



EVERFLON™ PTFE

Manuel des fonctionnalités

Polytetrafluoroethylene

EVERFLON ACADEMIC

Introduction

Everflon™ est une marque déposée du groupe C&F pour ses résines fluoropolymères. Les résines fluoropolymères Everflon™ PTFE font partie de la gamme de produits fluorés C&F, qui comprend également les résines fluoropolymères Everflon™ FEP, Everflon™ ETFE et Everflon™ PFA, ainsi que les fluoropolymères Everflon™ PVDF.

Ces matériaux permettent de fabriquer une grande variété d'articles présentant une combinaison de propriétés mécaniques, électriques, chimiques, thermiques et de résistance au frottement inégalée. L'utilisation commerciale de ces propriétés, parmi d'autres, réunies dans un seul matériau, a fait des résines Everflon™ PTFE des matériaux d'ingénierie exceptionnels pour de nombreuses applications industrielles et militaires. Les résines Everflon™ PTFE peuvent également être mélangées à des charges ou des agents de renforcement afin d'en modifier les performances.

Les données de conception et d'ingénierie présentées dans ce manuel sont destinées à aider l'ingénieur concepteur à déterminer où et comment les résines PTFE Everflon™ peuvent être utilisées de manière optimale. Il est recommandé à l'ingénieur concepteur de collaborer étroitement avec un fabricant expérimenté, car la méthode de fabrication peut avoir une incidence considérable non seulement sur les coûts de production, mais aussi sur les propriétés du produit fini.

PTFE Everflon™ disponible dans le commerce

Everflon™ PTFE	Caractéristiques de la résine	Applications
M40 Granular	Résine conçue pour le moulage	Applications mécaniques et électriques hautes performances exigeant d'excellentes performances finales Rubans, films et feuilles refendus Joints usinés, garnitures, joints mécaniques
G401 Granular	Résine fluide idéale pour le moulage isostatique, conçue pour une faible pression de préforme, surface plus lisse	Moules peu profonds Sièges de vannes à bille Revêtements de tuyauterie Joints d'étanchéité Vannes Bouchons de vannes
F100 Fine Powder	Faible taux de réduction ; résine haute pression	Ruban non fritté Câble coaxial Revêtement de fils et câbles à faible réduction
F500 Fine Powder	Résine polyvalente ; taux de réduction moyen ; excellente couleur et clarté ; excellente aptitude à la filtration	Ruban et gaine isolants Revêtement de fils et câbles Tubes non supportés Gaines thermorétractables
F1000 Fine Powder	Haute résistance à la fissuration sous contrainte	Isolation de fils et câbles Petits tubes
D60 Dispersion	Dispersion de 60 % de matière sèche	Revêtement
MV1 Micropowder	Taille des particules : 1 µm	Additif pour lubrifiants
MV3 Micropowder	Taille des particules : 3 µm	Additif pour encres et revêtements
MVP Micropowder	Taille des particules : 9 µm	Additif pour plastiques et élastomères

Typical Properties of Everflon™ PTFE

Property	ASTM Method	Unit	PTFE Granular Resin	PTFE Fine Powder
Résistance à la traction, 23 °C	D4894/4895	MPa (psi)	31.0	20.7 min
Allongement, 23 °C	D4894/4895	%	400	200 min.
Flexibilité MIT, charge de 2 kg	D2176		Did not break at 10 ⁶ cycles	
Module de flexion, 23 °C	D790	MPa	345–620	275–620
Indice de vide d'étirement	D4895	—	—	15–200+
Résistance aux chocs, Izod	D256	J/m		
–40 °C		—	80	133–267
21 °C		—	106	—
24 °C		—	160	—
77 °C		—	>320	—
204 °C		—	No break	No break
Dureté, duromètre	D2240	Shore D	55	50–65
Coefficient de dilatation thermique linéaire par °C	E228	mm/mm·°C	10 x 10 ⁻⁵	—
Conductivité thermique, 4,6 mm		W/m·K	0.25	—
Chaleur spécifique	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 d'instabilité thermique	D4894/4895		50 max.	50 max.
Déformation sous charge, 23 °C	D621	%		
3,4 MPa			<0.5	<0.5
6,9 MPa			2	2
14 MPa			10	5
Température de fléchissement sous charge	D648	°C		
450 kPa			73	140
1800 kPa			45	55
Rigidité diélectrique, courte durée	D149	kV/mm (V/mil)	24	24
Résistance à l'arc de surface	D495	sec	>300	>300
Résistivité volumique	D257	ohm·cm	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸
Résistivité de surface	D257	ohm·sq	>10 ¹⁸	—
Constante diélectrique, 60 à 2 x 10 ⁹ Hz	D150		2.1	2.1
Dissipation Facteur de 60 à 2 x 10 ⁹ Hz	D150		<0.0001	—
Absorption d'eau (24 h)	D570	%	<0.01	<0.01
Classement au feu UL 94			94 V-0	94 V-0
Résistance aux intempéries			Excellent	Excellent
Coefficient de frottement statique (contre acier poli)			0.05–0.08	—
Densité relative	D4894/4895		2.16	2.1–2.3

Propriétés mécaniques

Résistance et rigidité

Les résines fluoropolymères Everflon™ PTFE sont des matériaux techniques dont les performances, pour toute application donnée, peuvent être prédites par calcul, de la même manière que pour d'autres matériaux techniques. Cependant, tout comme les propriétés du bois diffèrent de celles des métaux, les propriétés des résines fluoropolymères Everflon™ PTFE diffèrent de celles d'autres matériaux techniques. À partir des données suivantes, il est possible de sélectionner des valeurs de résistance et de rigidité qui, moyennant des coefficients de sécurité appropriés, permettront d'utiliser les formules d'ingénierie standard pour la conception de pièces.

Contrainte de compression

La compression et la déformation sont indiquées à trois températures pour les résines fluoropolymères Everflon™ PTFE. Les courbes contrainte-déformation en compression sont similaires à celles en traction pour les faibles déformations. Cependant, lorsque la déformation augmente, les courbes divergent. Les limites d'élasticité en compression et en traction se situent à des valeurs de contrainte similaires. En compression, les déformations plus faibles à contrainte élevée peuvent résulter de l'analyse des données d'essais sur la base des sections transversales initiales.

Coefficient de Poisson

Le coefficient de Poisson est de 0,46 à 23 °C et tend vers une valeur limite de 0,50 lorsque la température augmente.

Propriétés électriques

Constante diélectrique

La constante diélectrique des résines fluoropolymères Everflon™ PTFE présente une variation moindre sur une large plage de températures et de fréquences que tout autre matériau solide. Cette valeur reste pratiquement constante à 2,1 sur l'ensemble du spectre de fréquences. Des échantillons de résine fluoropolymère Everflon™ PTFE ont été vieilliss thermiquement à 300 °C pendant six mois, puis refroidis à température ambiante pour la mesure, sans que leur constante diélectrique ne soit modifiée. Les matériaux isolants non fluoropolymères ne présentent pas ces propriétés.

Facteur de dissipation

Le facteur de dissipation des résines fluoropolymères Everflon™ PTFE reste inférieur à 0,0004 sur une plage de fréquences allant jusqu'à 10^8 Hz.

Le facteur de dissipation des résines fluoropolymères Everflon™ PTFE demeure relativement constant. À température ambiante, il atteint un pic aux alentours de 10^9 Hz. Cette valeur maximale est de 0,0004 pour les résines fluoropolymères PTFE Everflon™. L'analyse théorique de ce phénomène et des vérifications ponctuelles indiquent qu'à mesure que la température augmente, le pic se produit à des fréquences plus élevées.

Rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique des résines fluoropolymères PTFE Everflon™ est élevée et ne varie pas avec la température ni le vieillissement thermique. La rigidité diélectrique initiale est très élevée (600 V/mil pour une épaisseur de 1,5 mm), mesurée par le test de courte durée ASTM. Comme pour tout matériau, cette valeur diminue lorsque l'épaisseur de l'échantillon augmente.

La durée de vie sous fortes contraintes diélectriques dépend de l'effet corona. L'absence d'effet corona, notamment dans certaines constructions de câbles, permet d'appliquer des contraintes de tension très élevées sans endommager les résines fluoropolymères PTFE Everflon™. Les variations d'humidité relative ou les contraintes physiques appliquées au matériau n'affectent pas sa durée de vie sous ces contraintes de tension.

Propriétés chimiques

Résistance aux attaques chimiques

Les résines fluoropolymères PTFE Everflon™ sont essentiellement inertes chimiquement. Jusqu'à leur température maximale d'utilisation (260 °C), seules quelques substances chimiques réagissent avec ces résines : les métaux alcalins fondus, le fluor liquide ou gazeux en milieu agité, et certains composés fluorés, comme le trifluorure de chlore (ClF_3) ou le difluorure d'oxygène (OF_2), qui libèrent facilement du fluor à haute température.

L'inertie exceptionnelle des résines fluoropolymères PTFE Everflon™ est liée à leur structure chimique. Leurs molécules 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 d'autres propriétés spécifiques, telles que l'insolubilité, une faible adhérence et un faible coefficient de frottement.

Les résines fluoropolymères peuvent absorber, dans une faible mesure, des composés organiques halogénés. Ceci entraîne une très légère variation de poids et, parfois, un léger gonflement. Une absorption importante indique généralement une porosité élevée de la pièce.

Perméabilité

Les résines fluoropolymères peuvent être légèrement perméées par certaines substances. Les taux de perméation sont généralement comparables à ceux observés pour d'autres thermoplastiques.

Pour des données plus détaillées sur l'exposition des résines fluoropolymères Everflon™ PTFE aux milieux chimiques, veuillez contacter votre représentant.

Résistance aux intempéries

Les pièces fabriquées à partir de résines fluoropolymères Everflon™ PTFE sont pratiquement insensibles aux intempéries. Des tests concluants réalisés sur des échantillons exposés pendant 15 ans à pratiquement toutes les conditions climatiques confirment ces propriétés de résistance aux intempéries.

Ainsi, pour les applications exigeant une fiabilité maximale dans ces conditions, ces résines constituent la solution idéale. La résistance aux températures extrêmes, au froid et aux rayons ultraviolets rencontrés dans les radars et autres composants électroniques, tels que les bagues d'antenne, est un excellent exemple de la valeur de ce matériau pour le concepteur industriel.

Propriétés thermiques

Dilatation thermique

Une variation de volume notable de 1,0 à 1,8 % est observée pour les résines fluoropolymères PTFE Everflon™ dans la zone de transition de 18 à 25 °C. Une pièce usinée de part et d'autre de cette zone subira évidemment une modification dimensionnelle si elle est traversée. Il est donc impératif de déterminer avec précision la température de fonctionnement finale d'une pièce de précision.

Les mesures effectuées en production doivent tenir compte de cette variation de volume si la zone de transition est franchie lors de la fabrication ou de l'utilisation de la pièce.

Propriétés à basse température

Les pièces fabriquées à partir de résines fluoropolymères PTFE Everflon™ présentent une résistance, une ténacité et une autolubrification élevées à basse température. Les résines fluoropolymères PTFE Everflon™ sont utilisables à partir de -268 °C et très flexibles à partir de -79 °C.

Conductivité thermique et capacité thermique massique

La conductivité thermique moyenne de la résine fluoropolymère PTFE Everflon™ est de $1,7 \pm 0,3$ Btu·in/h·ft²·°F. Sa capacité thermique massique moyenne est de 0,3 Btu/lb·°F. Ces données ont été obtenues à des températures comprises entre 20 et 260 °C.

Déformation thermique

Les températures de déformation thermique des résines fluoropolymères PTFE Everflon™ sont de 122 °C pour une contrainte de 66 psi et de 56 °C pour une contrainte de 264 psi (ASTM D648).

Mémoire élastique

Les pièces fabriquées à partir de résines fluoropolymères PTFE Everflon™ tendent à reprendre leurs dimensions initiales après une déformation, mais ce processus peut être long. Une pièce fabriquée qui se déforme sous contrainte au fil du temps reprend sa forme initiale une fois la contrainte relâchée et la pièce portée à la température de frittage. Cependant, une récupération partielle se produit à des températures inférieures. À une température donnée, la récupération est pratiquement complète en 15 minutes ou moins, mais son ampleur augmente avec la température.

Décomposition à haute température

La vitesse de décomposition d'une pièce en résine fluoropolymère PTFE Everflon™ dépend de la résine, de la température, de la durée d'exposition à la chaleur et, dans une moindre mesure, de la pression et des caractéristiques de l'environnement.

Pour la plupart des applications, ces vitesses de décomposition sont suffisamment faibles en dessous de la température maximale de service (260 °C pour les résines fluoropolymères PTFE Everflon™) pour qu'aucune précaution particulière ne soit nécessaire. Lorsque les températures dépassent 343 °C pendant la fabrication, une ventilation adéquate est requise.



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