™ FEP, in quanto polimero termoplastico, può essere lavorato con la maggior parte delle tecniche applicabili al tipo di resina. A seconda del grado e, quindi, della viscosità del fuso (indice di fluidità), Everflon™ FEP può essere lavorato mediante stampaggio a iniezione, compressione, trasferimento o rotazionale.

Può essere estruso in una varietà di forme complesse, tra cui barre, tubi e film, e può essere rivestito su fili come isolamento primario o per scopi di rivestimento. Everflon™ FEP 4601 è solitamente il materiale preferito per lo stampaggio a trasferimento di rivestimenti, tubi, ecc., dove è richiesto un elevato grado di resistenza alle cricche da stress.

Tuttavia, l'elevata viscosità del fuso di questo prodotto comporta velocità di produzione notevolmente inferiori e ne limita l'utilizzo per alcuni tipi di lavorazione.

Everflon™ FEP 4610, avendo una viscosità inferiore e quindi più facilmente lavorabile, è la resina preferita per lo stampaggio a iniezione e le applicazioni di estrusione generali. Everflon™ FEP 4603 ha una viscosità intermedia e viene solitamente utilizzato quando è richiesto un modesto miglioramento della resistenza alle cricche da stress, ma è tollerabile un certo grado di riduzione della velocità di produzione.

Una proprietà della resina fluoropolimerica Everflon™ FEP è la sua conduttività termica eccezionalmente bassa. Non assorbe e dissipa rapidamente il calore generato sul tagliente.

Se troppo calore generato viene trattenuto nella zona di taglio, tenderà a smussare l'utensile e a surriscaldare la resina. Pertanto, è consigliabile l'uso di refrigeranti durante le operazioni di lavorazione, in particolare a velocità superficiali superiori a 150 m/min.

Insieme alla bassa conduttività, l'elevata dilatazione termica delle resine fluoropolimeriche Everflon™ FEP (quasi dieci volte superiore a quella dei metalli) potrebbe comportare ulteriori problemi. Qualsiasi generazione e localizzazione di calore in eccesso causerà l'espansione del materiale fluoropolimerico in quel punto. A seconda dello spessore della sezione e dell'operazione eseguita, l'espansione localizzata può comportare sovratagli o sottosquadri e la realizzazione di un foro conico. Le procedure di lavorazione, quindi, soprattutto alle velocità di lavoro, devono tenere conto degli effetti di conduttività ed espansione. Velocità superficiali da 60 a 150 m/min sono le più soddisfacenti per operazioni di tornitura di finitura fine; a queste velocità, non sono necessari refrigeranti a flusso continuo. Velocità più elevate possono essere utilizzate con avanzamenti molto bassi o per tagli più sgrassati, ma i refrigeranti diventano necessari per rimuovere il calore generato in eccesso. Un buon refrigerante è costituito da acqua e olio idrosolubile in un rapporto da 10:1 a 20:1.

Gli avanzamenti per la gamma di velocità da 60 a 150 m/min dovrebbero essere compresi tra 0,05 e 0,25 mm/giro. Se una passata di finitura è oggetto di un'operazione ad alta velocità (ad esempio, una macchina automatica per tornitura a 240 m/min), l'avanzamento deve essere ridotto a un valore corrispondentemente inferiore. La profondità di taglio consigliata varia da 0,005 a 6,3 mm.

Guida alla selezione dei materiali FEP Everflon™

Processing	Grade			
	4630/4622	4610/4608	4603	4601
Stampaggio per estrusione				
Rivestimento di fili e cavi				
Tipo a parete sottile (0,1~0,17 mm)	Y			
Tipo a parete sottile (0,17~0,3 mm)		Y		
Tipo a parete sottile (0,3~0,5 mm)			Y	Y
Rivestimento			Y	
Tubi e tubazioni				
Tubi spaghetti	Y	Y		
Tubi per uso generico		Y	Y	
Tubi termorestringenti			Y	Y
Tubi rivestiti				Y
Film e fogli				
Spessore < 250 µm	Y			
Spessore 250~2400 µm				
Barre				
				Y
Monofilamenti				
	Y	Y		Y
Stampaggio a trasferimento				
Rivestimenti per tubi				Y
Rivestimenti per valvole				Y
Stampaggio a iniezione				
	Y			
Stampaggio a compressione				
			Y	Y

Guida alla fabbricazione

Estrusione

Se la velocità di taglio supera la velocità di taglio critica durante la lavorazione di Everflon™ FEP, si verificherà una frattura da fusione, rendendo la superficie di stampaggio ruvida. Pertanto, il metodo di stampaggio utilizzato deve avere una velocità di taglio inferiore alle velocità di taglio critiche sopra menzionate.

Velocità di taglio critica di Everflon™ FEP
(360~400°C)

Grade	Critical shear rate (sec ⁻¹)
4622/4630	60-130
4608/4610	20-40
4603	10-15
4601	1-5

Condizioni di lavorazione di Everflon™ FEP per il rivestimento di fili e cavi

	4622	4610	4603
Dimensione del filo isolato (mm)	0.51*0.86	0.7*1.4	1.0*2.4
Estrusore			
Diametro cilindro (mm)	50	30	40
L/D vite	32	22	20
Rapporto di compressione	2.7	2.74	3.0
Apertura della filiera (mm)	4.7*7.9	7*13	11*24
Temperatura (°C)			
Z1	330	330	320
Z2	360	360	340
Z3	380	380	340
Adattatore	380	380	340
Filiera	380	380	370
Velocità della vite (rpm)	25	30	12
Rapporto di stiro (DDR)	100	82	95.5
Velocità di isolamento (m/min)	200	40	14

Condizioni di lavorazione di Everflon™ FEP per tubi

	4610	4603	4601
Dimensione tubo	8×10mm	16×19mm	16×19mm
Estrusore			
L/D vite	20	20	20
Rapporto di compressione	2.85	2.85	2.85
Apertura della filiera	4.5×8.5	13×17	13×17
Temperatura			
Z1	320	320	320
Z2	350	340	360
Z3	350	340	360
Testa filiera	360	360	380
Filiera	370	370	370
Velocità vite (rpm)	12	12	12
Velocità tubo (m/min)	4	2	1

Guida alla fabbricazione

Stampaggio a iniezione

Il FEP Everflon™ ha un'elevata viscosità del fuso e richiede una temperatura di lavorazione più elevata rispetto ai termoplastici generici. È necessario utilizzare una macchina per stampaggio a iniezione a vite con la distanza più breve possibile tra la materozza e l'attacco di colata e la temperatura dello stampo deve raggiungere i 200~230 °C.

Per lo stampaggio a compressione dei pellet FEP Everflon™, gli spessori di parete consigliati sono:

Grado Everflon™ 4603, 22 ± 10 mm o inferiore

Grado Everflon™ 4601, 40 ± 10 mm o superiore

I gradi 4610, 4603 e 4601 possono essere lavorati a 330~350 °C.

Se la temperatura supera i 350 °C, è difficile rimuovere i pezzi stampati o la superficie dello stampo si corrode. La pressione di stampaggio consigliata è compresa tra 4,9 e 7,8 MPa. Durante il raffreddamento, questa pressione deve essere mantenuta fino a quando la temperatura dello stampo non scende a circa 200 °C; in caso contrario, potrebbero rimanere segni di ritiro o vuoti negli stampi.

Temperatura del cilindro

Z1	300°C
Z2	320~340 °C
Z3	340~360 °C
ugello	360~380 °C
Temperatura dello stampo	200°C
Velocità di estrusione della vite	180rpm
Pressione di iniezione	29.4~68.6 MPa
Contropressione	2.9 MPa
Tempo di mantenimento	20 s
Velocità di iniezione	9.5(scale)
Periodo di raffreddamento	60 s
Tempo di ciclo	120 s/cycle



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