

PTFE

Micropoudres

Manuel



EVERFLON ACADEMIC

Introduction

Qu'est-ce que le lubrifiant fluoropolymère Everflon™

Everflon™ est la marque commerciale du groupe C&F. Les poudres lubrifiantes Everflon™ sont des additifs pour une grande variété de supports tels que les thermoplastiques, les élastomères, les huiles, les graisses, les encres et les systèmes de revêtement.

Ces poudres blanches, fines, propres et inertes, confèrent au matériau hôte les propriétés hautes performances du PTFE, améliorant ainsi la lubrification de surface et réduisant l'usure sur une large plage de températures.

Toutes les poudres lubrifiantes Everflon™ sont fabriquées à partir de matières premières vierges (PTFE ou FEP) plutôt que de matières premières recyclées, afin de garantir des performances et une qualité élevées et constantes.

Les poudres lubrifiantes Everflon™ sont pratiquement insensibles aux attaques chimiques, n'absorbent pas l'eau, offrent une large plage de températures d'utilisation (-190 °C à +260 °C pour le PTFE et -100 °C à +200 °C pour le FEP) et présentent d'excellentes caractéristiques de résistance aux intempéries et au vieillissement. Ils possèdent également des coefficients de frottement très faibles, généralement 0,01 pour les pou-

COMMENT FONCTIONNENT LES POUDRES LUBRIFIANTES Everflon™

Les poudres lubrifiantes Everflon™ sont des matériaux souples de faible poids moléculaire qui s'étalent pour former des films lubrifiants secs sous une légère pression de contact. Lorsque cette pression de contact se poursuit entre deux surfaces en contact, chacune contenant une poudre Everflon™, le lubrifiant fluoropolymère se transfère sur la surface opposée. Il en résulte la formation d'un film lubrifiant microscopiquement fin, offrant d'excellentes propriétés antifriction.

Micropoudres de PTFE Everflon™ disponibles dans le commerce

Everflon™ PTFE micropoudre de qualité

MV1

Everflon™ MV1 est une poudre lubrifiante PTFE finement divisée offrant de bonnes propriétés d'écoulement, mais une granulométrie beaucoup plus fine que celle du MV3.

La granulométrie moyenne est de 1 à 3 microns, selon les méthodes d'essai utilisées. Elle se disperse facilement dans les liquides, aussi bien dans les mélangeurs à haut que bas cisaillement. Les dispersions obtenues présentent une viscosité relativement faible par rapport à celles produites à partir d'autres poudres lubrifiantes PTFE. Elles sont particulièrement adaptées aux huiles lubrifiantes à faible viscosité et aux finitions industrielles.

MV3

Everflon™ MV3 est une poudre de PTFE friable qui peut être décomposée en particules submicroniques par mélange à fort cisaillement en milieu liquide. L'ampleur de la réduction de la taille des particules dépend largement du degré de cisaillement.

Par exemple, en mélangeant Everflon™ MV3 avec une huile lubrifiante de viscosité moyenne, puis en passant le mélange deux fois dans un broyeur à trois cylindres, on obtient une gamme de particules submicroniques, dont de nombreuses particules mesurent 0,3 micron. Everflon™ MV-3 est particulièrement adapté à l'ajout d'encre pour revêtements de boîtes de conserve, ainsi que d'huiles, de graisses et d'élastomères.

MV9

Everflon™ MV9 est une poudre de PTFE finement divisée dont la granulométrie moyenne est généralement comprise entre 9 et 12 microns (selon la méthode d'essai utilisée). Elle présente la surface spécifique et la porosité les plus faibles de toute la gamme de poudres lubrifiantes Everflon™ et est particulièrement adaptée aux encres d'impression et aux finitions industrielles.

MVP

L'Everflon™ MVP est une poudre de PTFE finement divisée, dont la granulométrie moyenne est légèrement plus grossière, atteignant généralement 17 microns. Sa structure est également moins compacte et plus poreuse que celle du MV9. L'absence d'additifs de traitement le rend particulièrement adapté à l'incorporation dans les thermoplastiques.

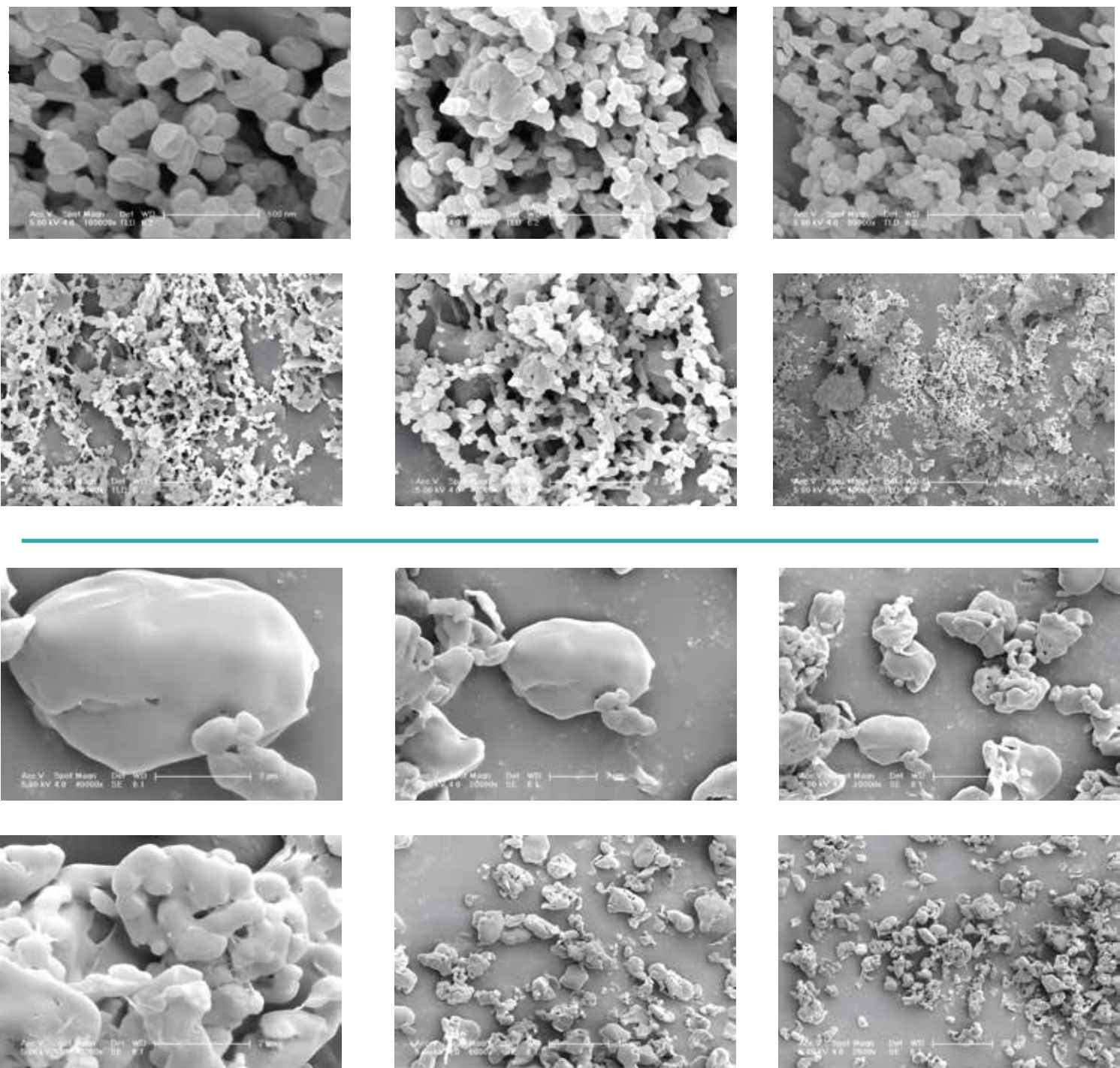
MVS

Everflon™ MVS est une poudre lubrifiante PTFE finement divisée, fabriquée à partir d'une matière première spéciale pour garantir une homogénéité optimale du produit et une adéquation optimale aux applications de revêtement de surface les plus exigeantes. Sa granulométrie moyenne, comprise entre 3 et 6 microns (selon la méthode d'essai utilisée), est similaire à celle du MV3, mais sa distribution granulométrique est plus étroite.

DONNÉES SUR LES PROPRIÉTÉS DE LA POUDRE LUBRIFIANTE Everflon™

PROPERTY	UNITS	MV1	MV3	MV9	MVS	MVP
DENSITÉ APPARENTE	g/l	450	480	530	560	400
DENSITÉ RELATIVE	-	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
TAILLE DES PARTICULES (MALVERN LASER DIFFRACTION)	Microns : AVE	1~2	3~5	9~12	3	17
SURFACE (ABSORPTION KRYPTONIQUE)	m ² /g	0.8	1.5~3	5~10	1.5~3	2.3
TEMPÉRATURE DE POINTE DE FUSION (D.S.C.)	°C	328	335	335	335	335
PLAGE DE TEMPÉRATURE DE SERVICE	°C	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260
CONFORMITÉ FDA	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Micrographies électroniques à balayage haute résolution



Dans la plupart des applications, les performances des compositions contenant des lubrifiants Everflon™ PTFE sont limitées par les propriétés du matériau de base. L'inertie chimique du PTFE empêche toute réaction entre la poudre lubrifiante Everflon™ PTFE et les autres composants, et garantit sa durabilité supérieure à celle du matériau de base dans les environnements corrosifs. Sa large plage de températures de service lui permet de résister aux températures de la plupart des matériaux dans lesquels il peut être incorporé.

Voici quelques applications des poudres lubrifiantes Everflon™ PTFE, avec les grades et les données de traitement recommandés pour chaque utilisation finale.



ENCREs D'IMPRESSION

Avantages de l'utilisation du lubrifiant PTFE Everflon™

La micropoudre Everflon™ PTFE présente les avantages suivants par rapport aux agents anti-éraflures conventionnels dans la préparation des encres d'impression offset, thermofixables, héliogravure et flexographie :

Une résistance améliorée aux frottements et aux éraflures préserve la finition attrayante du papier imprimé jusqu'à sa destination finale.

La réduction du blocage et du décalage peut éliminer les déchets coûteux, améliorant ainsi l'efficacité et réduisant les taux de rejet, en particulier avec les stocks en bobine sur les machines d'impression à grande vitesse.

Une dispersion facile à température ambiante peut rendre le traitement moins cher et plus efficace.

La réduction des frottements permet au stock imprimé de glisser et de s'empiler facilement.

L'inertie chimique permet à ces poudres d'être utilisées dans n'importe quelle formulation sans risque de réaction chimique ou d'attaque par solvant.

Contrôle des stocks simplifié (car une micropoudre PTFE Everflon™ peut remplacer une large gamme de cires naturelles et synthétiques).

Grâce à leur excellente résistance à la température, ces poudres peuvent être utilisées jusqu'à 260 °C. Utilisées dans les encres thermodurcissables, elles restent dispersées dans l'encre pendant l'exposition au four de séchage, permettant une libération rapide du solvant et une excellente brillance d'impression. La micropoudre PTFE Everflon™ permet ainsi d'atteindre des vitesses d'impression plus élevées.



Pour les applications d'encres d'héliogravure, une poudre lubrifiante Everflon™ PTFE de petite granulométrie est nécessaire, car le PTFE a tendance à se déposer dans les alvéoles de la plaque d'héliogravure, déplaçant l'encre et provoquant un défaut visuel sur l'image imprimée.

La plupart des alvéoles d'impression d'encres d'héliogravure ont généralement une profondeur de 5 à 35 microns et une largeur de 100 à 150 microns ; les particules de PTFE doivent être petites et donc suffisamment lumineuses pour pénétrer et sortir de la cellule sans provoquer de blocage.

Une poudre lubrifiante Everflon™ PTFE de petite granulométrie est également nécessaire pour l'impression offset, où une plaque d'aluminium est recouverte d'une fine couche d'émulsion photographique.

La granulométrie typique des encres est de 5 à 7 microns. La granulométrie idéale du lubrifiant Everflon™ PTFE doit être inférieure à 5 microns afin d'éviter l'abrasion du revêtement d'émulsion de la plaque.

Les poudres lubrifiantes PTFE Everflon™ peuvent être utilisées aussi bien dans les encres en pâte pour la décoration métallique et l'impression papier haute qualité que dans les encres liquides pour les applications moins exigeantes comme les emballages en carton et les journaux. Les encres en pâte sont généralement à base de solvant, tandis que les encres liquides sont plus souvent à base d'eau.

Les poudres lubrifiantes PTFE Everflon™ peuvent également être utilisées en combinaison avec des cires de polyéthylène ou de polypropylène.

Everflon™ MV3I présente une granulométrie très fine et constitue une poudre lubrifiante très robuste et polyvalente.

Elle a été développée pour se disperser facilement dans les encres à l'aide de mélangeurs à cisaillement élevé ou faible, sans modifier la granulométrie des poudres et avec une modification minimale de la viscosité de l'encre. L'ajout d'Everflon™ MV3I à une encre assure une rétention maximale de la brillance et une réduction maximale du coefficient de frottement. La dispersion est facilement obtenue dans un mélangeur à palettes. Le broyage à trois cylindres avec un espacement serré est déconseillé, car cela pourrait déformer les particules. Cependant, la désaération de l'encre sur un broyeur à trois cylindres est satisfaisante, à condition que les cylindres soient suffisamment lâches. La proportion d'Everflon™ MV3I requise est de 1 à 3 % en poids des constituants non volatils de l'encre.





REVÊTEMENTS DE DÉCORATION MÉTALLIQUE

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE



Les poudres de PTFE Everflon™ sont des additifs idéaux pour les revêtements décoratifs métalliques, souvent appelés « revêtements de canettes ». Les canettes elles-mêmes peuvent être produites de différentes manières :



Les poudres de PTFE Everflon™ sont principalement utilisées sur le revêtement extérieur des canettes pour améliorer leur résistance au frottement et au frottement, facilitant ainsi leur glissement et leur déplacement sur la ligne de production. Elles servent également d'auxiliaire de mise en œuvre lors des opérations d'emboutissage et de formage du col.



Les poudres de PTFE Everflon™ sont préférées aux autres matériaux (tels que les mélanges de polyéthylène) pour le revêtement des canettes, car elles résistent à des températures de séchage relativement élevées, jusqu'à 250 °C, sans risque de brûlure.



Les résines de base utilisées pour les revêtements sont généralement des résines époxy/phénoliques contenant entre 0,5 et 2 % de poudre de PTFE Everflon™. Les compositions de mélanges-maîtres classiques peuvent être mélangées à l'aide d'équipements à fort cisaillement, tels que des broyeurs à trois cylindres ou des broyeurs à billes agités (broyeurs à billes, broyeurs à sable et broyeurs à attrition). L'épaisseur des revêtements étant généralement de 6 à 10 microns, il est essentiel de disposer d'une poudre lubrifiante Everflon™ PTFE, capable de se décomposer en particules fines.



L'Everflon™ PTFE présente une faible énergie de surface, ce qui le rend difficile à mouiller, sauf dans certains systèmes de solvants ou de tensioactifs. Cependant, cette caractéristique peut être avantageuse pour le revêtement des boîtes de conserve, car l'élimination du solvant lors du séchage permet à la poudre Everflon™ de devenir non mouillée et de migrer ainsi vers la surface, créant ainsi un revêtement riche en lubrifiant.



Everflon™ MV3C est une poudre de PTFE friable qui peut être réduite en particules très fines par cisaillement élevé lors du mélange en milieu liquide. L'ampleur de la réduction granulométrique dépend largement du degré de cisaillement, mais des dispersions de particules submicroniques ($0,3\ \mu\text{M}$) sont possibles. Cette finesse des particules réduit la sédimentation du PTFE dans la formulation et minimise l'accumulation de matière sur la couverture de transfert utilisée pour l'application des revêtements externes des boîtes. Les poudres de PTFE Everflon™ sont généralement ajoutées à raison de 0,5 à 2 % en poids de la teneur en matières non volatiles du revêtement.





REVÊTEMENTS ET FINITIONS INDUSTRIELLES

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Les poudres de PTFE Everflon™ peuvent être ajoutées à de nombreuses finitions industrielles pour améliorer la lubrification de surface, réduire le blocage et favoriser la résistance à l'abrasion. Elles peuvent être utilisées pour obtenir d'excellentes surfaces antiadhésives dans les produits creux tels que les ustensiles de cuisson et de cuisson, offrant une meilleure résistance à l'abrasion, des propriétés antifriction et une bonne résistance à la corrosion.

La plupart des produits creux sont fabriqués à partir de bandes d'acier ou d'aluminium revêtues d'un revêtement lubrifiant PTFE Everflon™ avant leur fabrication.

L'ajout de poudres de PTFE Everflon™ améliore non seulement les propriétés antiadhésives du composant fabriqué, mais agit également comme auxiliaire de fabrication lors des processus d'emboutissage, d'emboutissage, de pliage et de découpe.



L'Everflon™ PTFE MV3C peut être facilement dispersé à l'aide de mélangeurs à cisaillement élevé ou faible, avec une modification minimale de la granulométrie de la poudre ou de la viscosité de la formulation. Ceci est particulièrement important si la résine de revêtement formulée doit être appliquée par pulvérisation automatique.

Pour les aérosols, le MV3C est le choix privilégié en raison de sa facilité de dispersion et de son faible impact sur la viscosité de la formulation obtenue.

Certaines formulations de pulvérisation peuvent utiliser des solvants, et les laques acryliques séchant à l'air libre peuvent produire un film de revêtement sec et dur. Ce liant filmogène permet de retenir les fines particules d'Everflon™ sur le substrat. Si un agent filmogène est utilisé, il sera ajouté à environ 1 % en poids et la phase solvant réduite à 24 %.

Pour les revêtements industriels exigeant une excellente finition de surface, l'Everflon™ MV3C est le grade recommandé. Les revêtements en résine liquide bénéficient le plus de l'ajout d'Everflon™ MV3C qui assure une bonne brillance et une bonne dureté de surface tout en offrant une réduction maximale du coefficient de frottement.





PAINTS

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE



Les poudres de PTFE Everflon™ peuvent être ajoutées à de nombreuses formulations de peintures décoratives, de maçonnerie, aéronautiques et marines afin d'améliorer la dureté, la ténacité, la résistance à l'abrasion, à l'usure et aux rayures, l'imperméabilité, la facilité de nettoyage et les propriétés antisalissures. Elles peuvent également réduire l'inflammabilité et contribuer à prévenir les coulures en cas d'incendie, tout en améliorant l'étalement des peintures industrielles.

Alors que de plus en plus de fabricants de peintures développent des formulations à base d'eau plutôt qu'à base de solvants, l'utilisation des poudres de PTFE Everflon™ augmente la résistance des peintures à l'abrasion et à l'usure, mesurée par un test combiné de résistance à la bille et aux rayures.

Les peintures mates, traditionnellement plus difficiles à nettoyer, bénéficient également de l'ajout de poudres de PTFE Everflon™. Les revêtements brillants bénéficient également de l'ajout de poudres de PTFE Everflon™, mais une petite granulométrie est essentielle pour garantir l'absence d'imperfections dans la finition de surface lisse.

Les poudres de PTFE Everflon™ utilisées dans les revêtements marins offrent d'excellentes propriétés antisalissures, anti-salissures marines et lubrifiantes grâce à la nature antiadhésive du PTFE. Cela améliore la finition de surface des coques de bateaux, permettant des vitesses de surface plus élevées et une consommation de carburant plus faible. Grâce à l'inertie et à la faible toxicité des lubrifiants, ces avantages sont obtenus avec un impact écologique et environnemental minimal.

Les poudres lubrifiantes PTFE Everflon™ peuvent être utilisées dans les peintures aéronautiques, où une finition résistante à l'abrasion, appliquée sur la partie inférieure du fuselage et l'intrados des ailes, assure une protection contre les projections de gravier et de pierres sur les pistes non revêtues. De plus, les poudres PTFE Everflon™ sont utilisées dans les peintures destinées au traitement de l'intérieur des soutes d'avion afin de prévenir la corrosion due à la condensation ou aux fluides hydrauliques, ainsi que sur les surfaces de glissement telles que les becs de bord d'attaque des ailes, où une bonne résistance à l'usure est requise.

Les poudres PTFE Everflon™ sont également utilisées dans des applications de peinture industrielle, où le PTFE forme un revêtement fin pour le revêtement des trémies, des silos et des cuves, offrant ainsi une surface antiadhésive, évitant ainsi l'agglutination et l'accumulation de produit. La teneur typique en lubrifiant poudre PTFE Everflon™ est de 20 % en poids.

L'Everflon™ PTFE MV3C peut être ajouté jusqu'à 15 % en poids aux formulations de peintures aéronautiques et marines. Une dispersion adéquate du PTFE peut être obtenue à l'aide de mélangeurs à pales à faible cisaillement.





THERMOPLASTIQUES

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Les micropoudres de PTFE Everflon™ prédispersées dans une résine thermoplastique améliorent considérablement les caractéristiques d'usure de surface du composé. Le poids moléculaire et la granulométrie du lubrifiant PTFE Everflon™ utilisé peuvent être personnalisés afin d'optimiser les performances en termes d'usure, de frottement et de pression-vitesse (PV) du système de résine sélectionné.

Pendant la période initiale de rodage du composant plastique, les particules de PTFE Everflon™ intégrées à la matrice thermoplastique se cisailent pour former un film hautement lubrifiant sur la surface de contact. Le PTFE Everflon™ amortit les aspérités dues aux chocs et à la fatigue.

Pour chaque famille de matériaux de palier, il existe un rapport optimal entre la teneur en polymère et en PTFE Everflon™. Le taux d'usure peut être amélioré en modifiant la teneur (poids/poids) en PTFE dans un composé, généralement jusqu'à 15 à 20 %.

L'ajout d'Everflon™ PTFE au-delà du point optimal entraînera une usure accrue, mais le coefficient de frottement continuera de s'améliorer. Cette charge critique repose sur la capacité à répartir uniformément l'Everflon™ PTFE dans la matrice de résine.

Bien que la charge optimale varie légèrement selon le système de résine, elle avoisine 20 % en poids pour les polymères cristallins et 15 % en poids pour les résines amorphes et élastomères. L'optimisation est clairement visible en observant les valeurs d'usure et de frottement pour les différentes familles de résines présentées dans le tableau.



Polymer	% of PTFE (w/w)	Coefficient de frottement (against Steel)	Facteur d'usure, K 10E-10 in3 min/ft/lb/hr
Polyacétal	0	0.21	65
	5	0.18	40
	10	0.17	30
	15	0.16	20
	20	0.12	13
Polystyrène	0	0.32	3000
	15	0.14	175
Polycarbonate	0	0.38	2500
	5	0.20	125
	10	0.17	85
	15	0.15	75
	20	0.14	70
Nylon 6	0	0.26	200
	15	0.20	30
	20	0.19	15
Nylon 6/6	0	0.28	200
	5	0.20	80
	20	0.18	12

Comparées aux grades de PTFE chargés et non chargés, les résines thermoplastiques chargées Everflon™ MVP offrent une dureté et une résistance à la traction supérieures, une mise en œuvre aisée, une absence de fluage et un coût réduit. Pour de nombreuses applications nécessitant un faible frottement et de bonnes propriétés d'usure, les grades de PTFE conventionnels ne peuvent être utilisés pour des raisons économiques : soit la matière première est trop chère, soit les techniques de fabrication sont trop coûteuses en temps de fabrication.



Les plastiques chargés Everflon™ MVP peuvent être transformés selon des techniques de fabrication classiques. Leur coût peut être maîtrisé en surveillant la proportion d'Everflon™ MVP afin d'obtenir un rapport coût-performance optimal.

Outre l'amélioration des propriétés de frottement et d'usure des thermoplastiques, Everflon™ MVP peut également avoir des effets bénéfiques sur les polymères fondus. Il a été observé qu'il améliore l'écoulement des polycarbonates et du nylon chargé verre, facilitant ainsi le remplissage des cavités complexes.

Il augmente également le taux de gonflement (mesuré sur les grades de polyéthylène), ce qui indique une augmentation de l'élasticité de la masse fondue.

Cette conclusion est corroborée par la diminution des vides et des retassures dans les moulages et extrusions à section épaisse, ainsi que par la réduction du retrait au moulage.

Des réductions significatives du frottement peuvent être obtenues avec seulement 2 % d'Everflon™ MVP (p/p), ce qui permet son utilisation uniquement comme agent de mise en œuvre dans des applications telles que la préparation de mélanges-maîtres.

Utilisées à ces faibles concentrations, les poudres Everflon™ MVP améliorent le démoulage, la lubrification interne, augmentent les cadences de traitement et raccourcissent les cycles de moulage.

Elles réduisent également la chaleur adiabatique, responsable du durcissement involontaire et incontrôlé des composés thermodurcissables, et permettent des cadences d'extrusion plus élevées pour les thermoplastiques.

Cependant, pour des valeurs de PV et une résistance à l'usure optimales, il est recommandé d'utiliser 10 à 20 % (p/p) de MVP dans le produit fini. Les thermoplastiques chargés PTFE sont recommandés pour les applications nécessitant de faibles pertes par frottement, une absence de « stick-slip » et une résistance maximale à l'usure.

En général, Everflon™ MVP doit être mélangé selon les mêmes techniques que celles utilisées pour le mélange des pigments ou des mélanges-maîtres.

Everflon™ MVP peut être mélangé par culbutage avec des thermoplastiques en poudre pour obtenir des mélanges secs pouvant ensuite être extrudés ou moulés. Pour garantir une dispersion acceptable du PTFE, la granulométrie de la poudre thermoplastique ne doit pas dépasser 150 microns.

Il est également possible d'obtenir une bonne dispersion en mélangeant Everflon™ MVP avec des thermoplastiques sous forme de granulés, à l'aide de mélangeurs à haut cisaillement. Ces mélangeurs peuvent également être utilisés pour préparer un mélange-maître contenant environ 40 % d'Everflon™ MVP, qui peut ensuite être mélangé à la majeure partie du thermoplastique, encore sous forme de granulés, pour obtenir une composition présentant la teneur en PTFE requise.

Les conditions de mise en œuvre des thermoplastiques chargés Everflon™ MVP sont identiques à celles du matériau hôte.





RÉSINES THERMODURCISSABLES

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Les micropoudres de PTFE Everflon™ peuvent être mélangées à sec avec des poudres de moulage thermodurcissables selon des techniques de traitement similaires à celles des thermoplastiques. Idéalement, l'Everflon™ MVP doit être incorporé dès la fabrication de la résine, mais un mélange à sec avant moulage donne également de bons résultats. Dans le cas des résines de stratification thermodurcissables (par exemple, pour la production de stratifiés phénoliques/coton), la poudre lubrifiante doit être mélangée à la résine liquide par agitation douce. Une bonne dispersion doit être obtenue sans mélange vigoureux. L'utilisation d'une cuve agitée permet d'éviter toute tendance de l'Everflon™ MVP à se déposer au fond de la cuve pendant une longue production. Les micropoudres de PTFE Everflon™ MVP peuvent être ajoutées à des concentrations typiques comprises entre 10 et 15 % en poids.

Les thermodurcissables chargés Everflon™ MVP sont recommandés pour les applications exigeant de faibles pertes par frottement, une absence de phénomène de « stick-slip » et une résistance maximale à l'usure, telles que les glissières, les engrenages, les cames, les bagues, les composants pour instruments et moteurs de faible puissance, ainsi que les gaines pour câbles de commande. Ils sont particulièrement adaptés aux applications de contact glissant dans les appareils électroménagers et l'automobile.

ropolymer Additive

PTFE

MVP

14~17um

polymers



ÉLASTOMÈRES

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Dans de nombreuses applications élastomères, divers lubrifiants ont été ajoutés aux formulations afin d'améliorer le coefficient de frottement. Les cires, les stéarates, les savons, les plastifiants et les huiles se sont révélés utiles dans certaines conditions limitées, mais ces matériaux sont généralement extraits par les huiles lubrifiantes, les fluides hydrauliques et les solutions aqueuses. Des lubrifiants solides tels que le graphite et le bisulfure de molybdène ont également été utilisés, mais les quantités importantes nécessaires pour obtenir de bonnes propriétés lubrifiantes peuvent nuire à la résistance mécanique et à l'usure.

Pour la plupart des applications mécaniques, les excellentes qualités lubrifiantes des micropoudres de PTFE Everflon™, associées aux différentes matrices élastomères, offrent de meilleures propriétés anti-usure et anti-frottement.

L'ajout de micropoudres de PTFE Everflon™ aux caoutchoucs naturels et aux élastomères synthétiques lors du traitement confère au moulage fini de nombreuses caractéristiques de glissement de surface du PTFE, telles que :

1. Meilleur démoulage
2. Coefficients de frottement statique et dynamique plus faibles
3. Résistance accrue à l'abrasion
4. Élimination du stick slip
5. Meilleure résistance à la déchirure



La micropoudre de PTFE Everflon™ dans les caoutchoucs est utilisée lorsqu'une meilleure adhérence ou une réduction de l'usure sont requises. En général, l'amélioration des propriétés de surface est plus marquée avec les caoutchoucs durs, c'est-à-dire ceux dont la dureté Shore A est supérieure à 60. Dans les secteurs de l'automobile et des biens de consommation durables, l'utilisation de caoutchouc nitrile chargé Everflon™ pour les joints dynamiques a permis d'éliminer le phénomène de stick-slip, d'améliorer la résistance à l'usure et de réduire le bruit.

Le caoutchouc nitrile chargé de micropoudre de PTFE Everflon™ peut également remplacer le caoutchouc de silicone sur les rouleaux de laminage utilisés avec des adhésifs, grâce à une adhérence et une résistance à la déchirure améliorées à moindre coût. Des améliorations similaires ont été constatées avec le caoutchouc styrène-butadiène, les caoutchoucs de silicone et de nitrile, le polyuréthane et les fluoroélastomères mélangés aux micropoudres de PTFE Everflon™.

Les micropoudres de PTFE Everflon™ peuvent être utilisées dans des applications élastomères classiques telles que les joints toriques, les flexibles, les courroies de ventilateur et les joints. Les micropoudres PTFE Everflon™ peuvent également être ajoutées en plus petites quantités (généralement 2 à 5 %) aux caoutchoucs pour fournir une surface à faible frottement pour les joints de fenêtres et de portes dans l'industrie automobile.



Les micropoudres de PTFE Everflon™ peuvent être incorporées aux compositions de caoutchouc par mélange à sec avec les charges, puis compoundage selon la méthode habituelle. Une fois ce composé moulé, le composant fini est facilement démoulé grâce à ses propriétés de démoulage améliorées. Cela permet de réduire les taux de rejet, notamment sur les pièces moulées complexes.

Pendant le traitement, une fine pellicule de caoutchouc peut se former sur la poudre Everflon™ à la surface du moulage. Il peut être nécessaire de légèrement abraser ou usiner la surface avant d'obtenir une amélioration optimale des caractéristiques de glissement.

Les micropoudres de PTFE Everflon™ sont inertes à tous les produits chimiques utilisés pendant le traitement et n'interagissent ni n'absorbent aucun des ingrédients de la formulation.

L'Everflon™ MV3E peut être ajouté à une concentration de 15 à 25 % du poids de l'élastomère pour réduire le frottement et l'usure de la surface, et pour éliminer le phénomène de « stick-slip ». Un pourcentage d'ajout plus faible offrira la plupart des avantages mentionnés, mais des pourcentages plus élevés sont nécessaires pour améliorer les propriétés de démoulage.

Les micropoudres de PTFE Everflon™ doivent être soigneusement mélangées aux charges avant d'être mélangées à l'élastomère. La composition de caoutchouc obtenue peut ensuite être mise en œuvre dans des conditions normales. À ces niveaux d'ajout, les propriétés mécaniques du caoutchouc moulé sont quelque peu réduites, car le PTFE agit comme une charge inerte et ne possède aucune propriété de renforcement.

C'est pourquoi le MV3E, avec sa granulométrie médiane plus petite et sa capacité à être réduit jusqu'à 0,3 micron par mélange à haut cisaillement, est le grade privilégié.

Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec, par exemple, les caoutchoucs butadiène-acrylonitrile, styrène-butadiène, polyuréthane, polychloroprène et fluoroélastomères.



HUILES, GRAISSES ET PÂTES D'ÉTANCHÉITÉ

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Il existe de nombreuses applications soumises à des pressions, des températures et des environnements extrêmes, où les poudres lubrifiantes Everflon™ peuvent être utilisées pour une lubrification améliorée.

Everflon™ MV1 est un excellent additif lubrifiant pour huiles et graisses spécialisées, conçu pour les conditions où les additifs conventionnels tels que le graphite et le bisulfure de molybdène sont inadaptés. Les performances lubrifiantes de ces additifs dans diverses conditions sont résumées dans le tableau.

Les poudres lubrifiantes Everflon™ PTFE offrent une propreté optimale, un facteur important pour les graisses destinées aux machines des industries agroalimentaire, de la confiserie, pharmaceutique et laitière. L'absence de mouvement de « stick-slip » résultant de l'égalité des coefficients de frottement statique et dynamique du PTFE est également importante pour de nombreuses applications techniques.

Les graisses incorporant des poudres lubrifiantes Everflon™ PTFE sont particulièrement adaptées aux applications qui nécessitent de faibles couples de démarrage et où une action de glissement régulière et fluide est essentielle, par exemple les équipements miniaturisés et autres mécanismes actionnés par des moteurs de faible puissance.



RÉSUMÉ DES PERFORMANCES LUBRIFIANTES DU GRAPHITE, DU DISULFURE DE MOLYBDÈNE ET DU PTFE DANS DIVERSES CONDITIONS

Condition	Graphite	MoS ₂	PTFE
Oxygène sec	Poor	Moderate	Good
Azote sec	Very Poor	Good	Good
Air humide	Good	Poor	Good
Températures cryogéniques	Poor	Poor	Good
Températures élevées > 300°C	Good	Good	Poor
Aspirateur	Poor	Poor	Good
Radiation	Poor	Good	Poor
Charge très élevée, vitesse élevée	Good	Good	Poor
Faible charge, grande vitesse	Good	Good	Moderate
Faible charge, faible vitesse	Good	Good	Good
Charge élevée, faible vitesse	Moderate	Moderate	Good
Environnement corrosif	Good	Poor	Good

De plus, les exigences environnementales extrêmes imposées aux graisses, telles que celles rencontrées dans l'industrie aérospatiale où de larges plages de températures, des conditions de vide poussé à haute vitesse et des charges élevées, peuvent être satisfaites grâce à l'inclusion de micropoudres de PTFE Everflon™.

La faible énergie de surface des micropoudres de PTFE Everflon™ signifie que peu d'énergie de cisaillement est nécessaire pour former un film lubrifiant souple et continu.

Les propriétés antiadhésives constituent un autre avantage ; la tension superficielle critique des fluoropolymères est inférieure à celle de la plupart des liquides. Conséquence inhabituelle : la plupart des graisses lubrifiantes intégrant des micropoudres de PTFE Everflon™ excluent l'eau des interfaces et réduisent ainsi la corrosion hydrolytique.



L'utilisation d'huiles à base d'éther perfluoroalkylique et de polysiloxane de trifluoropropylméthyle épaissies par du PTFE et du FEP a montré que les graisses les plus stables sont celles produites à partir de micropoudres de PTFE Everflon™, présentant la plus petite granulométrie, les surfaces spécifiques les plus élevées, une forte adsorption d'huile et la tension superficielle critique la plus élevée par rapport à la tension superficielle de l'huile.

Les micropoudres de PTFE Everflon™ peuvent également convenir aux applications impliquant une exposition à l'oxygène gazeux, ou dans certains cas à l'oxygène liquide, où les risques d'incendie doivent être éliminés. Les produits contenant des graisses incorporant des micropoudres de PTFE Everflon™ permettent notamment la lubrification à basse température dans des conditions corrosives, où la propreté est requise et où un mouvement sans à-coups est requis.

La faible énergie de surface des micropoudres de PTFE Everflon™ signifie que peu d'énergie de cisaillement est nécessaire pour former un film lubrifiant souple et continu.

Les propriétés antiadhésives constituent un autre avantage ; La tension superficielle critique des fluoropolymères est inférieure à celle de la plupart des liquides. Conséquence inhabituelle : la plupart des graisses lubrifiantes contenant des micropoudres de PTFE Everflon™ excluent l'eau des interfaces et réduisent ainsi la corrosion hydrolytique.





L'utilisation d'huiles d'éther perfluoroalkylique et de polysiloxane trifluoropropylméthylique épaissies par du PTFE et du FEP a montré que les graisses les plus stables sont celles produites à partir de poudres lubrifiantes Everflon™ PTFE, présentant la plus petite granulométrie, les surfaces spécifiques les plus élevées, une forte adsorption d'huile et la tension superficielle critique la plus élevée par rapport à la tension superficielle de l'huile.

Exemples spécifiques :

- Vannes pour usines chimiques.
- Garnitures imprégnées pour soupapes de sécurité, rarement utilisées, mais qui ne doivent pas coller.
- Robinets d'arrêt pour matériel de laboratoire et équipements à vide poussé.
- Rodage général des équipements techniques.

L'une des applications les plus récentes des poudres lubrifiantes Everflon™ PTFE est leur incorporation dans les huiles de lubrification des moteurs à combustion interne.

Une fois le lubrifiant appliqué, la base huileuse forme un film barrière qui lie le PTFE à la surface, ce qui confère un coefficient de frottement limite très faible, réduisant ainsi le frottement total de fonctionnement de l'opérateur. D'autres développements sont attendus dans ce domaine d'application automobile en pleine expansion.

Les applications alternatives des huiles et graisses enrichies en micropoudres PTFE Everflon™ sont les lubrifiants pour chaînes de convoyeurs qui ne se décomposent pas aux températures de cuisson de la peinture modernes, les lubrifiants pour machines-outils pour le taraudage et la réduction de l'usure des matrices dans les opérations d'emboutissage et les lubrifiants généraux pour les pièces de machines mobiles, les roulements, les compresseurs, les pompes et certains systèmes hydrauliques.

Everflon™ PTFE MV1 disperses easily with high-shear mixing. The MV1 particle is friable and when sheared in a liquid medium breaks down to submicron size; for instance after triple roll milling in a medium viscosity oil the particle size can be reduced to 0.3 micron. Ideally a masterbatch of 30-50% by weight of Everflon™ MV1 should be prepared, triple roll milled and subsequently diluted by the bulk of the medium to the required percentage addition.

This makes Everflon™ PTFE MV1 particularly suitable for addition to low viscosity media such as oils where larger particles may sediment. Additional tabilization may be achieved using suitable surfactants and other additives.

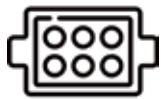
The proportion of Everflon™ PTFE MV1 added should be up to 10% by weight although lower proportions (2 to 5%) may be acceptable for certain less demanding applications.

Suitable mills which may be used to achieve mixing of Everflon™ PTFE powders into oils and grease(as well as paint and ink formulations), are shown below :-

- Triple roll mills
- Stirred media mills - Attritor mills
 - Bead mills
 - Sand mills
- Ball mills
- Paddle mixers
- Edge runner mills (eg. motorised mortar and pestle type)

Stirred media mills may be batch or continuous and are capable of producing fine dispersions of most materials.





GELCOATS POUR DÉMOULAGE INTÉGRÉ

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Les micropoudres de PTFE Everflon™ peuvent être utilisées dans la production de gelcoats de moulage en polyester et époxy pour la fabrication de moules auto-démoulants, permettant une utilisation plus efficace du capital, de l'espace et de la main-d'œuvre dans l'industrie des plastiques renforcés de fibres de verre (PRV) et des plastiques en général.

L'ajout de micropoudres de PTFE Everflon™ doit être effectué dès la fabrication du gelcoat afin de garantir une viscosité maniable et les propriétés de démoulage requises.

Les gelcoats de moulage contenant Everflon™ MV1 MV3 offrent les avantages suivants :

1. Propriétés de démoulage intégrées : aucun agent de démoulage n'est nécessaire pendant la durée de vie du moule.
2. Cycles de production plus rapides : pas de perte de temps pour le nettoyage du moule et l'application de l'agent de démoulage.
3. Coûts de moulage réduits : moins de force physique est nécessaire pour démouler les pièces moulées, ce qui permet aux moules de durer jusqu'à trois fois plus longtemps. Une cause potentielle d'endommagement des moules, à savoir une couverture incomplète par les agents de démoulage conventionnels, est éliminée.
4. Gain de place : moins de moules occupent moins d'espace.
5. Économie de main-d'œuvre : la préparation des moules, une opération fastidieuse, est éliminée.
6. Aspect : l'absence d'agents de démoulage garantit une finition esthétique et homogène.



L'Everflon™ MV3 doit être ajouté à raison de 25 à 30 % en poids lors de la fabrication du gelcoat. Un mouillage complet de la poudre Everflon™ est essentiel ; pour ce faire, il est préférable de la prémélanger avec l'un des solvants utilisés dans la formulation du gelcoat avant de l'ajouter au reste des ingrédients. L'Everflon™ MV3 est un matériau souple ; il convient donc de veiller à ce que les particules ne soient pas endommagées par un mélange à un taux de cisaillement trop élevé.

Un broyeur à trois cylindres peut être utilisé pour le mélange, mais il doit être réglé de manière à mélanger plutôt qu'à broyer. Ce mode de mélange est particulièrement efficace car il garantit également l'absence d'air dans la résine.



LUBRIFIANT SEC

Avantages de l'utilisation d'Everflon™ PTFE

Il existe un certain nombre de poudres utilisées seules comme lubrifiants dans les mécanismes complexes ou inaccessibles, ou lorsque les lubrifiants conventionnels sont inacceptables. Parmi ces poudres, seule Everflon™ PTFE offre propreté et capacité à fonctionner dans les conditions les plus variées.

Everflon™ PTFE a remplacé le graphite pour la lubrification des machines à dentelle. La propreté du PTFE garantit la production de dentelles propres et élimine le long processus de dégraissage auparavant nécessaire pour éliminer les résidus de graphite.



APPLICATIONS DIVERSES

www.everflon.com