

PTFE

Mikropulver

Handbuch



EVERFLON ACADEMIC

Einführung

Was ist Everflon™ Fluorpolymer-Schmiermittel

Everflon™ ist der Handelsname der C&F Group. Die Schmiermittelpulver aus Polytetrafluorethylen (PTFE) und fluoriertem Ethylenpropylen (FEP) wurden als Additive für eine Vielzahl von Medien wie Thermoplaste, Elastomere, Öle, Fette, Tinten und Beschichtungssysteme entwickelt.

Diese fein verteilten, sauberen, inerten, weißen Pulver verleihen dem Trägermaterial die Hochleistungseigenschaften von PTFE. Dies führt zu verbesserter Oberflächengleitfähigkeit und reduziertem Verschleiß über einen weiten Temperaturbereich.

Alle Everflon™-Schmiermittelpulver werden aus neuem und nicht aus wiederaufbereitetem PTFE oder FEP hergestellt, um eine gleichbleibend hohe Leistung und Qualität zu gewährleisten.

Everflon™-Schmiermittelpulver sind nahezu immun gegen chemische Angriffe, nehmen kein Wasser auf, haben einen weiten Betriebstemperaturbereich (-190 °C bis +260 °C für PTFE und -100 °C bis +200 °C für FEP) und verfügen über ausgezeichnete Witterungs- und Alterungseigenschaften. Sie verfügen außerdem über einen sehr niedrigen Reibungskoeffizienten, typischerweise 0,01 für PTFE-Schmierpulver (0,3 für FEP), was hervorragende Antihaft- und Gleiteigenschaften ermöglicht.

WIE FUNKTIONIEREN Everflon™ SCHMIERMITTELPULVER

Everflon™ Schmiermittelpulver sind weiche Materialien mit niedrigem Molekulargewicht, die unter leichtem Kontaktdruck verschmieren und trockene Schmierfilme bilden. Wenn dieser Kontaktdruck zwischen zwei Passflächen, die jeweils Everflon™-Pulver enthalten, anhält, wird das Fluorpolymer-Schmiermittel auf die gegenüberliegende Oberfläche übertragen. Dies führt zum Aufbau eines mikroskopisch dünnen Schmierfilms, der hervorragende Gleiteigenschaften ermöglicht.

Micropoudres de PTFE Everflon™ disponibles dans le commerce

Everflon™ PTFE-Mikropulverqualität

MV1

Everflon™ MV1 ist ein feinteiliges PTFE-Schmierpulver mit guten Fließeigenschaften, jedoch einer deutlich feineren Partikelgrößenverteilung als MV3.

Die mittlere Partikelgröße beträgt je nach Prüfmethode 1 bis 3 Mikrometer. Es dispergiert sich leicht in Flüssigkeiten sowohl in Hoch- als auch in Niedrigschermischern. Die resultierenden Dispersionen weisen im Vergleich zu denen anderer PTFE-Schmierpulver eine relativ niedrige Viskosität auf. Sie eignen sich besonders für den Einsatz mit niedrigviskosen Schmierölen und Industrielacken.

MV3

Everflon™ MV3 ist ein sprödes PTFE-Pulver, das durch Mischen mit hoher Scherkraft in flüssigen Medien in Partikel kleiner als ein Mikrometer zerlegt werden kann. Das Ausmaß der Partikelgrößenreduzierung hängt maßgeblich vom Grad der Scherkraft ab.

Beispielsweise ergibt das Mischen von Everflon™ MV3 mit einem Schmieröl mittlerer Viskosität und anschließendes zweimaliges Durchlaufen einer Dreiwalzenmühle einen Partikelgrößenbereich kleiner als ein Mikrometer, wobei viele Partikel 0,3 Mikrometer groß sind. Everflon™ MV-3 eignet sich besonders als Zusatz zu Tinten für Dosenbeschichtungen sowie Ölen, Fetten und Elastomeren.

MV9

Everflon™ MV9 ist ein feinteiliges PTFE-Pulver mit einer mittleren Partikelgröße von typischerweise 9–12 Mikrometern (je nach verwendeter Testmethode). Es weist die geringste Oberfläche und Porosität aller Schmiermittelpulver der Everflon™-Reihe auf und eignet sich besonders für den Einsatz in Druckfarben und Industrielacken.

MVP

Everflon™ MVP ist ein feinteiliges PTFE-Pulver mit einer etwas größeren mittleren Partikelgröße von typischerweise 17 Mikrometern. Es hat außerdem eine weniger kompakte und porösere Struktur als MV9. Da es keine Verarbeitungszusätze enthält, eignet es sich besonders für die Einarbeitung in Thermoplaste.

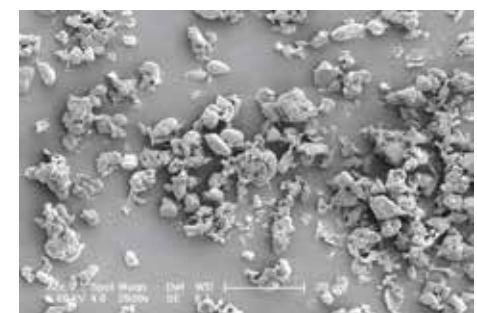
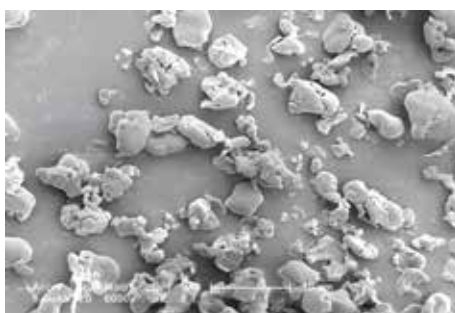
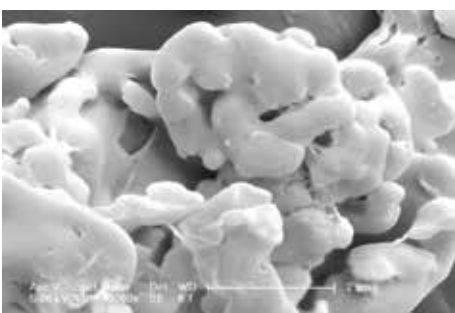
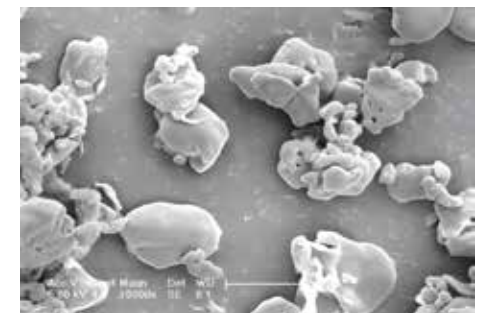
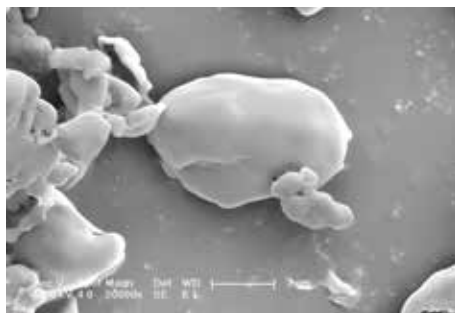
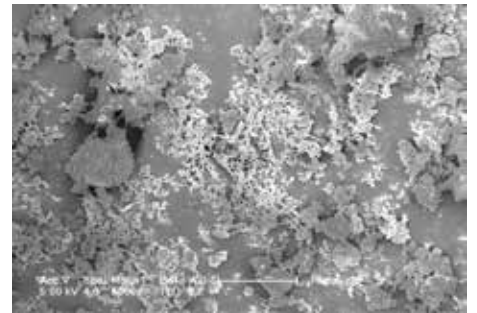
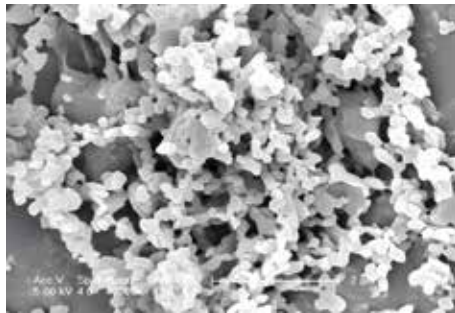
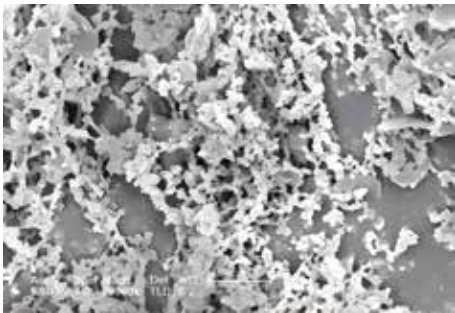
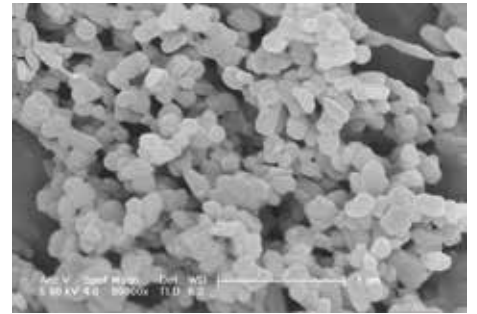
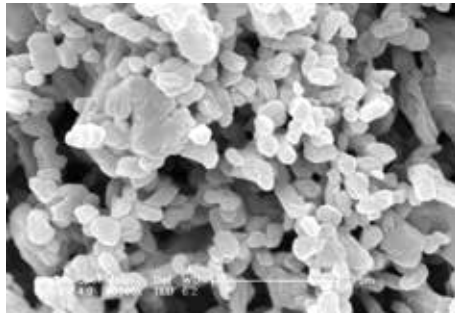
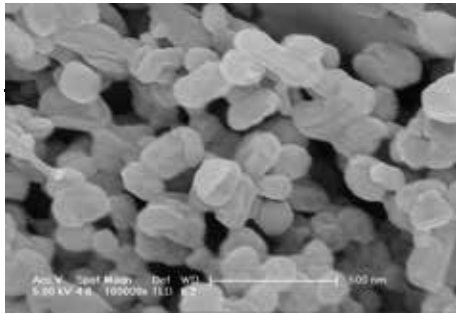
MVS

Everflon™ MVS ist ein feinteiliges PTFE-Schmierpulver, das aus einem speziellen Rohstoff hergestellt wird, um maximale Produktkonsistenz und Eignung für anspruchsvollere Oberflächenbeschichtungen zu gewährleisten. Es hat eine mittlere Partikelgröße von 3 bis 6 Mikrometern (je nach verwendeter Testmethode), die MV3 ähnelt, jedoch eine engere Partikelgrößenverteilung aufweist.

Everflon™ LUBRICANT POWDER PROPERTY DATA

PROPERTY	UNITS	MV1	MV3	MV9	MVS	MVP
SCHÜTTDICHTE	g/l	450	480	530	560	400
RELATIVE DICHTE	-	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
PARTIKELGRÖSSE (MALVERN LASER DIFFRACTION)	Microns : AVE	1~2	3~5	9~12	3	17
OBERFLÄCHE (KRYPTONABSORPTION)	m ² /g	0.8	1.5~3	5~10	1.5~3	2.3
SCHMELZSPITZENTEMPERATUR (D.S.C.)	°C	328	335	335	335	335
Betriebsbedingungen	°C	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260
FDA-KONFORMITÄT	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

High Resolution Scanning Electron micrographs



In den meisten Anwendungen wird die Leistung von Zusammensetzungen mit Everflon™ PTFE-Schmierstoffen durch die Eigenschaften des Grundmaterials begrenzt. Die chemische Inertheit von PTFE verhindert jegliche Reaktion zwischen dem Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulver und den anderen Bestandteilen und stellt sicher, dass es in korrosiven Umgebungen länger hält als das Grundmaterial. Sein breiter Temperatureinsatzbereich gewährleistet, dass es den Temperaturen der meisten Materialien, in die es eingearbeitet werden kann, standhält. Im Folgenden finden Sie einige Anwendungsgebiete für Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulver mit den empfohlenen Qualitäten und Verarbeitungsdaten für die jeweilige Endanwendung.



DRUCKFARBEN

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Everflon™ PTFE-Mikropulver haben im Vergleich zu herkömmlichen Anti-Scheuermitteln bei der Herstellung von Offset-, Heatset-, Tiefdruck- und Flexodruckfarben folgende Vorteile:

Durch die verbesserte Abrieb- und Kratzfestigkeit bleibt die attraktive Oberfläche des bedruckten Materials bis zu seinem endgültigen Bestimmungsort erhalten.

Durch die Reduzierung von Blockieren und Absetzen können kostspielige Abfälle vermieden und so die Effizienz verbessert und die Ausschussrate gesenkt werden, insbesondere bei Rollenmaterial auf Hochgeschwindigkeitsdruckmaschinen.

Eine einfache Dispersion bei Raumtemperatur kann die Verarbeitung kostengünstiger und effizienter machen.

Durch die geringere Reibung können die Drucksachen leicht verschoben und gestapelt werden.

Aufgrund ihrer chemischen Inertheit können diese Pulver in jeder beliebigen Formulierung verwendet werden, ohne dass die Gefahr einer chemischen Reaktion oder eines Angriffs durch Lösungsmittel besteht.

Vereinfachte Bestandskontrolle (da ein Everflon™ PTFE-Mikropulver eine breite Palette natürlicher und synthetischer Wachse ersetzen kann).

Dank ihrer hervorragenden Temperaturbeständigkeit können die Pulver bei Temperaturen bis zu 260 °C eingesetzt werden. Beim Einsatz in Heatset-Tinten bleiben sie während der Belichtung im Trockenofen in der Tinte dispergiert, was eine schnelle Lösungsmittelfreisetzung und einen hervorragenden Druckglanz ermöglicht. Everflon™ PTFE-Mikropulver ermöglicht somit höhere Druckgeschwindigkeiten.



Für Tiefdruckanwendungen wird ein feinkörniges Everflon™ PTFE-Schmierpulver benötigt, da sich PTFE in der Näpfchenform der Tiefdruckplatte absetzen kann, wodurch die Farbe verdrängt und das Druckbild optisch beeinträchtigt wird.

Die meisten Tiefdrucknäpfchen sind typischerweise 5 bis 35 Mikrometer tief und 100 bis 150 Mikrometer breit. Die PTFE-Partikel sollten klein sein, damit das Licht ausreichend Licht in die Näpfchen eindringen und sie verlassen kann, ohne zu blockieren.

Auch für den Offsetdruck, bei dem eine Aluminiumplatte mit einer dünnen Schicht fotografischer Emulsion beschichtet wird, wird ein feinkörniges Everflon™ PTFE-Schmierpulver benötigt.

Die typische Partikelgröße der Farben beträgt 5 bis 7 Mikrometer. Die ideale Partikelgröße des Everflon™ PTFE-Schmiermittels sollte weniger als 5 Mikrometer betragen, um ein Abschleifen der Emulsionsbeschichtung auf der Platte zu vermeiden.

Everflon™ PTFE-Schmierpulver eignen sich sowohl für Pastenfarben für die Metalldekoration und den hochwertigen Papierdruck als auch für Flüssigfarben für weniger anspruchsvolle Anwendungen wie Kartonverpackungen und Zeitungen. Pastenfarben sind in der Regel lösemittelbasiert, Flüssigfarben hingegen meist wasserbasiert.

Everflon™ PTFE-Schmierpulver können auch in Kombination mit Polyethylen- oder Polypropylenwachsen eingesetzt werden.

Everflon™ MV3I hat eine sehr feine Partikelgröße und ist ein sehr robustes, vielseitiges Schmiermittelpulver.

Es wurde entwickelt, um sich mithilfe von Hoch- und Niedrigschermischern leicht in Tinten zu dispergieren, ohne die Partikelgröße der Pulver zu verändern und mit minimaler Viskositätsänderung der Tinte. Die Zugabe von Everflon™ MV3I zu einer Tinte gewährleistet maximalen Glanzerhalt und eine maximale Reduzierung des Reibungskoeffizienten. Die Dispergierung lässt sich problemlos in einem Paddelmischer erreichen. Eine Dreiwalzenmühle mit engem Walzenspalt wird nicht empfohlen, da dies die Partikel verformen kann. Die Entlüftung der Tinte auf einer Dreiwalzenmühle ist jedoch ausreichend, sofern die Walzen relativ locker eingestellt sind. Der erforderliche Anteil an Everflon™ MV3I be





Metalldekorbeschichtungen

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Everflon™ PTFE-Pulver eignen sich ideal als Additive für Metalldekorationsbeschichtungen, auch Dosenbeschichtungen genannt. Die Dosen selbst können auf verschiedene Weise hergestellt werden:

Everflon™ PTFE-Pulver werden hauptsächlich für die Außenbeschichtung von Dosen verwendet, um deren Reibungs- und Abriebfestigkeit zu verbessern und so ein leichtes Gleiten und Bewegen der Dosen in der Produktionslinie zu ermöglichen. Everflon™ PTFE dient zudem als Verarbeitungshilfsmittel beim Ziehen und Formen der Dosenhalsformung.

Everflon™ PTFE-Pulver werden für Dosenbeschichtungen gegenüber anderen Materialien (wie Polyethylenmischungen) bevorzugt, da sie den relativ hohen Einbrenntemperaturen (Trocknungstemperaturen) von bis zu 250 °C standhalten, ohne auszubrennen.

Die für die Beschichtungen verwendeten Basisharze sind typischerweise Epoxid-/Phenolharze mit 0,5 bis 2 % Everflon™ PTFE-Pulver. Typische Masterbatch-Zusammensetzungen können mithilfe von Hochscher-Mischanlagen wie Dreiwalzenmühlen oder Rührwerksmühlen (z. B. Perlmühlen, Sandmühlen und Attritormühlen) gemischt werden. Die Beschichtungsdicke beträgt typischerweise 6 bis 10 Mikrometer, daher ist ein fein zerkleinerbares Everflon™ PTFE-Schmierpulver von größter Bedeutung.

Everflon™ PTFE weist eine niedrige Oberflächenenergie auf, wodurch es mit Ausnahme bestimmter Lösungsmittel- oder Tensidsysteme nur schwer benetzbar ist. Diese Eigenschaft kann jedoch bei Dosenbeschichtungen vorteilhaft genutzt werden, da das Everflon™-Pulver durch die Entfernung des Lösungsmittels während der Trocknung der Beschichtung nicht benetzt wird und somit an die Oberfläche wandert, wodurch eine schmiermittelreiche Beschichtung entsteht.



Everflon™ MV3C ist ein sprödes PTFE-Pulver, das durch hohe Scherkräfte beim Mischen in flüssigen Medien in sehr feine Partikel zerlegt werden kann. Das Ausmaß der Partikelgrößenreduzierung hängt maßgeblich vom Grad der Scherkraft ab, jedoch sind Partikeldispersionen im Submikronbereich ($0,3 \mu\text{m}$) möglich. Die Fähigkeit, diese feine Partikelgröße zu erreichen, reduziert die PTFE-Sedimentation in der Formulierung und minimiert die Materialablagerung auf dem Transfertuch, das beim Auftragen von Dosenaußenbeschichtungen verwendet wird. Everflon™ PTFE-Pulver werden typischerweise in einer Menge von 0,5 bis 2 % des Gewichts des nichtflüchtigen Anteils der Beschichtung zugesetzt.





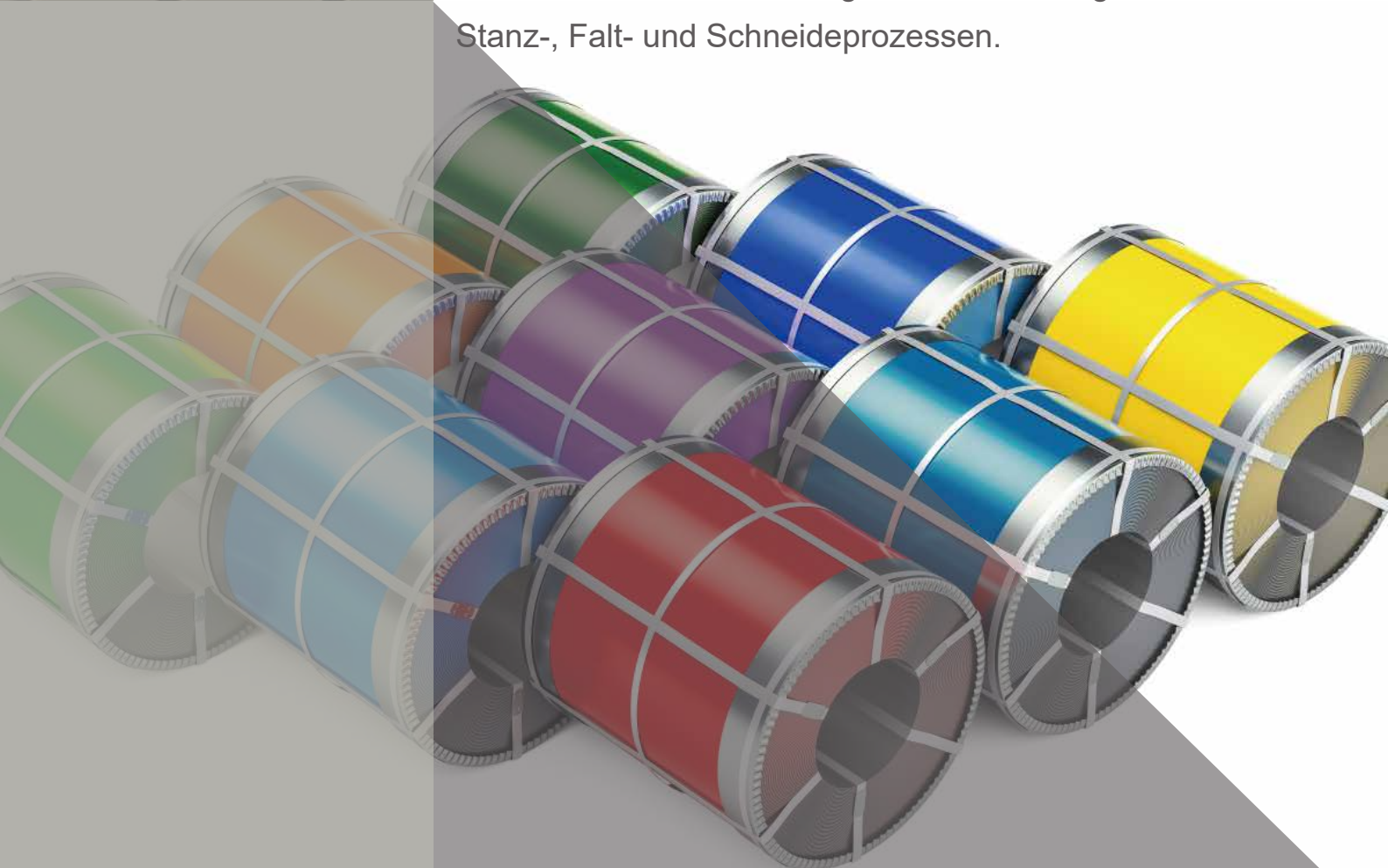
BESCHICHTUNGEN UND INDUSTRIELLE OBERFLÄCHEN

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Everflon™ PTFE-Pulver können vielen industriellen Oberflächen zugesetzt werden, um die Oberflächengüte zu verbessern, Verstopfungen zu reduzieren und die Abriebfestigkeit zu erhöhen. Sie können verwendet werden, um Hohlwaren wie Back- und Kochgeschirr mit hervorragenden Antihaft-Oberflächen zu versehen und so Abriebfestigkeit, Gleiteigenschaften und Korrosionsbeständigkeit zu verbessern.

Die meisten Hohlwaren bestehen aus beschichteten Stahl- oder Aluminiumstreifen, die vor der Verarbeitung zum Endprodukt mit einer Everflon™ PTFE-Gleitbeschichtung behandelt wurden.

Die Zugabe von Everflon™ PTFE-Pulver verbessert nicht nur die Antihaft-Eigenschaften des gefertigten Bauteils, sondern dient auch als Verarbeitungshilfe bei den eigentlichen Zieh-, Stanz-, Falt- und Schneidprozessen.



Everflon™ PTFE MV3C lässt sich problemlos mit Hoch- oder Niedrigschermischern dispergieren, wobei sich die Partikelgröße des Pulvers oder die Viskosität der Formulierung nur minimal verändern. Dies ist besonders wichtig, wenn das formulierte Beschichtungssharz mit automatischen Sprühgeräten aufgetragen werden soll.

Für Aerosolsprays ist MV3C aufgrund seiner leichten Dispergierung und der minimalen Viskositätsänderung der resultierenden Formulierung die bevorzugte Wahl.

Einige Sprühformulierungen können sowohl Lösungsmittel als auch lufttrocknende Acryllacke verwenden, um eine trockene, harte Filmbeschichtung zu erzeugen. Dieses filmbildende Bindemittel trägt dazu bei, die feinen Everflon™-Partikel auf dem Substrat zu halten. Bei Verwendung eines Filmbildners wird dieser mit etwa 1 Gewichtsprozent zugegeben und die Lösungsmittelphase auf 24 % reduziert.

Für Industriebeschichtungen, die eine hervorragende Oberflächengüte erfordern, ist Everflon™ MV3C die empfohlene Sorte.

Flüssigharzbeschichtungen profitieren am meisten von der Zugabe von Everflon™ MV3C, das für guten Glanz und Oberflächenhärte sorgt und gleichzeitig den Reibungskoeffizienten maximal reduziert.





Überzug

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs



Everflon™ PTFE-Pulver können zahlreichen Dekor-, Mauerwerks-, Flugzeug- und Schiffslackierungen zugesetzt werden, um Härte, Zähigkeit, Abrieb- und Verschleißfestigkeit, Wasserabweisung, Reinigungsfreundlichkeit und Antifouling-Eigenschaften zu verbessern. Everflon™ PTFE-Pulver können zudem die Entflammbarkeit reduzieren, Tropfenbildung bei Brandgefahr verhindern und die Verlaufseigenschaften von Industrielacken verbessern.

Da immer mehr Lackhersteller wasserbasierte statt lösemittelbasierte Lackierungen entwickeln, erhöht die Verwendung von Everflon™ PTFE-Pulvern die Abrieb- und Verschleißfestigkeit der Lacke, gemessen mittels kombinierter Kugeldruck- und Kratzfestigkeitsprüfung.

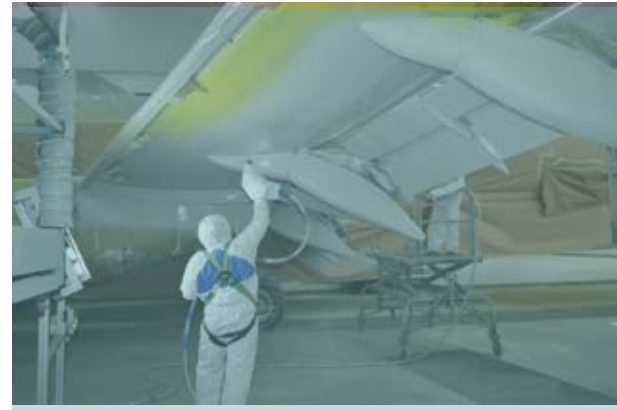
Auch matte Lacke, die traditionell schwieriger zu reinigen sind, profitieren von der Zugabe von Everflon™ PTFE-Pulvern. Auch Glanzlacke profitieren von der Zugabe von Everflon™ PTFE-Pulvern, wobei eine geringe Partikelgröße wichtig ist, um eine glatte Oberfläche ohne Unregelmäßigkeiten zu gewährleisten.

Everflon™ PTFE-Pulver für Schiffsbeschichtungen bieten dank der Antihafwirkung des PTFE hervorragende Antifouling-, Bewuchs- und Schmiereigenschaften. Dies führt zu einer verbesserten Oberflächenbeschaffenheit von Bootsrümpfen und ermöglicht so höhere Gleitgeschwindigkeiten und Kraftstoffeffizienz. Dank der Inertheit und geringen Toxizität von Schmierstoffen werden diese Vorteile mit minimalen ökologischen und ökologischen Auswirkungen erreicht.

Everflon™ PTFE-Schmierpulver können in Flugzeuglackierungen eingesetzt werden, wo eine abriebfeste Beschichtung des unteren Rumpfes und der Tragflächenunterseite Schutz vor Kies und Steinen auf unbefestigten Start- und Landebahnen bietet. Darüber hinaus werden Everflon™ PTFE-Pulver in Lacken zur Innenbeschichtung von Flugzeugladeräumen verwendet, um Korrosion durch Kondenswasser oder Hydraulikflüssigkeit zu verhindern, sowie auf Gleitflächen wie Flügelvorflügeln, wo eine hohe Verschleißfestigkeit erforderlich ist.

Everflon™ PTFE-Pulver werden auch in industriellen Lackieranwendungen eingesetzt, wo das PTFE eine dünne Beschichtung für die Auskleidung von Trichtern, Silos und Behältern bildet, um eine Antihaftbeschichtung zu gewährleisten und so Produktverklumpungen und -ablagerungen zu vermeiden. Der typische Schmierstoffgehalt von Everflon™ PTFE-Pulver beträgt 20 Gewichtsprozent.

Everflon™ PTFE MV3C kann Flugzeug- und Schiffslacken bis zu 15 Gewichtsprozent zugesetzt werden. Eine geeignete Dispersion des PTFE lässt sich durch den Einsatz von Paddelmischern mit geringer Scherkraft erreichen.





THERMOPLASTE

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

In einem thermoplastischen Basisharz vordispersierte Everflon™ PTFE-Mikropulver verbessern die Oberflächenverschleißigenschaften der Verbindung erheblich. Molekulargewicht und Partikelgröße des verwendeten Everflon™ PTFE-Schmiermittels können individuell angepasst werden, um optimale Verbesserungen hinsichtlich Verschleiß, Reibung und PV (Druck-Geschwindigkeits-Verhältnis) für das gewählte Harzsystem zu erzielen.

Während der anfänglichen Einlaufphase des Kunststoffbauteils bilden die in die thermoplastische Matrix eingebetteten Everflon™ PTFE-Partikel einen hochschmierenden Film auf der Kontaktfläche. Das Everflon™ PTFE dient dazu, Unebenheiten vor Stößen und anschließendem Ermüdungsbruch zu dämpfen.

Für jede Lagerwerkstofffamilie gibt es ein optimales Verhältnis von Polymer zu Everflon™ PTFE. Die Verschleißrate kann durch eine Anpassung des PTFE-Gehalts (w/w) in einer Verbindung, typischerweise auf 15 bis 20 %, verbessert werden.

Eine Zugabe von Everflon™ PTFE über den optimalen Wert hinaus führt zu erhöhtem Verschleiß, der Reibungskoeffizient verbessert sich jedoch kontinuierlich. Diese kritische Füllmenge basiert auf der Fähigkeit, das Everflon™ PTFE gleichmäßig in der Harzmatrix zu verteilen.

Die optimale Füllmenge variiert je nach Harzsystem leicht, liegt aber bei kristallinen Polymeren bei 20 Gew.-% und bei amorphen und elastomeren Harzen bei 15 Gew.-%. Die Optimierung wird deutlich, wenn man die Verschleiß- und Reibungswerte der verschiedenen Harzfamilien in der Tabelle betrachtet.



Polymer	% of PTFE (w/w)	Coefficient of Friction (against Steel)	Wear Factor, K 10E-10 in3 min/ft/lb/hr
Polyacetal	0	0.21	65
	5	0.18	40
	10	0.17	30
	15	0.16	20
	20	0.12	13
Polystyrol	0	0.32	3000
	15	0.14	175
Polycarbonat	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

Im Vergleich zu gefüllten und ungefüllten PTFE-Typen bieten mit Everflon™ MVP gefüllte thermoplastische Harze eine höhere Härte, Zugfestigkeit, sind leichter zu verarbeiten, kriechfrei und kostengünstiger.

Für viele Anwendungen, die geringe Reibung und gute Verschleißigenschaften erfordern, können herkömmliche PTFE-Typen aus wirtschaftlichen Gründen nicht eingesetzt werden – entweder ist das Rohmaterial zu teuer oder die Herstellungsverfahren sind zu zeitaufwendig und materialintensiv.



Mit Everflon™ MVP gefüllte Kunststoffe lassen sich mit herkömmlichen Fertigungsverfahren verarbeiten. Die Kosten lassen sich durch die Überwachung des Everflon™ MVP-Anteils kontrollieren, um ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis zu erzielen.

Neben der Verbesserung der Reibungs- und Verschleißseigenschaften von Thermoplasten kann Everflon™ MVP auch positive Effekte auf Polymerschmelzen haben. Es wurde beobachtet, dass es das Fließvermögen von Polycarbonaten und glasfaserverstärktem Nylon verbessert und so das Füllen komplexer Hohlräume erleichtert.

Es erhöht außerdem das Quellverhältnis (gemessen an Polyethylen-Typen), was auf eine erhöhte Elastizität der Schmelze hindeutet.

Diese Schlussfolgerung wird durch das geringere Auftreten von Hohlräumen und Einfallstellen in dickwandigen Formteilen und Extrusionen sowie durch die reduzierte Formschrumpfung gestützt.

Erhebliche Reibungsreduzierungen können bereits mit 2 % Everflon™ MVP (w/w) erreicht werden, was den Einsatz als reines Verarbeitungsmittel in Anwendungen wie Masterbatch-Herstellungen ermöglicht.

In diesen niedrigen Konzentrationen sorgen Everflon™ MVP-Pulver für eine verbesserte Formtrennung, innere Schmierung, höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten und kürzere Formzyklen.

Sie reduzieren zudem die adiabatische Wärme, die bei Duroplasten zu unbeabsichtigter und unkontrollierter Aushärtung führt, und ermöglichen höhere Extrusionsgeschwindigkeiten bei Thermoplasten.

Für optimale PV-Werte und Verschleißfestigkeit sollten jedoch 10 bis 20 % (w/w) MVP im Endprodukt verwendet werden. PTFE-gefüllte Thermoplaste werden für Anwendungen empfohlen, die geringe Reibungsverluste, Ruckgleitfreiheit und maximale Verschleißfestigkeit erfordern.

Everflon™ MVP sollte grundsätzlich mit den gleichen Verfahren gemischt werden wie Pigmente oder Masterbatches.

Everflon™ MVP kann mit pulverförmigen Thermoplasten zu Trockenmischungen gemischt werden, die anschließend extrudiert oder geformt werden können. Um eine akzeptable PTFE-Dispersion zu gewährleisten, sollte die Partikelgröße des thermoplastischen Pulvers 150 Mikrometer nicht überschreiten.

Eine gute Dispersion lässt sich auch durch Mischen von Everflon™ MVP mit granulatförmigen Thermoplasten mithilfe von Hochschermischern erzielen. Mit diesen Mixern lässt sich auch ein Masterbatch mit ca. 40 % Everflon™ MVP herstellen, das anschließend mit dem Großteil des noch granulatförmigen Thermoplasten vermischt wird, um eine Zusammensetzung mit dem gewünschten PTFE-Gehalt zu erhalten.

Die Verarbeitungsbedingungen für mit Everflon™ MVP gefüllte Thermoplaste sind identisch mit denen des Trägermaterials.





Duroplastische Harze

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Everflon™ PTFE-Mikropulver können mit duroplastischen Formpulvern trocken gemischt werden, wobei ähnliche Verarbeitungstechniken wie bei Thermoplasten zum Einsatz kommen. Idealerweise sollte Everflon™ MVP bereits bei der Herstellung des Harzes eingearbeitet werden, aber auch das Trockenmischen vor dem Formen führt zu guten Ergebnissen. Bei duroplastischen Laminierharzen (z. B. für die Herstellung von Phenol-/Baumwolllaminaten) sollte das Schmiermittelpulver durch vorsichtiges Rühren mit dem flüssigen Harz vermischt werden. Eine gute Dispersion sollte ohne kräftiges Mischen erreicht werden. Die Tendenz des Everflon™ MVP, sich während eines langen Produktionslaufs am Boden abzusetzen, kann durch den Einsatz eines Rührbehälters vermieden werden. Everflon™ MVP PTFE-Mikropulver können in typischen Mengen zwischen 10 und 15 Gewichtsprozent zugegeben werden.

Mit Everflon™ MVP gefüllte Duroplaste werden für Anwendungen empfohlen, die geringe Reibungsverluste, Ruckgleitfreiheit und maximale Verschleißfestigkeit erfordern, wie z. B. Gleitschienen, Zahnräder, Nocken, Buchsen, Komponenten für Instrumente und Kleinmotoren sowie Auskleidungen für Steuerkabel. Sie eignen sich besonders für Gleitkontaktanwendungen in Haushaltsgeräten und Automobilen.

ropolymer Additive

PTFE

MVP

14~17um

Everflon
polymers



ÉLASTOMÈRES

Vorteile der Verwendung des Everflon™

PTFE-Additivs

In vielen Elastomeranwendungen werden den Formulierungen verschiedene Schmierstoffe zugesetzt, um den Reibungskoeffizienten zu verbessern. Wachse, Stearate, Seifen, Weichmacher und Öle haben sich unter bestimmten Bedingungen als nützlich erwiesen, werden jedoch üblicherweise durch Schmieröle, Hydraulikflüssigkeiten und wässrige Lösungen extrahiert. Festschmierstoffe wie Graphit und Molybdändisulfid wurden ebenfalls verwendet, jedoch können die hohen Mengen, die für gute Schmiereigenschaften erforderlich sind, Festigkeit und Verschleißfestigkeit beeinträchtigen. Für die meisten mechanischen Anwendungen bieten die hervorragenden Schmiereigenschaften von Everflon™ PTFE-Mikropulvern in Kombination mit den verschiedenen Elastomermatrizen verbesserte Verschleiß- und Reibungseigenschaften.

Die Zugabe von Everflon™ PTFE-Mikropulvern zu Naturkautschuk und synthetischen Elastomeren während der Verarbeitung verleiht dem fertigen Formteil viele der Gleiteigenschaften von PTFE, wie z. B.:

1. Verbesserte Formtrennung
2. Niedrigere statische und dynamische Oberflächenreibungskoeffizienten
3. Erhöhte Abriebfestigkeit
4. Vermeidung von Ruckgleiten
5. Verbesserte Reißfestigkeit



Everflon™ PTFE-Mikropulver in Kautschuken werden dort eingesetzt, wo verbesserte Trenneigenschaften oder geringerer Verschleiß erforderlich sind. Generell ist die Verbesserung der Oberflächeneigenschaften bei Hartkautschuken, d. h. solchen mit einer Shore-A-Härte über 60, deutlicher. In der Automobil- und Gebrauchsgüterindustrie hat der Einsatz von Everflon™-gefülltem Nitrilkautschuk für dynamische Dichtungen Ruckgleiten verhindert, die Verschleißfestigkeit verbessert und die Geräuschentwicklung reduziert.

Everflon™ PTFE-Mikropulver-gefüllter Nitrilkautschuk kann aufgrund seiner verbesserten Trenneigenschaften und höheren Reißfestigkeit bei geringeren Kosten auch Silikonkautschuk auf Laminierwalzen für Klebstoffe ersetzen. Ähnliche Eigenschaftsverbesserungen wurden bei Styrol-Butadien-Kautschuk, Silikon- und Nitrilkautschuk, Polyurethan und Fluorelastomeren in Kombination mit Everflon™ PTFE-Mikropulvern erzielt.

Everflon™ PTFE-Mikropulver finden Anwendung in typischen Elastomeranwendungen wie O-Ringen, Schläuchen, Keilriemen und Dichtungen. Everflon™ PTFE-Mikropulver können auch in kleineren Mengen (normalerweise 2 bis 5 %) zu Gummi hinzugefügt werden, um eine reibungsarme Oberfläche für Fenster- und Türdichtungen in der Automobilindustrie bereitzustellen.



Everflon™ PTFE-Mikropulver können durch Trockenmischen mit Füllstoffen und anschließendes, herkömmliches Compoundieren in Gummimischungen eingearbeitet werden. Nach dem Formen lässt sich das fertige Bauteil dank der verbesserten Trenneigenschaften leicht entformen. Dies kann zu einer Reduzierung der Ausschussraten, insbesondere bei komplexen Formteilen, führen.

Während der Verarbeitung kann sich auf der Oberfläche des Formteils eine dünne Gummihaut über dem Everflon™-Pulver bilden. Ein leichtes Abschleifen oder Bearbeiten der Oberfläche kann erforderlich sein, um die optimale Verbesserung der Gleiteigenschaften zu erreichen.

Everflon™ PTFE-Mikropulver sind inert gegenüber allen während der Verarbeitung verwendeten Chemikalien und reagieren nicht mit den Formulierungsbestandteilen und absorbieren diese auch nicht.

Everflon™ MV3E kann in einer Konzentration von 15–25 % (Gewichtsprozent) des Elastomers zugegeben werden, um Oberflächenreibung und Verschleiß zu reduzieren und Ruckgleiten zu verhindern. Ein niedrigerer Prozentanteil bietet die meisten der genannten Vorteile, höhere Prozentsätze sind jedoch für verbesserte Trenneigenschaften erforderlich. Everflon™ PTFE-Mikropulver sollten vor dem Vermischen mit dem Elastomer gründlich mit den Füllstoffen vermischt werden. Die resultierende Kautschukmischung kann anschließend unter normalen Bedingungen verarbeitet werden. Bei diesen Zugabemengen kommt es zu einer gewissen Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften des Formkautschuks, da PTFE als inerter Füllstoff wirkt und keine verstärkenden Eigenschaften besitzt.

Aus diesem Grund ist MV3E mit seiner kleineren mittleren Partikelgröße und der Möglichkeit, die Partikelgröße durch Mischen mit hoher Scherkraft auf bis zu 0,3 Mikrometer zu reduzieren, die bevorzugte Sorte.

Zufriedenstellende Ergebnisse wurden beispielsweise mit Butadien-Acrylnitril, Styrolbutadien, Polyurethan, Polychloropren-Kautschuken und Fluorelastomeren erzielt.



ÖLE, FETTE UND DICHTPASTEN

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Es gibt zahlreiche Anwendungen mit extremen Druck-, Temperatur- und Umgebungsbedingungen, bei denen Everflon™-Schmierpulver zur Verbesserung der Schmierung eingesetzt werden können.

Everflon™ MV1 ist ein hervorragender Schmierstoffzusatz für Spezialöle und -fette, der für Bedingungen entwickelt wurde, bei denen herkömmliche Additive wie Graphit und Molybdändisulfid ungeeignet sind. Die Schmierleistung dieser Additive unter verschiedenen Bedingungen ist in der Tabelle zusammengefasst.

Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulver bieten Sauberkeit, ein wichtiger Faktor bei Schmierfetten für Maschinen in der Lebensmittel-, Süßwaren-, Pharma- und Milchindustrie. Ebenfalls wichtig für viele technische Anwendungen ist die Ruckfreiheit, die durch die gleichen statischen und dynamischen Reibungskoeffizienten von PTFE erreicht wird.

Schmierfette mit Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulvern eignen sich besonders für Anwendungen, die niedrige Anlaufdrehmomente erfordern und bei denen gleichmäßiges Gleiten unerlässlich ist, beispielsweise bei Miniaturgeräten und anderen Mechanismen, die von Motoren geringer Leistung angetrieben werden.



ZUSAMMENFASSUNG DER SCHMIERLEISTUNG VON GRAPHIT, MOLYBDÄNDISULFID UND PTFE UNTER VERSCHIEDENEN BEDINGUNGEN

Zustand	Graphite	MoS ₂	PTFE
Trockener Sauerstoff	Poor	Moderate	Good
Trockener Stickstoff	Very Poor	Good	Good
Feuchte Luft	Good	Poor	Good
Kryogene Temperaturen	Poor	Poor	Good
Hohe Temperaturen > 300°C	Good	Good	Poor
Vakuum	Poor	Poor	Good
Strahlung	Poor	Good	Poor
Sehr hohe Belastung, hohe Geschwindigkeit	Good	Good	Poor
Geringe Belastung, hohe Geschwindigkeit	Good	Good	Moderate
Geringe Last, niedrige Geschwindigkeit	Good	Good	Good
Hohe Belastung, niedrige Drehzahl	Moderate	Moderate	Good
Korrosive Umgebung	Good	Poor	Good

Darüber hinaus können extreme Umweltanforderungen an Schmierfette, wie sie beispielsweise in der Luft- und Raumfahrtindustrie mit großen Temperaturbereichen, Hochvakuumbedingungen bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Belastungen auftreten, durch den Einsatz von Everflon™ PTFE-Mikropulvern erfüllt werden.

Die niedrige Oberflächenenergie von Everflon™ PTFE-Mikropulvern bedeutet, dass nur wenig Scherenergie erforderlich ist, um einen weichen, dichten Schmierfilm zu bilden.

Ein weiterer Vorteil sind die Antihafteigenschaften; die kritische Oberflächenspannung von Fluorpolymeren liegt unter der Oberflächenspannung der meisten Flüssigkeiten. Eine ungewöhnliche Folge davon ist, dass die meisten Schmierfette mit Everflon™ PTFE-Mikropulvern Wasser von den Grenzfläche



Die Verwendung von Perfluoralkylether- und Trifluorpropylmethylpolysiloxanölen, die mit PTFE und FEP verdickt wurden, hat gezeigt, dass die stabilsten Schmierfette aus Everflon™ PTFE-Mikropulvern hergestellt werden. Diese weisen die kleinste Partikelgröße, die größte Oberfläche, eine hohe Ölaufnahme und die höchste kritische Oberflächenspannung im Verhältnis zur Oberflächenspannung des Öls auf.

Everflon™ PTFE-Mikropulver eignen sich auch für Anwendungen mit Kontakt mit gasförmigem oder in manchen Fällen auch flüssigem Sauerstoff, bei denen potenzielle Brandgefahren ausgeschlossen werden müssen. Produkte mit Fetten, die Everflon™ PTFE-Mikropulver enthalten, werden beispielsweise zur Schmierung bei niedrigen Temperaturen unter korrosiven Bedingungen, bei Sauberkeitsanforderungen und bei ruckelfreier Bewegung eingesetzt.

Die niedrige Oberflächenenergie von Everflon™ PTFE-Mikropulvern bedeutet, dass nur wenig Scherenergie erforderlich ist, um einen weichen, dichten Schmierfilm zu bilden.

Ein weiterer Vorteil sind die Antihafteigenschaften; die kritische Oberflächenspannung von Fluorpolymeren liegt unter der Oberflächenspannung der meisten Flüssigkeiten. Eine ungewöhnliche Folge davon ist, dass die meisten Schmierfette, in denen Everflon™ PTFE-Mikropulver enthalten sind, Wasser von den Grenzflächen fernhalten und so die hydrolytische Korrosion verringern.





Die Verwendung von mit PTFE und FEP verdickten Perfluoralkylether- und Trifluorpropylmethylpolysiloxanölen hat gezeigt, dass die stabilsten Fette diejenigen sind, die aus Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulvern hergestellt werden. Diese weisen die kleinste Partikelgröße, die größte Oberfläche, eine hohe Ölaufnahme und die höchste kritische Oberflächenspannung im Verhältnis zur Oberflächenspannung des Öls auf.

Konkrete Beispiele sind:

- Ventile für Chemieanlagen.
- Imprägnierte Packungen für Sicherheitsventile, die selten verwendet werden, aber nicht verkleben dürfen.
- Absperrhähne für Laborgeräte und Hochvakuumanlagen.
- Allgemeines Einfahren von technischen Geräten.

Eine der neueren Anwendungen von Everflon™ PTFE-Schmierstoffpulvern ist die Zugabe zu Schmierölen für Verbrennungsmotoren.

Sobald das Schmiermittel eingebracht ist, bildet die Ölbasis einen Barrierefilm, der das PTFE mit der Oberfläche verbindet und so einen sehr niedrigen Grenzreibungskoeffizienten erzeugt, der die Gesamtlaufrreibung des Motors reduziert. Weitere Entwicklungen in diesem wachsenden Anwendungsbereich der Automobilindustrie sind zu erwarten.

Alternative Anwendungen für mit Everflon™ PTFE-Mikropulvern angereicherte Öle und Fette sind Förderketten-schmiermittel, die sich bei modernen Einbrenntemperaturen von Farben nicht zersetzen, Schmiermittel für Werkzeugmaschinen zum Gewindeschneiden und zur Verringerung des Matrizenverschleißes bei Stanzvorgängen sowie allgemeine Schmiermittel für bewegliche Maschinenteile, Lager, Kompressoren, Pumpen und einige Hydrauliksysteme.

Everflon™ PTFE MV1 lässt sich durch Mischen mit hoher Scherkraft leicht dispergieren. Die MV1-Partikel sind bröckelig und zerfallen beim Scheren in einem flüssigen Medium auf Submikrometergröße; beispielsweise kann die Partikelgröße nach Dreifachwalzenmahlen in einem mittelviskosen Öl auf 0,3 Mikrometer reduziert werden. Idealerweise wird ein Masterbatch mit 30–50 Gew.-% Everflon™ MV1 hergestellt, dreifachwalzenmahlen und anschließend mit dem Hauptanteil des Mediums auf den gewünschten Zugabeanteil verdünnt.

Dadurch eignet sich Everflon™ PTFE MV1 besonders für die Zugabe zu niedrigviskosen Medien wie Ölen, in denen größere Partikel sedimentieren können. Eine zusätzliche Stabilisierung kann durch geeignete Tenside und andere Additive erreicht werden.

Der Anteil an Everflon™ PTFE MV1 sollte bis zu 10 Gew.-% betragen, wobei für bestimmte, weniger anspruchsvolle Anwendungen auch geringere Anteile (2 bis 5 %) akzeptabel sein können.

Geeignete Mühlen zum Einmischen von Everflon™ PTFE-Pulvern in Öle und Fette (sowie in Farb- und Tintenformulierungen) sind unten aufgeführt:

- Dreiwalzenmühlen
- Rührwerksmühlen – Attritormühlen
- Perlmühlen
- Sandmühlen
- Kugelmühlen
- Paddelmischer
- Kollermühlen (z. B. motorisierte Mörser- und Pistillmühlen)

Rührwerksmühlen können diskontinuierlich oder kontinuierlich betrieben werden und können feine Dispersionen der meisten Materialien erzeugen.





GELCOATS FÜR EINGEBAUTES FORMENTRENNMITTEL

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Everflon™ PTFE-Mikropulver eignen sich zur Herstellung von Polyester- und Epoxid-Gelcoats für selbsttrennende Formen. Diese ermöglichen eine effizientere Nutzung von Kapital, Platz und Arbeitskraft in der glasfaserverstärkten (GFK) und allgemeinen Kunststoffindustrie.

Die Zugabe von Everflon™ PTFE-Mikropulvern sollte bereits bei der Herstellung des Gelcoats erfolgen, um eine geeignete Viskosität und die erforderlichen Trenneigenschaften zu gewährleisten.

Gelcoats mit Everflon™ MV1 und MV3 bieten folgende Vorteile:

1. Integrierte Trenneigenschaften – kein Trennmittel während der gesamten Lebensdauer der Form erforderlich.
2. Schnellere Produktionszyklen – kein Zeitverlust durch Reinigung und Auftragen von Trennmittel.
3. Reduzierte Formkosten – weniger Kraftaufwand zum Entformen, wodurch die Formen bis zu dreimal länger halten. Eine mögliche Ursache für Formschäden, d. h. eine unvollständige Abdeckung durch herkömmliche Trennmittel, wird eliminiert.
4. Platzersparnis – weniger Formen benötigen weniger Platz.
5. Arbeitersparnis – der arbeitsintensive Vorgang der Formenvorbereitung entfällt.
6. Aussehen – der Verzicht auf Trennmittel sorgt für ein attraktives, gleichmäßiges Finish.



Everflon™ MV3 sollte bei der Herstellung des Gelcoats in einem Gewichtsanteil von 25 bis 30 % zugegeben werden. Eine gründliche Benetzung des Everflon™-Pulvers ist unerlässlich. Dies geschieht am besten durch Vormischen mit einem der in der Gelcoat-Formulierung verwendeten Lösungsmittel, bevor es zu den restlichen Zutaten hinzugefügt wird. Everflon™ MV3 ist ein weiches Material. Es ist darauf zu achten, dass die Partikel nicht durch zu hohe Schergeschwindigkeiten beschädigt werden.

Zum Mischen kann ein Dreiwalzenwerk verwendet werden, dessen Einstellung jedoch so gewählt werden sollte, dass es eher mischt als mahlt. Diese Mischmethode ist besonders gut geeignet, da sie außerdem verhindert, dass Luft in das Harz gelangt.



TROCKENSCHMIERMITTEL

Vorteile der Verwendung des Everflon™ PTFE-Additivs

Es gibt eine Reihe von Pulvern, die allein als Schmiermittel in komplexen oder unzugänglichen Mechanismen oder dort eingesetzt werden, wo herkömmliche Schmiermittel nicht geeignet sind. Von diesen Pulvern bietet nur Everflon™ PTFE Sauberkeit und die Fähigkeit, unter den unterschiedlichsten Bedingungen zu arbeiten.

Everflon™ PTFE hat Graphit zur Schmierung von Spitzenmaschinen ersetzt. Die Sauberkeit von PTFE ermöglicht die Herstellung sauberer Spitzen und macht den langwierigen Reinigungsvorgang zur Entfernung von Graphitrückständen überflüssig.



VERSCHIEDENE ANWENDUNGEN

www.everflon.com