

# PTFE

微粉末  
ハンドブック



EVERFLON<sup>ACADEMIC</sup>

## Everflon™のフッ素ポリマー潤滑剤とは

Everflon™ は C&F Group の商標です。ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) およびフッ素化エチレンプロピレン (FEP) 潤滑剤粉末は、熱可塑性樹脂、エラストマー、オイル、グリース、インク、コーティング システムなど、さまざまな媒体の添加剤として使用するために開発されました。

これらの細かく分割されたクリーンで不活性な白い粉末は、PTFE の高性能特性を宿主材料に付与し、幅広い温度範囲で表面潤滑性を向上させ、摩耗を軽減します。

すべての Everflon™ 潤滑剤粉末は、一貫した高性能と品質を保証するために、再処理された PTFE または FEP 原料ではなくバージン原料から製造されています。

Everflon™ 潤滑剤粉末は、化学的な攻撃をほとんど受けず、水を吸収せず、広い動作温度範囲 (PTFE の場合は  $-190^{\circ}\text{C} \sim +260^{\circ}\text{C}$ 、FEP の場合は  $-100^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ ) を持ち、優れた耐候性と老化特性を備えています。また、摩擦係数も非

## Everflon™潤滑剤粉末の仕組み

Everflon™ 潤滑剤粉末は、分子量の低い柔らかい材料で、軽い接触圧力で塗りつけられて乾燥した潤滑膜を形成します。この接触圧力が、どちらかに Everflon™ 粉末が含まれている 2 つの接触面間で継続すると、フッ素ポリマー潤滑剤が反対側の面に移動します。その結果、顕微鏡レベルの薄い潤滑膜が形成され、優れた摩擦防止特性が得られます。

### MV1

Everflon™ MV1 は、流動性に優れた PTFE 潤滑剤粉末ですが、MV3 に比べて粒度分布がはるかに細かくなっています。

平均粒子サイズは、使用する試験方法に応じて 3 ~ 6 ミクロンです。高せん断ミキサーと低せん断ミキサーの両方で液体に容易に分散します。結果として得られる分散液は、他の PTFE 潤滑剤粉末から生成される分散液と比較して、比較的粘度が低くなっています。特に、低粘度潤滑油や工業用仕上げ剤での使用に適しています。

### MV3

Everflon™ MV3 は、液体媒体中で高せん断混合することによりサブミクロン粒子に分解できる砕けやすい PTFE 粉末です。粒子サイズの減少の程度は、せん断の程度に大きく依存します。

たとえば、Everflon™ MV3 を中粘度潤滑油と混合し、その後混合物を 3 本ロールミルに 2 回通すと、0.3 ミクロンの粒子が多く含まれるサブミクロン粒子サイズ範囲が得られます。Everflon™ MV-3 は、缶コーティング用のインク、オイル、グリース、エラストマーへの添加に特に適しています。

### MV9

Everflon™ MV9 は、平均粒子サイズが通常 9 ~ 12 ミクロン (使用するテスト方法によって異なります) の微細 PTFE パウダーです。Everflon™ シリーズの潤滑剤パウダーの中で表面積と多孔度が最も低く、印刷インクや工業用仕上げ材での使用に特に適しています。

### MVP

Everflon™ MVP は、平均粒子サイズがわずかに粗く、通常 17 ミクロンの PTFE 粉末です。また、MV9 よりも密度が低く、より多孔質な構造になっています。加工添加剤がないため、熱可塑性プラスチックへの組み込みに特に適しています。

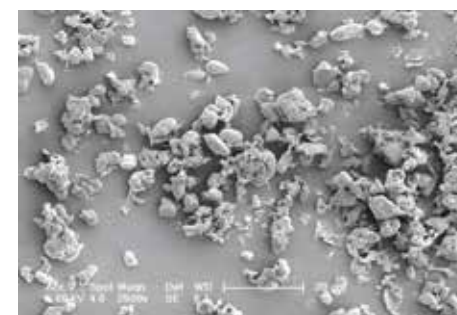
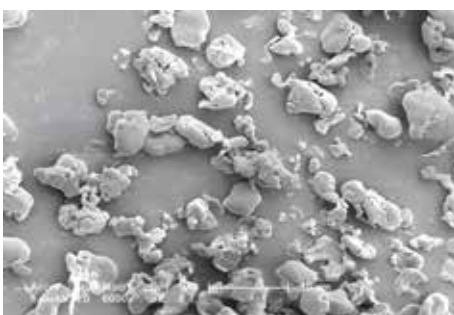
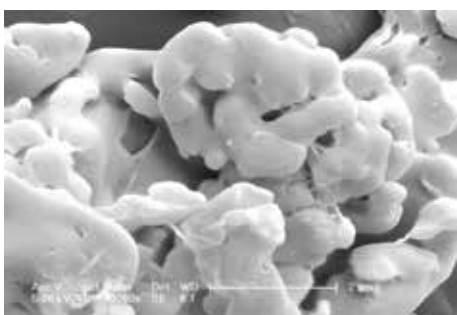
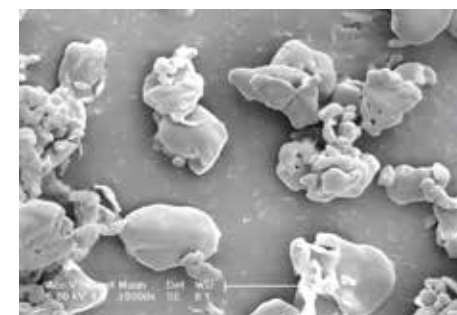
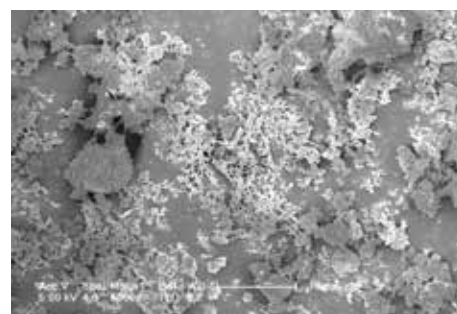
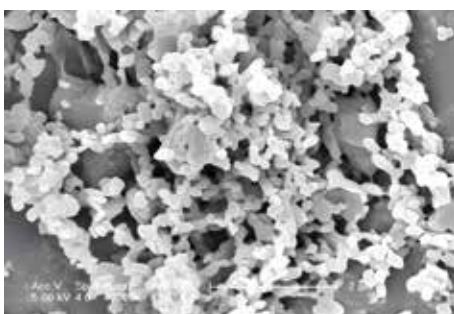
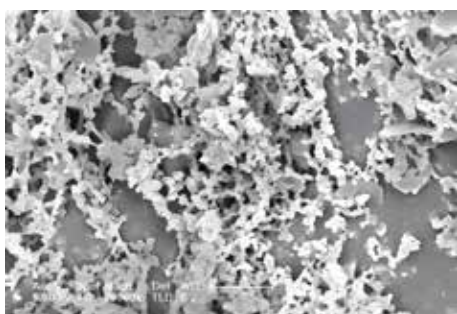
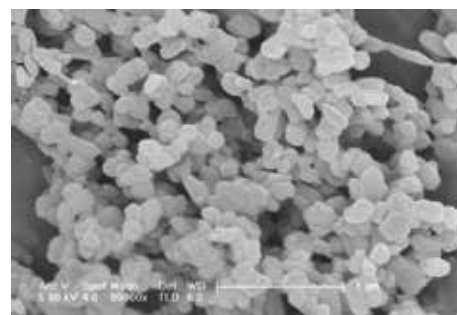
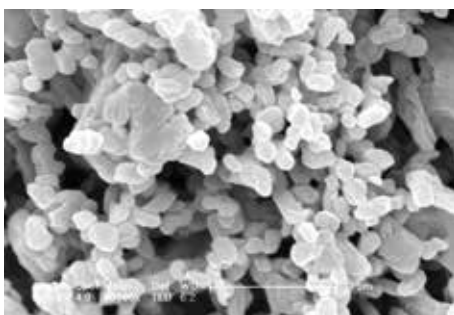
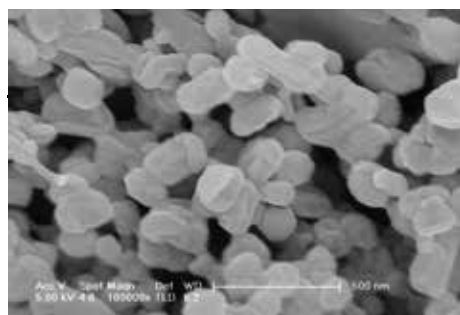
### MVS

Everflon™ MVS は、特別な原料から製造された、微細に分割された PTFE 潤滑剤粉末で、製品の一貫性を最大限に高め、より要求の厳しい表面コーティング用途に適合します。平均粒子サイズは 3 ~ 6 ミクロン (使用するテスト方法によって異なります) で、MV3 に似ていますが、粒子サイズ分布はより狭くなっています。

## エバーフロン™ 潤滑剤粉末特性データ

性能	UNITS	MV1	MV3	MV9	MVS	MVP
嵩密度	g/l	450	480	530	560	400
相対密度	-	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
粒径 (マルバーンレーザー回折)	Microns : AVE	1~2	3~5	9~12	3	17
表面積 (クリプトン吸収)	m <sup>2</sup> /g	0.8	1.5~3	5~10	1.5~3	2.3
融解ピーク温度 (D.S.C.)	°C	328	335	335	335	335
使用温度範囲	°C	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260
FDAへの準拠	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

## 高解像度走査型電子顕微鏡写真



ほとんどの用途では、Everflon™ PTFE 潤滑剤を含む組成物の性能は、ベース材料の特性によって制限されます。PTFE は化学的に不活性であるため、Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末と他の成分との反応が起こらず、腐食性環境でもベース材料よりも長持ちします。使用温度範囲が広いこと、組み込まれるほとんどの材料の温度に耐えることができます。

以下は、Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末のいくつかの用途と、各最終用途の推奨グレードおよび処理データです。



## 印刷インク

### Everflon™潤滑剤を使用する利点

Everflon™PTFE マイクロパウダーは、オフセット、ヒートセット、グラビア、フレキシソ印刷インクの製造において、従来の擦り傷防止剤と比較して次のような利点があります。

摩擦や擦れに対する耐性が向上し、印刷物の魅力的な仕上がりが最終目的地まで維持されます。

ブロッキングと裏移りが減少すると、コストのかかる無駄がなくなり、特に高速印刷機のリール式ストックの場合、効率が向上し、不良率が低下します。

室温での容易な分散により、処理がより安価かつ効率的になります。

摩擦を減らすことで、印刷されたストックを簡単にスライドして積み重ねることができます。

これらの粉末は化学的に不活性であるため、化学反応や溶剤による攻撃の危険なしに、あらゆる配合に使用できます。

在庫管理が簡素化されます (Everflon™ PTFE マイクロパウダー 1 つで、さまざまな天然ワックスや合成ワックスを置き換えることができるため)。

優れた耐熱性により、この粉末は最高 260 ℃ の温度で使用できます。ヒートセット インクで使用すると、乾燥オーブン内での露出中にインク内に分散したままになり、溶剤が速やかに放出され、印刷の光沢が高まります。Everflon™ PTFE マイクロパウダーを使用すると、印刷速度を高速化できます。



グラビア インクの用途では、PTFE がグラビア版のセル内に沈着してインクを押し分け、印刷画像に視覚的な欠陥が生じる傾向があるため、小粒子サイズの Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末が必要です。

ほとんどのグラビア インク印刷セルは、通常、深さ 5 ~ 35 ミクロン、幅 100 ~ 150 ミクロンです。PTFE 粒子は小さく、したがって、ブロッキングを起こさずにセルに出入りできるほどの光が必要です。

アルミ版に写真乳剤の薄いフィルムを塗布するオフセット印刷にも、小粒子サイズの Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末が必要です。

インクの一般的な粒子サイズは 5 ~ 7 ミクロンです。プレートの乳剤コーティングを磨耗させないようにするには、Everflon™ PTFE 潤滑剤の理想的なサイズは 5 ミクロン未満である必要があります。

Everflon™ PTFE 潤滑剤パウダーは、金属装飾や高品質の紙印刷用途の「ペースト」インク、および段ボール包装や新聞などの要求の厳しくない分野向けの「液体」インクの両方に使用できます。ペーストインクは溶剤ベースである傾向がありますが、液体インクは一般的に水ベースです。

Everflon™ PTFE 潤滑剤パウダーは、ポリエチレンまたはポリプロピレンワックスと組み合わせて使用することもできます。




Everflon™ MV3I は粒子サイズが非常に細かく、非常に堅牢で用途の広い潤滑剤粉末です。高せん断または低せん断ミキサーを使用してインクに簡単に分散するように開発されており、粉末の粒子サイズは変化せず、インクの粘度変化も最小限です。インクに Everflon™ MV3I を加えると、光沢が最大限に保持され、摩擦係数が最大限に低下します。分散はパドルミキサーで簡単に達成できます。ニップがきつい 3 本ロールミルは粒子が変形する可能性があるためお勧めできませんが、ロールがかなり緩く設定されている限り、3 本ロールミルでのインクの脱気は十分です。必要な Everflon™ MV3I の割合は、インクの水溶性成分の重量の 1 ~ 3% です。






## 金属装飾塗料


### Everflon™ PTFEを使用する利点




Everflon™ PTFE パウダーは、金属装飾コーティング（「缶コーティング」と呼ばれることが多い）に使用するのに最適な添加剤です。缶自体は、次のようなさまざまな方法で製造できます。



Everflon™ PTFE パウダーは、主に缶の外側のコーティングに使用され、コーティングの摩擦抵抗と耐摩擦性を向上させて、生産ラインでの缶の滑りと移動を容易にします。Everflon™ PTFE は、缶製造の絞り加工とネック成形加工中に加工補助剤としても機能します。



Everflon™ PTFE パウダーは、缶コーティングには他の材料（ポリエチレンブレンドなど）よりも好まれます。これは、250°C までの比較的高い焼付（乾燥）温度に耐えることができ、「バーンアウト」の問題がないためです。



コーティングに使用されるベース樹脂は、通常、0.5 ~ 2% の Everflon™ PTFE パウダーを含むエポキシフェノールです。一般的なマスターバッチ組成物は、三本ロールミルや攪拌媒体ミル（ビーズミル、サンドミル、アトリターミルなど）などの高せん断混合装置を使用して混合できます。コーティングの厚さは通常 6 ~ 10 ミクロンなので、微粒子サイズに分解できる Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末が極めて重要です。

Everflon™ PTFE は表面エネルギーが低いため、特定の溶剤または界面活性剤システム以外では濡れにくいですが、この特徴は缶コーティングで有利に利用できます。コーティングの乾燥中に溶剤が除去されると、Everflon™ 粉末が濡れなくなり、表面に移動して潤滑剤を豊富に含むコーティングになります。

Everflon™ MV3C は、液体媒体での混合中に高せん断力を加えることで非常に細かい粒子サイズに分解できる、砕けやすい PTFE パウダーです。粒子サイズの減少の程度はせん断力の程度に大きく依存しますが、サブミクロン (0.3  $\mu\text{m}$ ) の粒子分散が可能です。この微細粒子サイズを実現できるため、配合物中の PTFE 沈殿が減り、外部缶コーティングの塗布に使用される転写ブランケット上の材料の蓄積が最小限に抑えられます。Everflon™ PTFE パウダーは、通常、コーティングの非揮発性成分の重量の 0.5 ~ 2% で添加されます。





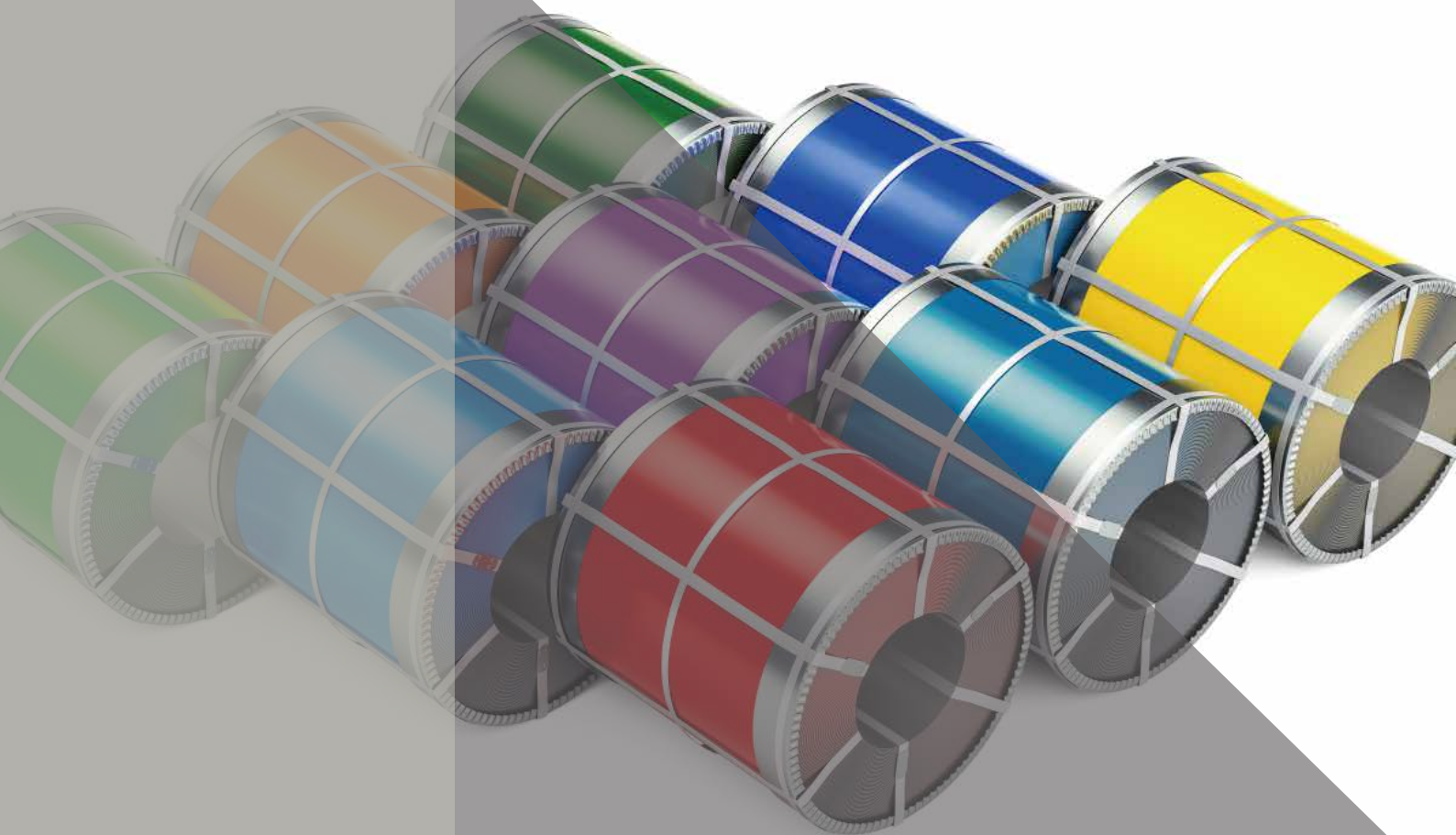
## コーティングおよび工業用仕上げ

### Everflon™ PTFEを使用する利点

Everflon™ PTFE パウダーは、多くの工業用仕上げに添加して、表面の潤滑性を向上させ、ブロッキングを減らし、耐擦傷性を高めることができます。耐摩耗性、耐摩擦性、耐腐食性を向上させるため、耐熱皿や調理器具などの中空製品に優れた非粘着性表面を提供するために使用できます。

中空製品のほとんどは、完成品に加工する前に Everflon™ PTFE 潤滑コーティングで処理された鋼またはアルミニウムのコーティングされたストリップから作られています。

Everflon™ PTFE パウダーを添加すると、加工された部品の非粘着性が向上するだけでなく、実際の絞り、スタンピング、折り曲げ、切断の製造プロセス中に加工補助剤としても機能します。



Everflon™ PTFE MV3C は、高せん断ミキサーまたは低せん断ミキサーを使用して容易に分散でき、粉末の粒子サイズや配合物の粘度の変化は最小限です。これは、配合されたコーティング樹脂を自動スプレー装置で塗布する場合に特に重要です。

エアゾール スプレーの場合、分散が容易で、結果として得られる配合物の粘度の変化への影響が最小限であるため、MV3C が推奨されます。

スプレー配合物の中には、溶剤と空気乾燥アクリル ラッカーの両方を使用でき、乾燥した硬いフィルム コーティングを生成できるものもあります。このフィルム形成「結合」剤は、微細な Everflon™ 粒子を基材上に保持するのに役立ちます。フィルム形成剤を使用する場合は、これを重量の約 1% で追加し、溶剤相を 24% に減らします。

優れた表面仕上げが求められる工業用コーティングの場合、Everflon™ MV3C が推奨グレードです。

液体樹脂コーティングは、Everflon™ MV3C を添加することで最大の効果が得られ、良好な光沢と表面硬度が確保されると同時に、摩擦係数が最大限に低減されます。





## 塗料

## Everflon™ PTFEを使用する利点



Everflon™ PTFE パウダーは、装飾、石材、航空機、船舶のさまざまな塗料配合物に添加して、硬度、靱性、擦り傷、摩耗および摩擦耐性、撥水性、洗浄のしやすさ、防汚性を向上させることができます。Everflon™ PTFE パウダーは、可燃性を低減し、火災の危険がある状況での滴り落ちを防ぎ、工業用塗料の拡散性を高めることもできます。

溶剤ベースではなく水性の配合物を開発する塗料メーカーが増えるにつれて、Everflon™ PTFE パウダーの使用により、ボールの押し込みと引っかき抵抗を組み合わせたテストで測定された、より高い摩耗および摩耗耐性に対する塗料の耐性が向上します。

従来より洗浄が難しいマットベースの塗料も、Everflon™ PTFE パウダーの添加によってメリットを得られます。光沢コーティングも Everflon™ PTFE パウダーの添加によってメリットを得られますが、滑らかな表面仕上げに欠陥がないようにするには、粒子サイズが小さいことが重要です。

船舶用コーティングに使用される Everflon™ PTFE パウダーは、PTFE の「非粘着性」により、優れた防汚性、海洋生物の成長防止性、潤滑性を提供します。これにより、船体の表面仕上げが改善され、表面速度と燃料効率が向上します。潤滑剤は不活性で毒性が低いため、これらの利点は生態学的および環境的影響を最小限に抑えて実現されます。

Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末は、航空機の塗装配合に使用できます。航空機の胴体下部と翼の裏側に耐摩耗性仕上げを施し、未舗装の滑走路の砂利や石から保護します。さらに、Everflon™ PTFE 粉末は、結露や油圧液による腐食を防ぐために航空機の貨物室内部を処理する塗料や、優れた耐摩耗性が求められる翼スラットなどの摺動面にも使用されます。

Everflon™ PTFE 粉末は、ホッパー、サイロ、一般的な容器のライニングに PTFE を薄くコーティングして非粘着性表面を提供し、製品の「固まり」や堆積を防ぐ工業用塗装用途にも使用されています。一般的な Everflon™ PTFE 粉末潤滑剤含有量は、重量比で 20% です。

Everflon™ PTFE MV3C は、航空機および船舶用塗料配合物に最大 15% の重量で添加できます。PTFE の適切な分散は、低せん断パドル ミキサーを使用して実現できます。





## 熱可塑性樹脂

### Everflon™ PTFEを使用する利点

Everflon™ PTFE マイクロパウダーを熱可塑性ベース樹脂にあらかじめ分散させると、コンパウンドの表面摩耗特性が大幅に向上します。使用する Everflon™ PTFE 潤滑剤の分子量と粒子サイズは、選択した樹脂システムの摩耗、摩擦、PV（圧力速度）定格を最適に改善するようにカスタマイズできます。

プラスチック部品の初期の「慣らし」または「慣らし」期間中、熱可塑性マトリックスに埋め込まれた Everflon™ PTFE 粒子がせん断され、接合面上に高潤滑性のフィルムを形成します。Everflon™ PTFE は、衝撃やその後の疲労破壊による凹凸を緩和する役割を果たします。

ベアリング材料の各ファミリーには、ポリマーと Everflon™ PTFE 含有量の最適な比率があります。摩耗率は、コンパウンド内の PTFE のレベル (w/w) を通常最大 15 ~ 20% まで変更することで改善できます。

Everflon™ PTFE を最適点を超えて添加すると、摩耗が増加しますが、摩擦係数は改善し続けます。この臨界荷重は、Everflon™ PTFE を樹脂マトリックス全体に均一に分散させる能力に基づいています。


最適荷重は樹脂システムごとに若干異なりますが、結晶性ポリマーの場合は 20 wt%、非晶質およびエラストマー樹脂の場合は 15 wt% に近づきます。表に示すさまざまな樹脂ファミリーの摩耗値と摩擦値を観察すると、最適化が明確にわかります。



高分子	% of PTFE (w/w)	摩擦係数 (スチールに対して)	摩耗係数、K 10E-10 in3 min/ft/lb/hr
ポリアセタール	0	0.21	65
	5	0.18	40
	10	0.17	30
	15	0.16	20
	20	0.12	13
ポリスチレン	0	0.32	3000
	15	0.14	175
ポリカーボネート	0	0.38	2500
	5	0.20	125
	10	0.17	85
	15	0.15	75
	20	0.14	70
ナイロン6	0	0.26	200
	15	0.20	30
	20	0.19	15
ナイロン6/6	0	0.28	200
	5	0.20	80
	20	0.18	12

充填グレードおよび非充填グレードの PTFE と比較すると、Everflon™ MVP 充填熱可塑性樹脂は、硬度、引張強度、加工のしやすさ、クリープの防止、低コストに優れています。

低摩擦と優れた耐摩耗性が求められる多くの用途では、従来の PTFE グレードは経済的な理由から使用できません。原材料が高価すぎるか、製造技術が材料の時間を浪費しすぎるためです。



Everflon™ MVP 充填プラスチックは、オーソドックスな製造技術で加工でき、Everflon™ MVP の割合を監視してコストと性能の最適な組み合わせを実現することでコストを制御できます。

熱可塑性プラスチックの摩擦および摩耗特性を改善することに加えて、Everflon™ MVP はポリマー溶融物にも有益な効果をもたらします。ポリカーボネートおよびガラス充填ナイロンの流動性を改善し、複雑な空洞をより簡単に充填できることが観察されています。

また、膨張率 (ポリエチレン グレードで測定) も増加し、溶融物の弾性が増加することを示しています。

この結論は、厚肉成形品および押し出し成形品における空隙およびヒケの発生が少なくなり、成形収縮が減少するという事実によって裏付けられています。

わずか 2% の Everflon™ MVP (w/w) で摩擦を大幅に低減できるため、マスターバッチ調製などの用途で純粋に加工剤として使用できます。

このような低レベルで使用すると、Everflon™ MVP パウダーは、型離れ、内部潤滑、処理速度の向上、成形サイクルの短縮を実現します。

また、熱硬化性化合物の意図しない制御不能な硬化を引き起こす断熱熱を低減し、熱可塑性樹脂の押し出し速度を高めます。

ただし、最適な PV 値と耐摩耗性を得るには、完成品に 10% ~ 20% (w/w) の MVP を使用する必要があります。摩擦損失が少なく、「スティック スリップ」がなく、耐摩耗性が最大限に求められる用途には、PTFE 充填熱可塑性樹脂が推奨されます。

一般的に、Everflon™ MVP は、顔料やマスターバッチを混合するのと同じ方法で混合する必要があります。

Everflon™ MVP は粉末状の熱可塑性樹脂とタンブル混合してドライブレンドにすることができ、その後押し出し成形または成型することができます。PTFE の許容可能な分散性を確保するには、熱可塑性樹脂粉末の粒子サイズが 150 ミクロンを超えないようにしてください。

高せん断ミキサーを使用して、Everflon™ MVP を顆粒状の熱可塑性樹脂と混合することで、良好な分散性を得ることもできます。これらのミキサーを使用して、約 40% の Everflon™ MVP を含むマスターバッチを準備することもできます。その後、顆粒状の熱可塑性樹脂の大部分と混合して、必要な PTFE 含有量の組成物を生成できます。

Everflon™ MVP 充填熱可塑性樹脂の加工条件は、ホスト材料の条件と同じです。





## THERMOSET RESINS

### Everflon™ PTFEを使用する利点

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、熱可塑性樹脂と同様の処理技術を使用して、熱硬化性成形パウダーと乾式混合できます。理想的には、Everflon™ MVP は樹脂の製造中に組み込む必要がありますが、成形前の乾式混合でも良い結果が得られます。熱硬化性ラミネート樹脂 (フェノール/綿ラミネートの製造など) の場合、潤滑剤パウダーは液体樹脂と穏やかに攪拌して混合する必要があります。

激しい攪拌を必要とせずに、良好な分散が達成されるはずです。長時間の生産中に Everflon™ MVP が底に沈む傾向は、攪拌タンクを使用することで克服できます。Everflon™ MVP PTFE マイクロパウダーは、通常、重量比 10 ~ 15% のレベルで添加できます。

Everflon™ MVP 充填熱硬化性樹脂は、スライド、ギア、カム、ブッシュ、計器や低出力モーターの部品、制御ケーブルのライナーなど、摩擦損失が少なく、スティックスリップがなく、耐摩耗性が最大限に求められる用途に推奨されます。家電製品や自動車の摺動接触用途に特に適しています。

Propolymer Additive

PTFE

MVP

14~17um



## エラストマー

### Everflon™ PTFEを使用する利点

多くのエラストマー用途では、摩擦係数を改善するためにさまざまな潤滑剤が配合物に添加されています。ワックス、ステアリン酸塩、石鹼、可塑剤、油は、特定の限られた条件下では有用であることがわかっていますが、これらの材料は通常、潤滑油、油圧作動油、水溶液によって抽出されます。グラファイトや二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤も使用されていますが、優れた潤滑特性を得るために必要な大量の潤滑剤は、強度と耐摩耗性に悪影響を及ぼす可能性があります。

ほとんどの機械用途では、Everflon™ PTFE マイクロパウダーの優れた潤滑特性をさまざまなエラストマー マトリックスと組み合わせると、摩耗特性と摩擦特性が向上します。

加工中に天然ゴムや合成エラストマーに Everflon™ PTFE マイクロパウダーを添加すると、完成した成形品に PTFE の多くの表面滑り特性が付与されます。たとえば、次のようになります：

1. 型離れの向上
2. 表面摩擦の静的および動的係数の低下
3. 耐摩耗性の向上
4. スティックスリップの排除
5. 引き裂き強度の向上



ゴム中の Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、剥離性の向上や摩耗の低減が求められる場合に使用されます。一般に、表面特性の向上は、硬質ゴム、つまりショア A 硬度が 60 を超えるゴムでより顕著です。自動車および耐久消費財業界では、動的シールに Everflon™ 充填ニトリルゴムを使用することで、スティックスリップがなくなり、耐摩耗性が向上し、ノイズが減少しました。

Everflon™ PTFE マイクロパウダー充填ニトリルゴムは、剥離性が向上し、低コストで引き裂き強度が向上するため、接着剤とともに使用されるラミネートローラーのシリコンゴムの代替としても使用できます。同様の特性向上は、Everflon™ PTFE マイクロパウダーをブレンドしたスチレンブタジエンゴム、シリコンおよびニトリルゴム、ポリウレタンおよびフルオロエラストマーでも確認されています。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、「O」リング、ホース、ファンベルト、ガスケットなどの一般的なエラストマー用途に使用できます。Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、自動車業界の窓やドアのシールに低摩擦表面を提供するために、ゴムに少量 (通常 2 ~ 5%) 添加することもできます

。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、充填剤と乾式混合し、その後通常の方法で配合することで、ゴム組成物にブレンドできます。この化合物を成形すると、リリース特性が改善されているため、完成した部品を金型から簡単に取り外すことができます。これにより、特に複雑な成形品で不良率を低下させることができます。

加工中に、成形品の表面にある Everflon™ パウダーの上にゴムの薄い皮膜が形成される場合があります。最適な「滑り」特性の改善を達成するには、表面を軽く研磨または機械加工する必要がある場合があります。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、加工中に使用されるすべての化学物質に対して不活性であり、配合成分と相互作用したり吸収したりすることはありません。

Everflon™ MV3E は、エラストマーの重量の 15 ~ 25% の濃度で添加でき、表面摩擦と摩耗率を低減し、「スティックスリップ」を排除します。添加率が低いほど、記載されている利点のほとんどが得られますが、剥離特性を改善するには、添加率を高くする必要があります。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、エラストマーとブレンドする前に、フィラーと十分に混合する必要があります。得られたゴム組成物は、その後、通常の下で処理できます。これらの添加レベルでは、PTFE は不活性フィラーとして機能し、補強特性がないため、成形ゴムの機械的特性がいくらか低下します。

このため、平均粒子サイズが小さく、高せん断混合によって粒子サイズを 0.3 ミクロンまで小さくできる MV3E が、推奨グレードです。

たとえば、ブタジエン-アクリロニトリル、スチレンブタジエン、ポリウレタン、ポリクロロプレノンゴム、フルオロエラストマーで満足のいく結果が得られています。



## オイル、グリース、シーリングペースト

### Everflon™ PTFEを使用する利点

圧力、温度、環境が極端に厳しい用途では、Everflon™ 潤滑剤粉末を使用して潤滑性を向上させることができます。

Everflon™ MV1 は、グラファイトや二硫化モリブデンなどの従来の添加剤が適さない条件向けに設計された、特殊なオイルやグリース用の優れた潤滑剤です。さまざまな条件でのこれらの添加剤の潤滑性能は、表にまとめられています。

Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末は、食品、菓子、製薬、乳製品業界の機械用グリースにとって重要な要素である清浄性を提供します。また、多くのエンジニアリング用途にとって重要なのは、PTFE の静的摩擦係数と動的摩擦係数が等しいため、「スティックスリップ」運動が起こらないことです。

Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末を配合したグリースは、小型機器や低出力モーターで作動するその他の機構など、始動トルクが低く、定期的な滑らかなスライド動作が不可欠な用途に特に適しています。



さまざまな条件下でのグラファイト、二硫化モリブデン、PTFE の潤滑性能の概要

状態	黒鉛	MoS <sub>2</sub>	PTFE
乾燥酸素	Poor	Moderate	Good
乾燥窒素	Very Poor	Good	Good
湿った空気	Good	Poor	Good
極低温	Poor	Poor	Good
高温 > 300°C	Good	Good	Poor
真空	Poor	Poor	Good
放射線	Poor	Good	Poor
非常に高い負荷、高速	Good	Good	Poor
低負荷、高速	Good	Good	Moderate
低負荷、低速	Good	Good	Good
高負荷、低速	Moderate	Moderate	Good
腐食性環境	Good	Poor	Good

さらに、Everflon™ PTFE マイクロパウダーを配合することで、幅広い温度範囲、高速での高真空状態、高負荷など、航空宇宙産業で経験するようなグリースに対する過酷な環境要求にも対応できます。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーの表面エネルギーが低いため、潤滑剤の柔らかく連続した膜を形成するのに必要なせん断エネルギーはわずかです。

もう 1 つの利点は、非粘着性です。フッ素ポリマーの臨界表面張力は、ほとんどの液体の表面張力よりも低いです。このことから、Everflon™ PTFE マイクロパウダーが配合されているほとんどの潤滑グリースは、界面から水を排除し、加水分解腐食を軽減するという珍しい結果が得られます。



PTFE と FEP で増粘したパーフルオロアルキルエーテルとトリフルオロプロピルメチルポリシロキサン オイルを使用すると、最も安定したグリースは、粒子サイズが最も小さく、表面積が最も大きく、オイル吸着性が高く、オイルの表面張力に対する臨界表面張力が最も高い Everflon™ PTFE マイクロパウダーから製造されたグリースであることがわかりました。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、潜在的な火災の危険を排除する必要があるガス状、または場合によっては液体酸素にさらされる用途にも適しています。グリースに Everflon™ PTFE マイクロパウダーを組み込んだグリースを含む製品には、腐食性条件での低温での潤滑、清潔さが求められる場合、および振動のない動きが求められる場合などがあります。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーの表面エネルギーが低いため、柔らかく連続した潤滑剤の膜を形成するのに必要なせん断エネルギーはほとんどありません。

非粘着性ももう 1 つの利点です。フッ素ポリマーの臨界表面張力は、ほとんどの液体の表面張力よりも低いです。このため、Everflon™ PTFE マイクロパウダーが配合されたほとんどの潤滑グリースは界面から水を排除し、加水分解腐食を軽減するという珍しい結果が得られます。



PTFE と FEP で増粘したパーフルオロアルキルエーテルとトリフルオロプロピルメチルポリシロキサン油を使用した結果、最も安定したグリースは、粒子サイズが最も小さく、表面積が最も大きく、油の吸着性が高く、油の表面張力に対する臨界表面張力が最も高い Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末から製造されたグリースであることがわかりました。

具体的な例は次のとおりです。-

- ・化学プラントのバルブ。
- ・めったに使用されないが固着してはならない安全バルブ用の含浸パッキン。
- ・実験器具および高真空装置のストップコック。
- ・エンジニアリング装置の一般的な慣らし運転。

Everflon™ PTFE 潤滑剤粉末の最近の用途の 1 つは、内燃機関の潤滑油への配合です。

潤滑剤が塗布されると、オイル ベースがバリア フィルムとなり、PTFE を表面に接着して境界摩擦係数が非常に低くなり、エンジニアの全体的な走行摩擦が軽減されます。この拡大する自動車用途分野では、さらなる開発が待たれています。

Everflon™ PTFE マイクロパウダーを配合したオイルやグリースの代替用途としては、現代の塗装焼付温度でも分解しないコンベアチェーン潤滑剤、タッピング操作および金型スタンピング操作での金型摩耗軽減用の工作機械潤滑剤、可動機械部品、ベアリング、コンプレッサー、ポンプ、一部の油圧システム用の一般的な潤

Everflon™ PTFE MV1 は、高せん断混合で容易に分散します。MV1 粒子は砕けやすく、液体媒体でせん断されるとサブミクロンサイズに分解されます。たとえば、中粘度のオイルで三本ロールミル処理すると、粒子サイズは 0.3 ミクロンにまで小さくなります。理想的には、重量比 30~50% の Everflon™ MV1 のマスターバッチを準備し、三本ロールミル処理した後、媒体のバルクで希釈して必要な添加率にします。

このため、Everflon™ PTFE MV1 は、大きな粒子が沈殿する可能性のあるオイルなどの低粘度媒体への添加に特に適しています。適切な界面活性剤やその他の添加剤を使用することで、さらに粒度を上げることができます。

添加する Everflon™ PTFE MV1 の割合は最大 10% にする必要がありますが、要求の厳しくない特定の用途では、より低い割合 (2~5%) でも許容されることがあります。

Everflon™ PTFE 粉末をオイルやグリース (および塗料やインクの配合) に混合するのに使用できる適切なミルを以下に示します:-

- ・ トリプル ロール ミル
- ・ 攪拌媒体ミル - アトリター ミル
  - ビーズ ミル
  - サンド ミル
- ・ ボール ミル
- ・ パドル ミキサー
- ・ エッジ ランナー ミル (例: 電動乳鉢と乳棒タイプ)

攪拌媒体ミルはバッチ式または連続式で、ほとんどの材料の微細分散液を生成できます。





## 内蔵型離型用ゲルコート

### Everflon™ PTFEを使用する利点

Everflon™ PTFE マイクロパウダーは、ガラス強化 (GRP) および一般プラスチック業界で資本、スペース、および労働力をより効率的に使用できる「自己離型」金型の製造用のポリエステルおよびエポキシ金型ゲルコートの製造に使用できます。

ゲルコートの製造中に Everflon™ PTFE マイクロパウダーを追加して、使用可能な粘度と必要な離型特性を確保する必要があります。

Everflon™ MV1 MV3 を含む金型ゲルコートには、次の利点があります。

1. 組み込みの離型特性 - 金型の寿命中は離型剤は必要ありません。
2. より迅速な生産サイクル - 金型の洗浄と離型剤の塗布に時間を無駄にしません。
3. 金型コストの削減 - 成形品を離型するために必要な物理的な力が減るため、金型の寿命が最大3倍になります。金型の損傷の潜在的な原因、つまり従来の離型剤による不完全なカバールが排除されます。
4. 省スペース - 金型の数が少ないため、占有スペースが少なくなります。
5. 省力化 - 金型の準備という労働集約的な作業が不要になります。
6. 外観 - 離型剤が不要なため、魅力的で均一な仕上がりが保証されます。



Everflon™ MV3 は、ゲルコートの製造中に重量比で 25% ~ 30% の割合で添加する必要があります。Everflon™ パウダーを完全に湿らせることは必須であり、ゲルコート配合物で使用される溶剤の 1 つと事前に混合してから残りの成分に添加すると最も効果的です。Everflon™ MV3 は柔らかい材料であるため、せん断速度が高すぎると粒子が損傷しないように注意する必要があります。

混合には 3 本ロール ミルを使用できますが、設定は粉碎ではなく混合にする必要があります。この混合方法は、樹脂に空気が入らないようにするため、特に効果的です。



## 乾燥潤滑剤

### Everflon™ PTFEを使用する利点

複雑またはアクセスしにくい機構、または従来の潤滑剤が受け入れられない場所で、単独で潤滑剤として使用される粉末は数多くあります。これらの粉末のうち、Everflon™ PTFEだけが、最も幅広い条件下で動作できる能力と清浄性を兼ね備えています。

Everflon™ PTFE は、レース機械の潤滑剤としてグラファイトに代わるものです。PTFE の清浄性により、きれいなレースが製造され、レースから残留グラファイトを除去するためにこれまで必要だった長時間の洗浄プロセスが不要になりました。



その他の用途

[www.everflon.com](http://www.everflon.com)