

EVERFLON™ FEP

Manuel des fonctionnalités

Fluorinated ethylene propylene

EVERFLON ACADEMIC

Introduction

L'Everflon™ FEP (éthylène-propylène fluoré) est un copolymère d'hexafluoropropylène et de tétrafluoroéthylène. Contrairement aux résines PTFE (polytétrafluoroéthylène), il est transformable à l'état fondu par moulage par injection et extrusion à vis.

L'Everflon™ FEP permet de fabriquer des articles aux propriétés mécaniques, chimiques, électriques, thermiques et de résistance au frottement inégalées.

Les données de conception et d'ingénierie présentées dans cette publication sont destinées à aider les utilisateurs finaux à déterminer les applications optimales de l'Everflon™ FEP. Comme pour tout produit, il est recommandé aux ingénieurs concepteurs de collaborer étroitement avec un fabricant expérimenté, car la méthode de fabrication peut avoir un impact significatif sur les coûts de production et les propriétés de l'article fini.

Toutes les propriétés présentées dans ce manuel sont des valeurs typiques et ne doivent pas être utilisées à des fins de spécification.

Fluoropolymères Everflon™ FEP disponibles dans le commerce

Everflon™ETFE Grade	Resin Characteristics	Applications
4601/4603	Bonne viscosité, résistance maximale à la fissuration sous contrainte	Pièces extrudées ou moulées pour l'industrie chimique Gaines pour fils et câbles
4608/4610	Résine à usage général, indice de fluidité à l'état fondu moyen	Isolation pour fils et câbles Petits tubes Pièces moulées par injection
4622/4630	Haute productivité	Isolation pour fils et câbles fins de petit diamètre Pièces moulées par injection à parois fines et complexes
4603X	Résine à faible indice de fluidité à l'état fondu modifié, haute température de service et résistance à la fissuration sous contrainte	Pièces extrudées ou moulées pour l'industrie chimique Gaines pour fils et câbles
4610X	Haute résistance à la fissuration sous contrainte	Résine de gainage pour une large gamme de diamètres et d'épaisseurs de paroi
4622X	Résine à indice de fluidité à l'état fondu moyen, adhérence améliorée au fil de cuivre dans des conditions de câblage spécifiques	Isolation pour fils et câbles fins de petit diamètre Film industriel Pièces moulées par injection à parois fines et complexes
4630X	Facteur de dissipation optimal à hautes fréquences (> 10 GHz). Excellente résistance au dépôt par extrusion à l'état fondu	Isolation pour fils et câbles fins de petit diamètre Film industriel Pièces moulées par injection à parois fines et complexes
PF/CF 4610	Résine expansible	Câbles coaxiaux
PF/CF 4622	Résine expansible pour une vitesse de production accrue	Câbles coaxiaux de moyenne et grande section
PF/CF 4630	Résine expansible à indice de fluidité à l'état fondu élevé, offrant une atténuation supérieure et des vitesses de production élevées	Isolation pour fils à parois fines
CC46	Concentré de couleur à base de résine vierge FEP	Câbles, tubes, gaines et pièces moulées disponibles en différentes couleurs
JP46	Poudre pour applications spéciales	Idéal pour le compoundage et le moulage par compression
D50	Dispersion à 50 % de matière sèche	Revêtement

Propriétés générales des fluoropolymères Everflon™ FEP

Stabilité thermique

Fiabilité supérieure et maintien des propriétés dans une large plage de températures, des températures cryogéniques aux hautes températures (–200 à +200 °C).

Inertie chimique

Résistance à la plupart des conditions d'exposition, notamment la chaleur, les intempéries, la lumière et l'humidité.

Propriétés antiadhésives

Énergie de surface critique la plus faible de tous les plastiques ; excellentes propriétés hydrofuges et oléofuges pour les applications antiadhésives et de démoulage.

Fiabilité électrique

Faible constante diélectrique et facteur de dissipation, et rigidité diélectrique élevée sur une large gamme de fréquences et de températures.

Résistance aux intempéries à long terme

Excellente résistance à l'ozone, à la lumière du soleil et aux intempéries.

Haute transparence

Transparent avec une bonne transmittance des rayons ultraviolets et visibles ; indice de réfraction le plus faible de tous les plastiques ; caractérisé par une très faible réflexion de la lumière.

Résistance à la flamme

Incombustible à l'air libre (indice d'oxygène > 95 %).

	Property	Unit	ASTM standard	4601/4603	4608/4610	4622/4630	
Physique	Point de fusion	°C	--		260-270		
	Indice de fluidité (MFR)	g/10min		1-4	6-12	20-30	
	Densité relative	--	D792		2.12-2.17		
Mécanique	Résistance à la traction à 23 °C	MPa	D2116	28	24	22	
	Allongement à 23 °C	%	D2116	380	330	300	
	Résistance aux chocs (Izod)	kg-cm	D256A		No Break		
	Dureté (Doromètre)	--	D2240		D56		
	Module de flexion	Mpa	D790	550	620	650	
	Résistance à la compression À 5 % de déformation à 23 °C	Mpa	D695		15.2		
	Coefficient de frottement	--	D1894		0.25		
	Déformation sous charge	%	D621		0.5		
Thermique	Conductivité thermique	W/m.°C	C177		0.2		
	Chaleur spécifique	cal/°C.g	DSC		0.25		
	Dilatation thermique	1/°C	D696		(8~15)×10-5		
	Chaleur de fusion	kJ/kg	DSC	9.8	10	11.6	
	Température maximale de service	°C			200		
Électrique	Résistivité volumique	Ω-cm	D257		>10 ¹⁷		
	Résistivité superficielle	Ω	D257		>10 ¹⁷		
	Constante diélectrique	1 MHz	D150			< 2.1	
		1 GHz					
	Facteur diélectrique	1 MHz	D150			0.00061	
		1 GHz					
	Rigidité diélectrique	kV/mm	D149		78		
Résistance à l'arc	sec	D495		165			
Autres	Inflammabilité	--	UL94		V-0		
	Indice d'oxygène	--	D2863		>95		
	Résistance aux solvants		D543		Excellent		
	Résistance chimique	--			Excellent		
	Absorption d'eau	%	D570		< 0.03		

Propriétés des matériaux de l'Everflon™ FEP

Propriétés mécaniques

Les pièces usinées en résine fluoropolymère Everflon™ FEP sont robustes, flexibles en faible épaisseur et relativement rigides en forte épaisseur. La rigidité (mesurée par le module de flexion) diminue significativement avec l'augmentation de la température, jusqu'à la température maximale d'utilisation continue de 204 °C. Les surfaces des pièces usinées présentent un coefficient de frottement très faible, bien que légèrement supérieur à celui de l'Everflon™ PTFE. L'adhérence à l'Everflon™ FEP est très faible, mais les surfaces peuvent être traitées spécifiquement pour recevoir des adhésifs industriels classiques.

Propriétés de traction

L'Everflon™ FEP est un matériau technique dont les performances dans une application particulière peuvent être prédites par calcul, de la même manière que pour les autres matériaux techniques. À partir des données présentées dans ce manuel, il est possible de sélectionner des valeurs qui, avec les coefficients de sécurité appropriés, permettront d'utiliser les formules d'ingénierie standard pour la conception des pièces. Les courbes contrainte/déformation pour les températures de la plage de conception habituelle de l'Everflon™ FEP 4610 montrent que la limite d'élasticité est atteinte pour des déformations relativement faibles. La réponse élastique commence à s'écarter de la linéarité pour des déformations de seulement quelques pourcents, comme pour la plupart des plastiques. Par conséquent, lors de la conception avec l'Everflon™, il est souvent préférable de travailler avec une déformation acceptable et de déterminer la contrainte correspondante. Les courbes contrainte/déformation typiques, illustrant les résistances à la traction à -52 °C, 23 °C, 100 °C et 200 °C pour les Everflon™ FEP 4610, 4603 et 4601, sont présentées dans les figures. La préparation des éprouvettes, leur géométrie et les conditions d'essai influencent les résultats ; il est donc impératif de maintenir ces variables constantes pour toute comparaison.

Les effets de la température sur la résistance à la traction et l'allongement à la rupture sont résumés dans les figures. La limite d'élasticité est un paramètre d'importance pratique plus grande. Avec l'Everflon™ FEP, la réponse élastique commence à s'écarter de la linéarité pour des déformations de seulement quelques pourcents. On parle alors de limite d'élasticité.

Module de flexion

Le module de flexion est une mesure de la rigidité et figure parmi les propriétés présentées dans le tableau. L'Everflon™ FEP conserve sa flexibilité à très basse température et est utilisable à des températures cryogéniques. L'influence de la température sur le module de flexion est illustrée dans la figure.

Contrainte de compression

Les courbes contrainte/déformation en compression sont similaires à celles en traction pour de faibles déformations. La figure présente des courbes de compression typiques pour l'Everflon™ FEP 4610 à trois températures et à faibles niveaux de déformation.

Fluage et fluage à froid

Un matériau plastique soumis à une charge continue subit une déformation progressive au fil du temps, appelée fluage ou « fluage à froid ». Un phénomène similaire se produit avec les métaux à haute température. Cependant, pour la plupart des plastiques, la déformation peut être importante même à température ambiante ou en dessous, d'où le terme « fluage à froid ».

Le fluage est la déformation totale sous contrainte après un temps spécifié dans un environnement donné, au-delà de la déformation instantanée qui se produit immédiatement après la mise en charge. Les variables indépendantes qui affectent le fluage sont le niveau de charge ou de contrainte, le temps sous charge et la température. La déformation initiale se produit instantanément lorsqu'une charge est appliquée à l'Everflon™ FEP ou à tout autre plastique.

Après cette déformation initiale, la pièce continue de se déformer, mais à un rythme décroissant. Des données peuvent être obtenues sur une large plage de températures par fluage en traction, en compression ou en flexion. Les mesures en flexion sont plus faciles à réaliser et les plus courantes. Cependant, les données de fluage en traction et en compression sont souvent plus utiles pour la conception de pièces. Les données typiques de charges de traction pour l'Everflon™ FEP 4610 à quatre températures sont présentées graphiquement dans les figures.

Les courbes typiques de déformation totale en fonction du temps sous charge de compression sont présentées à deux températures pour l'Everflon™ FEP 4610 dans les figures.

Relaxation des contraintes

Lorsque des matériaux fluctuants ou à déformation à froid sont utilisés comme joints dans des assemblages à brides, le phénomène de relaxation des contraintes est généralement observé. Avec la résine fluoropolymère Everflon™ FEP, ce phénomène est particulièrement important dans les vannes ou les tés revêtus, où un prolongement du revêtement sert généralement de joint de bride. Dans les assemblages boulonnés à brides, certaines parties de l'Everflon™ subissent une déformation à froid entre les faces des brides, ce qui entraîne une diminution de la pression des boulons. Un tel relâchement des joints peut entraîner une fuite. Le serrage des boulons de bride le premier jour suivant l'installation permet généralement de maintenir la pression de serrage et d'éviter les fuites ; par la suite, le relâchement des contraintes devient négligeable. Les courbes typiques de relâchement des contraintes de traction illustrent les vitesses de décroissance de ces contraintes lorsque l'éprouvette est maintenue à une déformation constante.

Résistance à la fatigue

Les données typiques de fatigue de la résine fluoropolymère Everflon™ FEP 4610, la nuance la plus couramment utilisée pour le moulage par injection, sont présentées dans le tableau. Les résines Everflon™ FEP 4603 et 4601, de masse moléculaire plus élevée, devraient nécessiter un plus grand nombre de cycles avant rupture, quel que soit le niveau de contrainte.

Frottement

L'Everflon™ FEP présente une surface lisse et un toucher glissant. Grâce à son faible coefficient de frottement, de nombreux systèmes mécaniques pratiques, non lubrifiés ou à lubrification minimale, ont été développés.

Les résines Everflon™ FEP présentent un frottement très faible en applications non lubrifiées, notamment à faibles vitesses de surface et à des pressions supérieures à 34 kPa. Le coefficient de frottement augmente rapidement avec la vitesse de glissement jusqu'à environ 30 m/min, quelles que soient les conditions de pression.

Ce comportement prévient les phénomènes de « stick-slip ». De plus, aucun grincement ni bruit n'est perceptible, même aux vitesses les plus faibles. Au-delà d'environ 45 m/min, la vitesse de glissement a relativement peu d'influence pour des combinaisons de pression et de vitesse inférieures à la limite PV.

La figure indique que le frottement statique de l'Everflon™ FEP diminue avec l'augmentation de la pression. L'incorporation de charges ne modifie pas sensiblement le coefficient de frottement.

Les limites PV présentées dans le tableau définissent les combinaisons maximales de pression auxquelles ces matériaux peuvent fonctionner en continu sans lubrification. La limite PV ne définit pas nécessairement les combinaisons utiles de pression et de vitesse, car l'usure n'est pas prise en compte dans sa détermination.

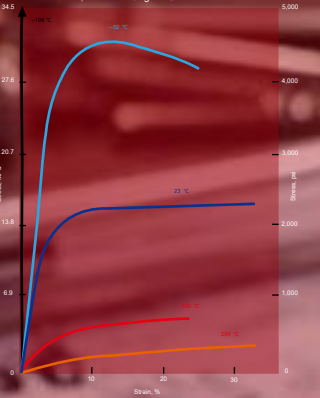
La limite PV utile d'un matériau ne peut excéder la limite PV et doit tenir compte des caractéristiques d'usure de sa composition et de l'usure admissible pour l'application. Le point de fusion de la résine constitue un facteur limitant supplémentaire.

Les figures présentent le coefficient de frottement en fonction de la vitesse de glissement pour l'Everflon™ FEP 4610 et le coefficient de frottement en fonction de la charge à faibles vitesses.

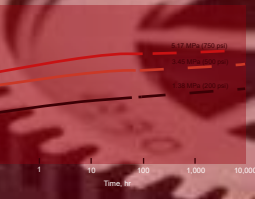
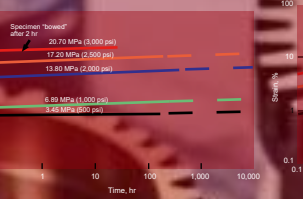
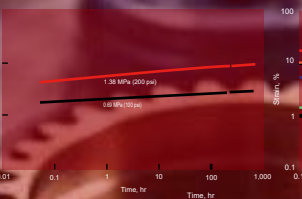
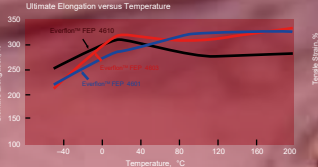
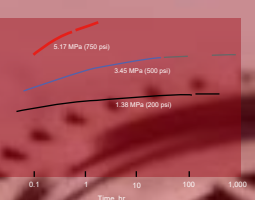
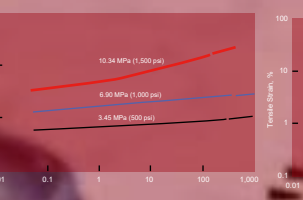
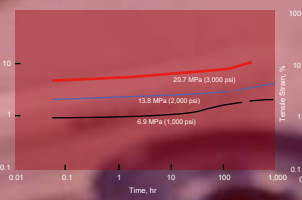
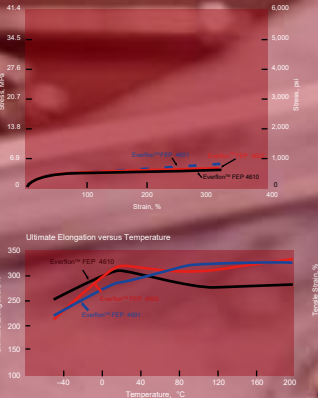
Résistance aux chocs

L'Everflon™ FEP présente une excellente résistance aux chocs sur une large plage de températures. Lors du test de choc Izod sur éprouvette entaillée, aucune rupture n'est constatée avec l'Everflon™ FEP 4610, 4603 ou 4601 à des températures aussi basses que -60 °C.

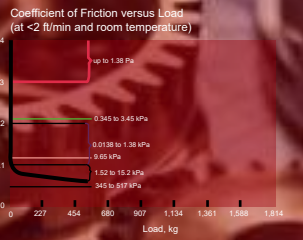
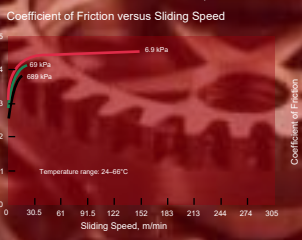
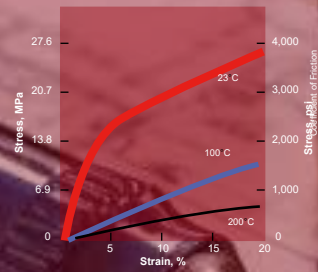
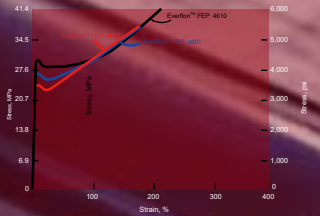
Tensile Stress, Based on Original Cross Section



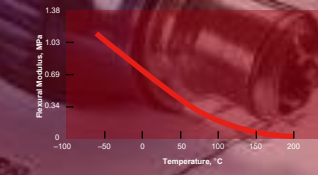
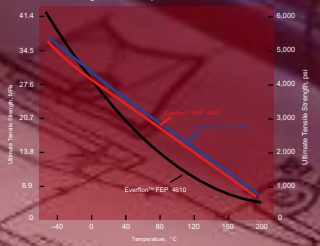
Tensile Stress versus Strain at 200°C



Tensile Stress versus Strain at -52°C



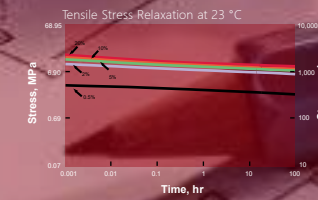
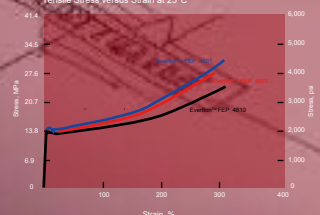
Tensile Strength versus Temperature



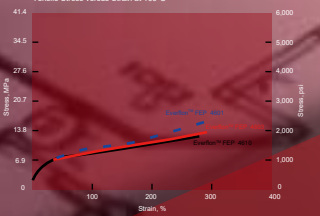
Effect of Temperature on Yield Strength

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 versus Strain at 23°C



Tensile Stress versus Strain at 100°C



Centre de données

Propriétés chimiques

Les résines fluoropolymères Everflon™ FEP sont essentiellement inertes chimiquement. Jusqu'à leur température d'utilisation maximale de 200 °C, très peu de substances chimiques réagissent avec elles.

Parmi les substances susceptibles de réagir, on peut citer les métaux alcalins fondus, le fluor et certains composés fluorés comme le trifluorure de chlore (ClF₃) ou le difluorure d'oxygène (OF₂), qui libèrent facilement du fluor à haute température.

L'inertie exceptionnelle de la résine fluoropolymère Everflon™ est liée à sa structure chimique. Les molécules de résine Everflon™ FEP sont formées de liaisons interatomiques carbone-carbone fortes et carbone-fluor extrêmement fortes ; de plus, les atomes de fluor forment une enveloppe protectrice autour du noyau carboné de chaque molécule.

Cette structure confère également à la résine d'autres propriétés particulières, telles que l'insolubilité et une faible tension superficielle (qui la rend non mouillable par de nombreux solvants), un faible coefficient de frottement et d'excellentes propriétés antiadhésives. Par exemple, des feuilles ou des composants en résine Everflon™ PTFE peuvent être collés au métal à l'aide d'Everflon™ FEP fondu.

Absorption

L'Everflon™ FEP présente une absorption exceptionnellement faible comparée à celle des autres thermoplastiques. Il n'absorbe pratiquement aucun acide ni base courante, même à des températures atteignant 200 °C et après une exposition d'un an. L'absorption des solvants est également très faible. La prise de poids est généralement inférieure à 1 % après une exposition prolongée à des températures élevées. L'Everflon™ FEP absorbe très peu les solutions aqueuses. L'absorption d'humidité est typiquement inférieure à 0,01 % à température et pression ambiantes.

Résistance aux intempéries

L'Everflon™ FEP reste pratiquement inchangé après 25 ans d'exposition aux intempéries. Sa résistance à la traction est intacte, malgré une légère diminution de l'allongement à la rupture. Cependant, sa valeur demeure élevée.

Service cryogénique

L'Everflon™ FEP a démontré un comportement satisfaisant en service cryogénique à des températures inférieures à celle de l'azote liquide. Soigneusement débarrassé de toute substance organique, l'Everflon™ FEP est inerte à l'oxygène liquide (LOX) et est fréquemment utilisé dans les applications LOX.

Résistance aux moisissures

Des tests en chambre d'humidité, après inoculation d'une suspension de spores, et un test d'enfouissement dans le sol pendant trois mois ont démontré la totale résistance de l'Everflon™ FEP à la moisissure.

Perméabilité

La perméabilité de l'Everflon™ FEP est bien inférieure à celle d'autres thermoplastiques pour de nombreux gaz et vapeurs. En général, elle augmente avec la température, la pression et la surface de contact, et diminue avec l'épaisseur. Le tableau 1 présente les vitesses de transmission de divers gaz à travers le film Everflon™ FEP E4610, tandis que le tableau 2 indique les vitesses de transmission typiques de la vapeur d'eau de l'Everflon™ FEP. Il est à noter que la pression indiquée pour chaque matériau correspond à sa pression de vapeur à la température mentionnée. La figure illustre le taux de transmission de la vapeur d'eau du film Everflon™ FEP à 40 °C en fonction de son épaisseur.

Conformité FDA

L'Everflon™ FEP peut être utilisé comme article ou composant d'article destiné au contact alimentaire, conformément à la réglementation FDA 21 CFR 177.1550.

Propriétés optiques

En couches minces ou en films, l'Everflon™ FEP transmet un pourcentage élevé de lumière ultraviolette et visible. La transmission solaire de l'Everflon™ FEP en film mince est d'environ 96 %. L'Everflon™ FEP est beaucoup plus transparent dans l'infrarouge que le verre.

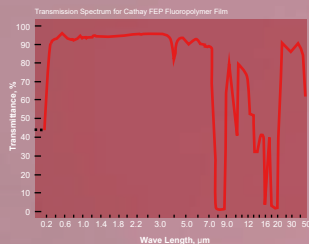
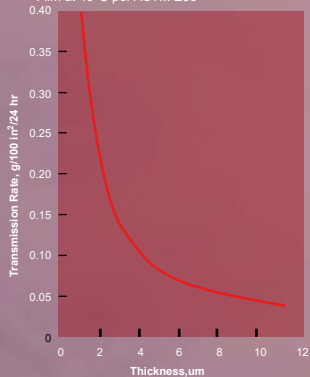
Taux de transmission de vapeur typiques

(1 mil film, ASTM E96 modified test)

Vapor	Temperature		Vapor Transmission Rate	
	°C	°F	g/m ² .d	g/100 in ² .d
Acide acétique	35	95	6.3	0.41
Acétone	35	95	14.7	0.95
Benzène	35	95	9.9	0.64
Tétrachlorure de carbone	35	95	4.8	0.31
Acétate d'éthyle	35	95	11.7	0.76
Alcool éthylique	35	95	10.7	0.69
F-12	23	73	372	24
Hexane	35	95	8.7	0.56
Acide chlorhydrique	25	77	<0.2	<0.01
Acide nitrique (fumée rouge)	25	77	160	10.5
Hydroxyde de sodium à 50 %	25	77	<0.2	<0.01
Acide sulfurique à 98 %	25	77	2×10^{-4}	1×10^{-5}
Eau	39.5	103	7.0	0.40

Water Vapor Transmission Rate of Cathay FEP

Film at 40°C per ASTM E96



Centre de données

Propriétés thermiques

L'Everflon™ FEP est un copolymère d'hexafluoropropylène et de tétrafluoroéthylène et, de ce fait, présente une plage de fusion plutôt qu'un point de fusion précis. Le pic de fusion, déterminé par analyse thermique différentielle (ATD), se situe entre 257 et 263 °C.

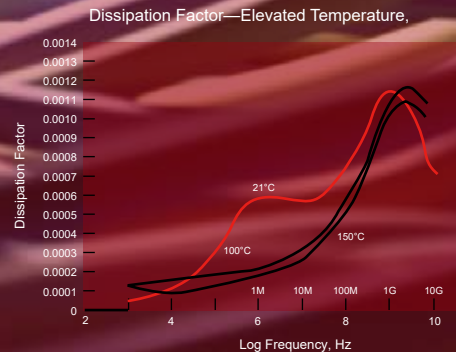
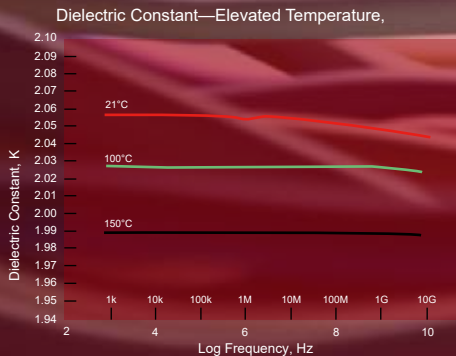
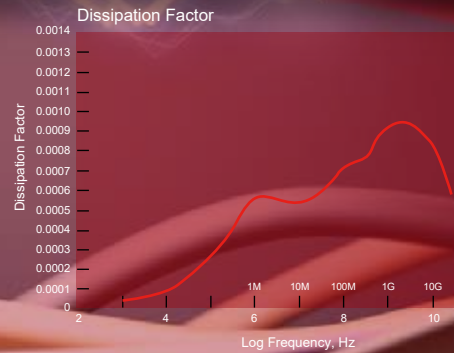
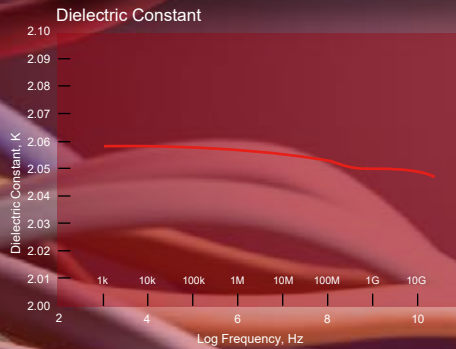
La chaleur de combustion de l'Everflon™ FEP est extrêmement faible. Cette propriété, associée à son indice d'oxygène très élevé, rend ce produit particulièrement utile dans les zones où les risques d'incendie doivent être minimisés.

Property	Test method	Everflon™ FEP	PTFE
Viscosité à l'état fondu à 380 °C		$(1.5\sim 60)\times 10^4$	$10^{11}\sim 10^{12}$
Chaleur spécifique (J/kg·°C)		1.2×10^3	1.0×10^3
Point de fusion (°C)		265~275	327
Conductivité thermique (W/m·°C)	ASTM C 177	0.2	0.23
Dilatation thermique (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 d'oxygène (% vol.)	>95	31	43
Classe d'inflammabilité UL 94	V-0	V-0	V-0
Chaleur de combustion (J/g)	7,700	15,620	18,300

Propriétés électriques

L'Everflon™ FEP présente une constante diélectrique de 2,04 à 2,05 sur une large bande de fréquences, de 1 kHz à 13 GHz. Le facteur de dissipation augmente lentement, passant de 0,00006 à 1 kHz à 0,0006 à 30 MHz, pour atteindre une valeur maximale de 0,001 à 1 GHz. Ces relations sont illustrées graphiquement dans les figures. L'influence de la température sur ces propriétés est également présentée dans les figures. Un simple coup d'œil aux figures révèle que la température a un impact significatif sur le facteur de dissipation, bien que les courbes présentent des profils similaires. Ces données proviennent de mesures effectuées sur l'Everflon™ FEP 4610 ; les valeurs pour les Everflon™ FEP 4603 et 4601 devraient être similaires.



Guide de fabrication

L'Everflon™ FEP, polymère thermoplastique, peut être transformé par la plupart des techniques applicables à ce type de résine. Selon sa qualité, et donc sa viscosité à l'état fondu (indice de fluidité), l'Everflon™ FEP peut être mis en œuvre par injection, compression, transfert ou rotomoulage.

Il peut être extrudé en une variété de formes complexes, notamment des barres, des tubes et des films, et appliqué sur des fils conducteurs comme isolant primaire ou pour le gainage. L'Everflon™ FEP 4601 est généralement le matériau de choix pour le moulage par transfert de revêtements, tubes, etc., lorsqu'une résistance élevée à la fissuration sous contrainte est requise.

Cependant, sa viscosité à l'état fondu très élevée entraîne des cadences de production considérablement plus lentes et limite son utilisation pour certains procédés.

L'Everflon™ FEP 4610, de viscosité plus faible et donc plus facile à transformer, est la résine de choix pour le moulage par injection et les applications d'extrusion générales. L'Everflon™ FEP 4603, de viscosité intermédiaire, est généralement utilisé lorsqu'une légère amélioration de la résistance à la fissuration sous contrainte est requise, tout en tolérant une certaine réduction de la cadence de production.

L'une des propriétés de la résine fluoropolymère Everflon™ FEP est sa conductivité thermique exceptionnellement faible. Elle n'absorbe et ne dissipe pas rapidement la chaleur générée au niveau de l'arête de coupe.

Si une trop grande quantité de chaleur générée est retenue dans la zone de coupe, elle aura tendance à émousser l'outil et à surchauffer la résine. L'utilisation de fluides de coupe est donc recommandée lors des opérations d'usinage, en particulier au-delà d'une vitesse de coupe de 150 m/min.

Conjuguée à sa faible conductivité, la forte dilatation thermique des résines fluoropolymères Everflon™ FEP (près de dix fois supérieure à celle des métaux) peut engendrer des problèmes supplémentaires. Toute génération et localisation d'un excès de chaleur provoque une dilatation du matériau fluoropolymère à cet endroit. Selon l'épaisseur de la section et l'opération effectuée, cette dilatation localisée peut entraîner des sur-dépouilles ou des sous-dépouilles, ainsi que le perçage d'un trou conique. Les procédures d'usinage, notamment aux vitesses de travail, doivent tenir compte des effets de conductivité et de dilatation. Pour les opérations de tournage de finition, les vitesses de coupe de 60 à 150 m/min sont optimales ; à ces vitesses, l'arrosage abondant n'est pas nécessaire. Des vitesses plus élevées peuvent être utilisées avec de très faibles avances ou pour l'ébauche, mais l'arrosage devient alors indispensable pour dissiper l'excès de chaleur. Un bon lubrifiant est composé d'eau et d'huile hydrosoluble dans un rapport de 10:1 à 20:1.

Pour la plage de vitesses de 60 à 150 m/min, les avances doivent se situer entre 0,05 et 0,25 mm/tour. Si l'opération de finition se fait à grande vitesse (par exemple, sur un tour automatique à 240 m/min), l'avance doit être réduite en conséquence. La profondeur de passe recommandée varie de 0,005 à 6,3 mm.

Guide de sélection des matériaux Everflon™ FEP

Processing	Grade			
	4630/4622	4610/4608	4603	4601
Extrusion				
Revêtement de fils et câbles				
Paroi mince (0,1 à 0,17 mm)	Y			
Paroi mince (0,17 à 0,3 mm)		Y		
Paroi mince (0,3 à 0,5 mm)			Y	Y
Gaine			Y	
Tubes et tuyaux				
Tubes spaghetti	Y	Y		
Tubes à usage général		Y	Y	
Tubes thermorétractables			Y	Y
Tubes revêtus				Y
Films et feuilles				
Épaisseur < 250 µm	Y			
Épaisseur 250 à 2400 µm				
Barres				
				Y
Monofilaments				
	Y	Y		Y
Moulage par transfert				
Revêtements de tuyauterie				Y
Revêtements de vannes				Y
Moulage par injection				
	Y			
Moulage par compressio				
			Y	Y

Guide de fabrication

Extrusion

Si le taux de cisaillement dépasse le taux de cisaillement critique lors de la transformation de l'Everflon™ FEP, une rupture de la matière fondue se produira, rendant la surface du moule rugueuse. Par conséquent, la méthode de moulage utilisée doit présenter un taux de cisaillement inférieur aux taux de cisaillement critiques mentionnés ci-dessus.

Taux de cisaillement critique de l'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

Conditions de transformation de l'Everflon™ FEP pour le revêtement de fils et de câbles

	4622	4610	4603
Dimensions du fil isolé (mm)	0.51*0.86	0.7*1.4	1.0*2.4
Extrudeuse			
Diamètre du cylindre (mm)	50	30	40
Rapport longueur/diamètre de la vis	32	22	20
Taux de compression	2.7	2.74	3.0
Ouverture de la filière (mm)	4.7*7.9	7*13	11*24
Température (°C)			
Z1	330	330	320
Z2	360	360	340
Z3	380	380	340
Adaptateur	380	380	340
Filière	380	380	370
Vitesse de rotation de la vis (tr/min)	25	30	12
Taux d'étrépage (DDR)	100	82	95.5
Vitesse d'isolation (m/min)	200	40	14

Conditions de traitement de l'Everflon™ FEP pour les tubes

	4610	4603	4601
Dimensions du tube	8*10mm	16*19mm	16*19mm
Extrudeuse			
Rapport longueur/diamètre de la vis	20	20	20
Taux de compression	2.85	2.85	2.85
Ouverture de la filière	4.5*8.5	13*17	13*17
Température			
Z1	320	320	320
Z2	350	340	360
Z3	350	340	360
Tête de filière	360	360	380
Filtre	370	370	370
Vitesse de rotation de la vis (tr/min)	12	12	12
Vitesse d'isolation du tube (m/min)	4	2	1

Guide de fabrication

Moulage par injection

L'Everflon™ FEP présente une viscosité à l'état fondu élevée et nécessite une température de transformation plus élevée que les thermoplastiques classiques. Il est impératif d'utiliser une presse à injecter à vis avec une distance minimale entre le canal d'injection et la sortie d'alimentation. La température du moule doit atteindre 200 à 230 °C.

Pour le moulage par compression de granulés d'Everflon™ FEP, les épaisseurs de paroi recommandées sont les suivantes :

Gamme Everflon™ 4603 : 22 ± 10 mm ou moins

Gamme Everflon™ 4601 : 40 ± 10 mm ou plus

Les nuances 4610, 4603 et 4601 peuvent être transformées entre 330 et 350 °C. Au-delà de 350 °C, le démoulage devient difficile et la surface du moule risque de se corroder. La pression de moulage optimale se situe entre 4,9 et 7,8 MPa. Pendant le refroidissement, cette pression doit être maintenue jusqu'à ce que la température du moule descende à environ 200 °C ; sinon, des retassures ou des porosités risquent d'apparaître sur les pièces moulées.

Température du cylindre

Z1	300°C
Z2	320~340 °C
Z3	340~360 °C
Buse	360~380 °C
Température du moule	200°C
Vitesse d'extrusion de la vis	180rpm
Pression d'injection	29.4~68.6 MPa
Contre-pression	2.9 MPa
Temps de maintien	20 s
Débit d'injection	9.5(scale)
Durée du refroidissement	60 s
Durée du cycle	120 s/cycle



Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

Pour plus d'informations sur notre entreprise, nos produits et nos services, veuillez consulter notre site web à l'adresse www.everflon.com ou www.everflonultra.com