



EVERFLON^{ACADEMIC}



—— Guide de traitement ——

PTFE

F100	F500
F1000	F2000

Poudre fine de polytétrafluoroéthylène

Introduction

La poudre fine de PTFE Everflon™ est un polymère blanc laiteux obtenu par polymérisation en émulsion à partir d'une dispersion. Sa structure moléculaire, composée uniquement d'atomes de carbone et de fluor - (CF₂-CF₂)_n -, lui confère

un coefficient de frottement extrêmement faible et des propriétés supérieures à celles de tous les autres plastiques : résistance thermique, résistance chimique, propriétés électriques et propriétés antiadhésives.

La poudre fine de PTFE Everflon™ absorbe facilement les solvants organiques, formant ainsi une pâte qui s'extrude aisément. Elle est largement utilisée pour la fabrication de fils électriques isolés, de tubes fins, de barres minces et de rubans non frittés.

Poudres fines de PTFE Everflon™ disponibles dans le commerce

Properties	PTFE F100	PTFE F500	PTFE F1000	PTFE F2000
Diamètre des particules (µm)	500	500	500	500
Densité apparente (g/ml)	0.45	0.45	0.45	0.45
Point de fusion	328	328	328	328
Densité relative	2.2	2.2	2.2	2.2
Résistance à la traction (MPa)	25	25	25	25
Allongement (%)	350	350	350	350
Taux de réduction	100	600	1500	2000
	Unsintered tape; Sealing tape	Small and large diameter tubes; Shrink tube; Thick electric wire larger than AWG 16 as well as jacketed tubes;	Wrapping tape Tape for wrapping flat cables Tubes Low specific gravity tape Fine electric wire smaller than AWG16	Small diameter tubes Spaghetti tubes Low specific gravity tape Fine electric wire smaller than AWG12

Principales applications		Caractéristiques	
Fil électrique isolé		Grâce à ses excellentes propriétés électriques, le PTFE Everflon™ est idéal comme isolant pour les câbles électriques. Il combine également une excellente résistance à la chaleur et aux produits chimiques. Voici quelques applications typiques : - Câblage électrique pour avions, fusées et missiles ; - Câblage pour transformateurs de circuits électriques et moteurs électriques ; divers types de câblage électronique industriel ; - Câblage soumis à des températures élevées, par exemple à proximité de centrales électriques, de fours électriques ou de tubes à vide ; et câblage exposé à des produits chimiques puissants utilisés dans l'industrie chimique.	
Tuyauterie		La résistance supérieure du PTFE Everflon™ à la chaleur et aux produits chimiques, ainsi que ses propriétés antiadhésives, sont mises à profit dans les applications suivantes : - Tuyaux pour carburant de moteurs à réaction et de fusées ; - Tuyaux pour fluides à haute température ou corrosifs dans les usines chimiques ou nucléaires ; - Tuyaux pour fluides contenant des produits alimentaires ou chimiques ; - Tuyaux vapeur ; tuyaux de transport de substances visqueuses ; - Tuyaux pour équipements de commande hydrauliques ; et isolation pour équipements électroniques.	
Tiges minces		Les excellentes propriétés électriques et la résistance à la chaleur et aux produits chimiques du PTFE Everflon™ sont mises à profit dans la fabrication de pièces de pompes et de vannes, de bornes, de bagues et d'isolateurs externes.	
Ruban non fritté		(1) Étanchéité Le ruban non fritté est idéal comme matériau d'étanchéité pour les raccords filetés. Enroulé autour du filetage, il forme un joint étanche offrant une excellente résistance chimique et thermique. Ses propriétés autolubrifiantes facilitent également son retrait et empêchent toute contamination de l'intérieur du tuyau. (2) Isolation Lorsqu'il est enroulé autour d'un fil ou d'une bobine et chauffé à 330 °C (626 °F), le ruban non fritté se rétracte d'environ 33 % dans le sens du calandrage, permettant ainsi de recouvrir entièrement l'objet. Les couches de ruban fusionnent pour former une isolation parfaitement étanche, sans aucun interstice. Le ruban non fritté est également utilisé pour l'épissure ou la réparation de fils extrudés isolés en poudre fine de PTFE Everflon™. (3) Film Le frittage sous tension du ruban non fritté produit un film utilisé comme matériau isolant.	

Caractéristiques des poudres fines de PTFE Everflon™

Propriétés thermiques

Le PTFE Everflon™ peut être utilisé en continu jusqu'à 260 °C et pendant de courtes périodes à des températures encore plus élevées. Il présente également une excellente résistance mécanique à basse température. Grâce à ces propriétés thermiques supérieures, des produits tels que des composants de machines électriques ou électroniques, des revêtements de canalisations, des fils électriques isolés, etc., fabriqués à partir de poudre fine de PTFE Everflon™, sont largement utilisés.

Propriétés chimiques

Le PTFE Everflon™ possède l'excellente propriété d'une résistance quasi absolue à tous les produits chimiques couramment utilisés. Lorsqu'il est utilisé avec certains produits chimiques spécifiques dans des conditions extrêmement sévères, comme les métaux alcalins fondus, le fluor ou le trichlorofluor gazeux à haute température et haute pression, de légères modifications peuvent survenir. Au contact des acides, des bases et des oxydants ordinaires à haute température, le PTFE Everflon™ reste parfaitement stable. Même le contact avec des composés organiques ne provoque ni dissolution ni gonflement. L'inertie chimique de l'Everflon™ PTFE est la principale raison de son utilisation répandue dans l'industrie chimique pour le revêtement de canalisations, les flexibles tressés, les joints, les tubes et les soufflets.

Propriétés électriques

Grâce à sa structure moléculaire non polaire, l'Everflon™ PTFE est idéal comme isolant haute fréquence, non seulement en raison de son applicabilité sur une large plage de températures, mais aussi grâce à sa faible constante diélectrique et son facteur de dissipation uniformes sur une large bande de fréquences.

La poudre fine d'Everflon™ PTFE est utilisée pour la fabrication de gaines isolantes destinées à l'aéronautique, au câblage électrique, aux petits câbles coaxiaux, aux câbles de commande industrielle, aux gaines tubulaires et aux rubans adhésifs.

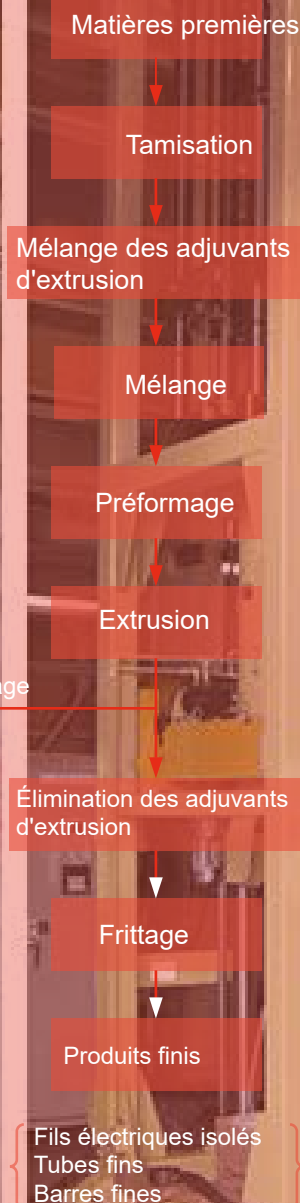
Faible abrasion et propriétés antiadhésives

Dans des conditions normales d'utilisation, l'Everflon™ PTFE présente le plus faible coefficient de frottement de tous les solides. De plus, ses remarquables propriétés antiadhésives empêchent la plupart des adhésifs d'y adhérer. Les tubes en poudre fine de PTFE Everflon™ sont utilisés comme tubes de transport pour les adhésifs liquides, les canalisations de câbles, etc., dans l'industrie automobile et d'autres secteurs mécaniques, ainsi que pour des applications similaires. De plus, le ruban non fritté en poudre fine de PTFE Everflon™, extrêmement souple et malléable, épouse parfaitement le filetage des boulons, assurant ainsi une excellente étanchéité.

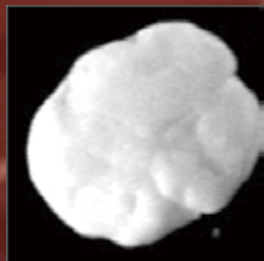
Guide de fabrication

Extrusion de pâte

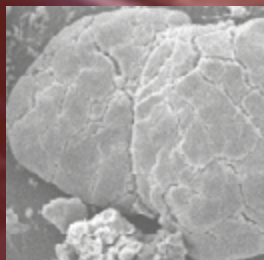
Comparée aux poudres de moulage ordinaires, la poudre fine de PTFE Everflon™ présente une masse moléculaire plus faible (3 000 000 à 5 000 000) et se compose de particules extrêmement fines. De ce fait, son affinité avec les solvants organiques est excellente et, par l'ajout d'un solvant pétrolier ordinaire comme adjuvant d'extrusion, elle peut être moulée sous forme d'organosol. Le procédé de moulage classique de la poudre fine de PTFE Everflon™ est présenté ci-dessous.



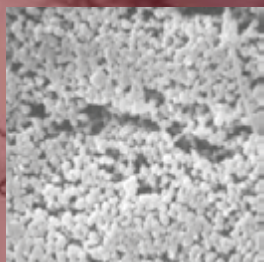
Séchage



-200um-



-100um-



-1um-

La poudre fine de PTFE Everflon™ est composée de particules secondaires de forme granuleuse, d'un diamètre d'environ 500 μm et d'une masse volumique de 500 g/l. Son taux de remplissage est de 25 % en volume, ce qui correspond à un volume poreux de 750 ml.

Chaque particule secondaire est constituée d'environ 10^{10} particules primaires agglomérées de manière statistique en une structure sphérique. La densité de remplissage est de 55 % en volume. Un empilement sphérique statistique de sphères de taille identique peut atteindre un taux de remplissage maximal de 62 % en volume, quel que soit leur diamètre. Les particules primaires sphériques présentent une distribution granulométrique extrêmement fine. Le PTFE qu'elles contiennent est sous forme hautement cristalline.

La forme granuleuse des particules secondaires leur confère une excellente fluidité. Leur structure granuleuse et insulaire, facilement observable, illustre l'agglomération sphérique à l'état statistique. Les particules sont des « agglomérats ressemblant à des raisins » de 1010 particules primaires.

Phénoménologie de l'extrusion de pâte

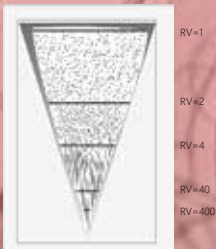
Préparation de la pâte

L'ajout de lubrifiants permet de remplir les pores des particules secondaires. On utilise comme lubrifiants des fluides organiques mouillant le PTFE, principalement des hydrocarbures à point d'ébullition élevé (benzènes). En pratique, on mélange 20 parties en poids de benzène pour 100 parties en poids de PTFE. L'air emprisonné dans les particules secondaires est ainsi chassé. La forme allongée des particules secondaires est préservée. La pâte contenant l'additif conserve sa fluidité, tandis que sa masse volumique atteint environ 700 g/l. Le volume d'air contenu dans les pores entre les particules secondaires est de l'ordre de 500 ml/l.

Fabrication de la préforme

L'air entre les particules secondaires est éliminé par compression dans un cylindre à une pression d'environ 30 à 50 bars, ce qui porte la masse volumique du matériau lubrifiant à 1650 g/l. La forme des particules secondaires et primaires est ainsi préservée. La barre cylindrique obtenue est appelée préforme ou billette. D'après la densité mesurée, le taux de remplissage est d'environ 63 % en volume. Du point de vue rhéologique, la poudre fine présente un état pâteux dans la billette. Rhéologiquement, la pâte peut être définie comme un système hétérogène à deux composants : un fluide immobilisé et un solide plastiquement déformable. Ce système s'écoule lorsqu'une force supérieure à un certain seuil est appliquée, et il se déforme de manière irréversible. Le fluide immobilisé devient alors un lubrifiant (matrice) et les particules primaires déformées constituent le matériau de remplissage.

Extrusion de pâte par écoulement en entonnoir



La billette est transférée dans une trémie métallique cylindrique, puis pressée à travers un entonnoir, également métallique, sous une pression donnée, appelée pression d'extrusion de la pâte. Le rétrécissement de la section transversale dans l'entonnoir est caractérisé par le rapport de réduction (RR), qui est le rapport des aires d'entrée et de sortie de l'entonnoir. Un très court tube, appelé guide, est fixé à la sortie de l'entonnoir. Il permet de réguler l'écoulement de la pâte. Dans la trémie, le matériau en billettes présente un comportement d'écoulement piston, car il n'adhère pas à la paroi métallique. Du point de vue rhéologique, un véritable écoulement ne débute qu'à l'entrée de l'entonnoir, représentée par les filaments d'écoulement sur la figure. La vitesse d'écoulement augmente proportionnellement au rétrécissement de la section transversale du RR. Le regroupement des filaments d'écoulement génère un gradient de cisaillement dans le sens de l'écoulement. Ceci induit une déformation plastique irréversible du matériau en pâte. Le matériau extrudé acquiert une stabilité mécanique grâce à cette déformation, appelée « stabilité à cru », aussi bien à l'état humide (lubrifié) qu'à l'état sec.

Le matériau extrudé humide a une densité d'environ 1,8 g/cm³, tandis que l'extrudat sec a une densité de 1,6 g/cm³ et un taux de remplissage de 70 % en volume. Cela signifie que la densité de tassement maximale théorique pour des sphères de taille identique est presque atteinte.

Fragmentation des particules secondaires

La fragmentation des particules secondaires, également appelée fibrillation de la pâte, est illustrée en coupe longitudinale du cône. La poudre fine est mélangée à un lubrifiant contenant des particules secondaires colorées avant la préparation de la pâte. Le colorant utilisé est insoluble dans le benzène. On observe ainsi comment la déformation des particules secondaires colorées en « cylindres longitudinaux » augmente avec le taux de réduction (RR).

La section transversale du cylindre diminue à mesure que le taux de réduction (RR) augmente. Cette diminution est inversement proportionnelle au RR. Elle résulte du regroupement, en paquets, de gros amas de particules primaires transportés dans le sens de l'écoulement vers l'extrémité de la particule secondaire en fibrillation. Le transport de ces amas est inévitablement couplé au déplacement des particules primaires, ce qui induit un alignement en chapelet de ces dernières. La particule secondaire se fragmente. L'alignement des particules primaires, semblable à un collier de perles, doit idéalement être homogène jusqu'à une taille inférieure à 10 μm . Il convient d'éviter les agrégats plus importants, non alignés et ressemblant à des grains de raisin. Ces agrégats engendrent des surfaces irrégulières et rugueuses (aspect peau d'orange) sur le produit fini fritté.

Déformation réversible des particules primaires

L'extrusion de la pâte s'accompagne d'un élargissement de l'extrudat, c'est-à-dire que son diamètre dépasse celui du guide. Ceci témoigne d'une déformation élastique des particules primaires, seules capables d'emmagasiner de l'énergie élastique. Le gradient de cisaillement dans le sens de l'écoulement déforme les particules primaires sphériques en ellipsoïdes. Les particules primaires sont malaxées. Après leur sortie du guide, les tensions élastiques se relâchent et la particule primaire reprend sa forme sphérique initiale. La déformation est donc réversible. Il ne reste qu'une structure plus compacte.

Principes de base de la transformation de la poudre fine de PTFE Everflon™

Conditionnement et stockage

Les poudres fines de PTFE Everflon™ sont produites selon des procédés à contrôle électronique (système de contrôle de processus) et conditionnées en salle blanche (classe 100). Elles sont conditionnées dans des fûts en plastique hermétiques d'une capacité de 20 kg.

L'installation de production de PTFE, ainsi que la qualité des fûts avec couvercle et opercule, permettent de se passer de sacs secs, évitant ainsi tout risque de contamination. Le matériau est conditionné et stocké à une température inférieure à 19 °C. Durant les mois les plus chauds, le transport est généralement effectué par camion frigorifique afin d'éviter l'agglomération due au transport et/ou à la chaleur et de préserver la bonne fluidité de la poudre fine.

Afin de préserver les propriétés de cette poudre, il est recommandé aux clients de la stocker en chambre froide, si possible à une température inférieure à 19 °C, température à laquelle la cristallisation se produit. Une température ambiante de 15 °C est recommandée. Si, malgré ces précautions, la poudre fine présente des grumeaux ou contient des agglomérats, ces derniers peuvent être tamisés (attention : ne pas presser les particules ni contaminer la poudre). Les agglomérats séparés doivent être réfrigérés pendant 2 à 3 jours à une température comprise entre 5 et 10 °C, puis agités pour les désagréger.

Il faut ensuite les tamiser à une température inférieure à 19 °C afin d'obtenir une poudre fluide. Le processus de fabrication de la poudre fine prend plus de 24 heures et le refroidissement du matériau à 5 °C environ 3 jours. Une solution plus pratique consiste à utiliser une température ambiante de 15 °C, le refroidissement du PTFE jusqu'à cette température s'étalant sur plusieurs jours.

Préparation du mélange d'extrusion

Afin d'éviter les défauts du produit fini, il convient d'être très vigilant lors de la manipulation de la poudre fine afin d'éviter toute contrainte mécanique excessive, car celle-ci est très sensible au cisaillement. Il est recommandé de secouer délicatement la poudre ou de la prélever à la pelle pour éviter d'écraser les particules.

Tamisation de la poudre

Avant de la verser dans la cuve de mélange, la poudre fine doit être tamisée afin de désagréger les agglomérats et de l'aérer. La maille du tamis doit être de 3 à 4 mm. L'utilisation d'un tamis à tamis rotatif est également possible, permettant de désagréger les agglomérats plus durs. Les grumeaux plus importants qui ne se désagrègent pas doivent être retirés du tamis et recueillis dans un récipient séparé. Les particules d'agglomérats séparées peuvent être retraitées par refroidissement et tamisage ultérieur. Une propreté irréprochable est essentielle lors du tamisage à l'air libre. L'absorption d'humidité due à la condensation de l'air doit être évitée en maintenant le tambour à température ambiante et en le refermant immédiatement après le retrait de la poudre. Le PTFE est un bon isolant électrique ; par conséquent, lors du dosage du PTFE, il est nécessaire d'éviter les vitesses de versement élevées, car le matériau pourrait sinon se charger d'électricité statique et exploser au contact du lubrifiant.

Mélange avec des lubrifiants

Les hydrocarbures aliphatiques présentant différents points d'ébullition se sont révélés efficaces comme lubrifiants pour l'extrusion de pâtes. Le choix du lubrifiant dépend du type de matériau extrudé. Les lubrifiants à point d'ébullition élevé sont généralement utilisés pour les applications à parois minces nécessitant un calandrage, comme les films. Les lubrifiants à point d'ébullition bas sont utilisés pour les matériaux extrudés à parois épaisses, tels que les revêtements.

Le lubrifiant sélectionné doit être bien absorbé par la poudre fine et tout aussi bien éliminé après l'extrusion. Il ne doit pas non plus provoquer de décoloration lors du frittage. Selon l'application et le type de lubrifiant, la teneur en lubrifiant est de 17 à 25 parties en poids pour 100 parties en poids de poudre fine de PTFE Everflon™. La quantité de lubrifiant est exprimée en parties en poids par souci de simplicité. Cependant, il serait plus juste de dire que le volume optimal de lubrifiant est ajouté à la poudre fine de PTFE, car il correspond aux volumes vides entre les particules primaires à remplir. La densité du lubrifiant, qui peut varier d'environ 10 à 15 %, joue un rôle important. Le lubrifiant est ajouté à la poudre au centre du récipient de mélange, et non sur les bords.

Le mélange doit être effectué à une température inférieure à 19 °C, car la poudre fine présente une meilleure fluidité à ces températures. Selon le type de mélangeur (à boule ou à tambour), la durée de mélange est de 20 à 30 minutes à une vitesse de 20 à 30 tours par minute. Le mélange de poudre doit s'écouler sans éclabousser dans le récipient. Le lubrifiant est absorbé uniformément par la poudre. Les récipients de mélange doivent être hermétiquement fermés afin d'éviter les pertes par évaporation. Pour obtenir un mélange homogène, le récipient de mélange doit être rempli aux deux tiers maximum de sa capacité.

La mise à la terre est importante lors du mélange de poudre fine avec du lubrifiant inflammable en raison du risque d'inflammation des vapeurs de lubrifiant, par exemple par accumulation de charges électrostatiques. La concentration de benzène dans les locaux de travail doit être contrôlée à l'aide d'appareils de surveillance de la qualité de l'air adaptés. Une bonne ventilation doit également être assurée.

Pigmentation

Les procédures suivantes sont recommandées pour la pigmentation ou la coloration de la pâte de poudre : lors de l'utilisation de suspensions de colorant liquide, les ajouter au lubrifiant avant de les mélanger à la pâte de poudre. Si le pigment doit être mélangé à la pâte de poudre à sec (par exemple, pour des applications antistatiques ou la teinture au noir de carbone), il est tamisé directement sur la poudre, puis le mélange est homogénéisé à sec par laminage.

Maturation du mélange d'extrusion

Une distribution homogène du lubrifiant dans le PTFE peut être obtenue en laissant le mélange « mûrir ». Ce processus de maturation doit durer une nuit, ou au mieux 24 heures, dans des récipients hermétiquement fermés. Un temps plus long n'est pas nécessaire.

Compression de la préforme

Lors de cette étape de traitement, le mélange de poudre fine de PTFE Everflon™ et de lubrifiant est introduit dans une presse à préformes où il est compacté en une préforme cylindrique.

La compression a pour but d'éliminer l'air contenu dans le mélange de pâte de poudre et de lubrifiant et de lui donner une forme qui peut être introduite sans problème dans le cylindre d'extrusion. Le cylindre de la presse à préformes doit avoir une longueur trois fois supérieure à celle de la préforme, la poudre étant comprimée à un tiers de son volume.

Le mélange de poudre et de lubrifiant doit être compacté lentement afin de permettre à l'air de s'échapper complètement du cylindre de préformage. Ce processus peut être facilité par un système de vide placé au niveau des orifices de ventilation. Le pré-pressage dure plusieurs minutes à une pression d'environ 30 à 50 bars. La qualité des produits finis dépend notamment de l'absence de fissures dans la préforme. La pression de compression est donc diminuée progressivement et il convient d'être prudent lors du retrait de la préforme du cylindre. La pièce compactée doit ensuite être immédiatement traitée afin de minimiser l'évaporation du lubrifiant en surface.

Une répartition non homogène du lubrifiant entraîne des variations de qualité et de dimensions du produit fini. La préforme est introduite dans l'extrudeuse à pâte, dont le diamètre du cylindre doit être supérieur de 1 mm au diamètre extérieur de la préforme.

Guide de dépannage

Problème	Cause possible	Solution suggérée
Contamination du produit semi-fini	Ajout de lubrifiant contaminé	- Filtrer le lubrifiant - Changer le lot de lubrifiant
	Lors de l'ouverture du tambour de poudre	- Avant ouverture, éliminer les impuretés de l'extérieur du tambour pour éviter toute contamination - Mettre le tambour à la terre pour éviter les charges électrostatiques - Nettoyer la salle de préparation
	L'extrusion précédente contenait des charges	Nettoyer l'extrudeuse
Coloration brune du produit semi-fini	Le lubrifiant n'a pas été complètement éliminé	- Augmenter la durée de séchage - Augmenter la température de séchage - Utiliser un lubrifiant à point d'ébullition plus bas - Améliorer l'aspiration dans le four - Répéter le frittage ; la coloration brune disparaîtra généralement
L'extrudat est cassant	La pression d'extrusion est trop faible, la résistance à cru est insuffisante	- Augmenter le taux de réduction - Réduire la quantité de lubrifiant - Utiliser un matériau supportant une pression d'extrusion plus élevée - Augmenter la vitesse d'extrusion
Le produit semi-fini est déchiré dans le sens de l'extrusion	Dommages mécaniques à l'état cru	- Manipuler l'extrudat avec plus de précaution - Utiliser un lubrifiant à point d'ébullition plus élevé - Vérifier l'état de la filière
Le produit semi-fini fritté présente une faible résistance à la déchirure, mais une densité et un allongement à la rupture élevés	Frittage du produit semi-fini trop long ou à température trop élevée	- Vérifier le profil de température du four de frittage - Choisir une température de frittage plus basse (360 à 380 °C) - Vérifier le bon fonctionnement du four
Le revêtement est déchiré longitudinalement et transversalement au sens de l'extrusion	Le tube de support interne était surdimensionné	Utiliser un tube de support interne plus petit
	Refroidissement irrégulier après frittage	- Assurer une distribution uniforme de l'air froid - Vérifier le bon fonctionnement du four ou de l'unité de refroidissement
	Tensions internes ou retrait irrégulier dus à un refroidissement trop rapide	- Ralentir le refroidissement - Vérifier le bon fonctionnement du four ou de l'unité de refroidissement
	Adhérence du produit semi-fini à la surface de contact pendant le frittage	Vérifier l'état de la surface de contact (rugosité, défauts)

Problème	Cause possible	Solution suggérée
Éclatement du produit semi-fini	Température de séchage trop élevée	• Réduire la température de séchage à une valeur comprise entre le point d'ébullition du lubrifiant et la température de frittage. • Vérifier le bon fonctionnement du four.
	Humidité	• Sécher le lubrifiant. • En cas de condensation à l'ouverture du tambour de poudre, laisser le tambour revenir à température ambiante.
	Air emprisonné lors de la fabrication des préformes	• Vérifier les paramètres de la machine • Percer les trous de ventilation.
Rétrécissement partiel du diamètre du tube ou extrudat ondulé (effet serpent)	Excès de lubrifiant	• Réduire la quantité de lubrifiant.
Points blancs dans le produit semi-fini	Contamination ou résidus de PTFE provenant d'extrusions précédentes	• Nettoyer l'extrudeuse.
	Pâte de poudre comprimée	• Manipuler la poudre avec plus de précaution. • Vérifier le niveau de lubrifiant. • Tamiser les agglomérats.
Présence partielle de stries	Excès de lubrifiant	• Réduire la quantité de lubrifiant.
	Pâte de poudre comprimée	• Manipuler la poudre avec plus de précaution. • Tamiser les agglomérats.
	Répartition irrégulière du lubrifiant	• Prolonger le temps de mélange. • Laisser reposer le mélange lubrifiant-poudre une nuit à 30 °C.
Surface écailleuse du produit semi-fini (aspect peau d'orange)	Cisaillement insuffisant dans la filière d'extrusion	• Augmenter le taux de réduction. • Augmenter la vitesse d'extrusion.
	Finition d'outillage rugueuse	• Polissage. • Si un polissage latéral est appliqué, polir longitudinalement.
	Manque de lubrifiant	• Augmenter la quantité de lubrifiant.
Surface irrégulière	Manque de lubrifiant	• Augmenter la quantité de lubrifiant.
	Répartition irrégulière du lubrifiant	• Laisser reposer le mélange lubrifiant/poudre une nuit à 30 °C.
	Conditions de séchage et de frittage non homogènes	• Vérifier le bon fonctionnement du four.
	Agglomération de charge dans le mélange de poudres fines à sec	• Réduire la granulométrie de la charge. • Augmenter les dimensions du produit semi-fini. • Broyer, concasser ou tamiser la charge. • Charge ou Les additifs de remplissage ne sont pas suffisamment résistants à la température.



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