

PTFE

Micropolvos
Manual



EVERFLON ACADEMIC

Introducción

¿Qué es el lubricante de fluoropolímero Everflon™?

Everflon™ es el nombre comercial de C&F Group. Polvos lubricantes de politetrafluoroetileno (PTFE) y etileno propileno fluorado (FEP) desarrollados para su uso como aditivos en una amplia variedad de medios, como termoplásticos, elastómeros, aceites, grasas, tintas y sistemas de recubrimiento.

Estos polvos blancos, limpios, inertes y finamente divididos confieren las propiedades de alto rendimiento del PTFE al material base, lo que resulta en una mejor lubricidad superficial y una reducción del desgaste en un amplio rango de temperaturas.

Todos los polvos lubricantes Everflon™ se fabrican a partir de materias primas de PTFE o FEP vírgenes, en lugar de reprocesadas, para garantizar un alto rendimiento y una calidad constantes.

Los polvos lubricantes Everflon™ son prácticamente inmunes a los ataques químicos, no absorben agua, tienen un amplio rango de temperaturas de trabajo (de -190 °C a +260 °C para PTFE y de -100 °C a +200 °C para FEP) y presentan excelentes características de resistencia a la intemperie y al envejecimiento. También poseen coeficientes de fricción muy bajos, típicamente 0,01 para polvos lubricantes de PTFE (0,3 para FEP), lo que permite excelentes propiedades antiadherentes y deslizantes.

CÓMO FUNCIONAN LOS POLVOS LUBRICANTES Everflon™

Los polvos lubricantes Everflon™ son materiales blandos de bajo peso molecular que se extienden formando películas lubricantes secas bajo una ligera presión de contacto. Cuando esta presión de contacto continúa entre dos superficies en contacto, cualquiera de las cuales contiene polvo Everflon™, se produce una transferencia del lubricante de fluoropolímero a la superficie opuesta. Esto da lugar a la formación de una película lubricante microscópicamente fina que proporciona excelentes propiedades antifricción.

Micropolvos de PTFE Everflon™ disponibles comercialmente

Micropolvo de PTFE Everflon™

MV1

Everflon™ MV1 es un polvo lubricante de PTFE finamente dividido con buenas propiedades de flujo, pero con una distribución del tamaño de partícula mucho más fina en comparación con el MV3. El tamaño medio de partícula es de 3 a 6 micras, dependiendo de los métodos de prueba utilizados. Se dispersa fácilmente en líquidos, tanto en mezcladores de alto como de bajo cizallamiento. Las dispersiones resultantes tienen una viscosidad relativamente baja en comparación con las producidas a partir de otros polvos lubricantes de PTFE. Son especialmente adecuados para su uso con aceites lubricantes de baja viscosidad y acabados industriales.

MV3

Everflon™ MV3 es un polvo de PTFE friable que se puede descomponer en partículas submicrónicas mediante mezcla de alto cizallamiento en medios líquidos. El grado de reducción del tamaño de partícula depende en gran medida del grado de cizallamiento.

Por ejemplo, al mezclar Everflon™ MV3 con un aceite lubricante de viscosidad media y pasar la mezcla dos veces por un molino de tres rodillos, se obtiene un rango de tamaño de partícula submicrónico, con muchas partículas de hasta 0,3 micras. Everflon™ MV-3 es especialmente adecuado para añadirlo a tintas para recubrimientos de latas, así como a aceites, grasas y elastómeros.

MV9

Everflon™ MV9 es un polvo de PTFE finamente dividido con un tamaño medio de partícula de entre 9 y 12 micras (según el método de prueba utilizado). Presenta la menor área superficial y porosidad de toda la gama de polvos lubricantes Everflon™ y es especialmente adecuado para su uso en tintas de impresión y acabados industriales.

MVP

Everflon™ MVP es un polvo de PTFE finamente dividido con un tamaño de partícula ligeramente más grueso, típicamente de 17 micras. Además, presenta una estructura menos compacta y más porosa que la del MV9. La ausencia de aditivos de procesamiento lo hace especialmente adecuado para su incorporación en termoplásticos.

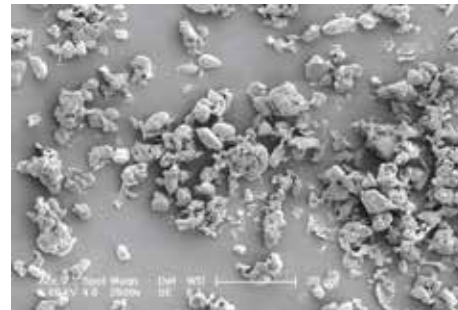
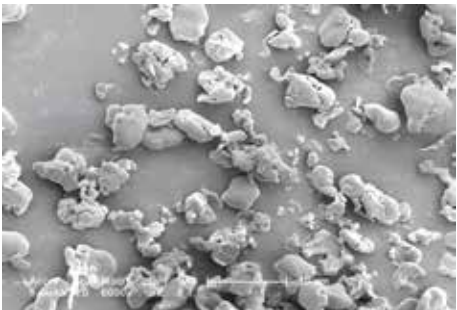
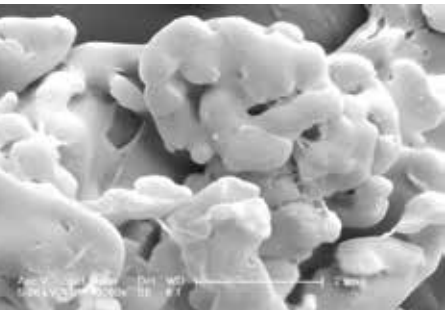
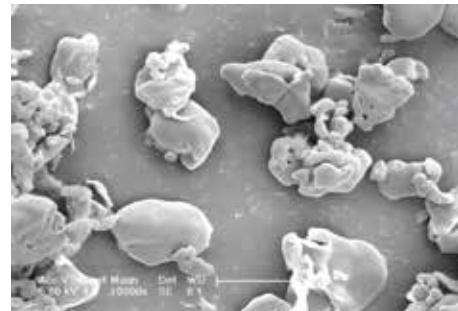
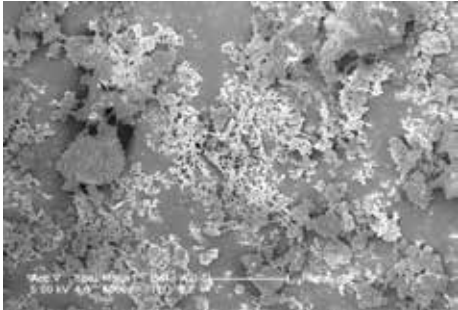
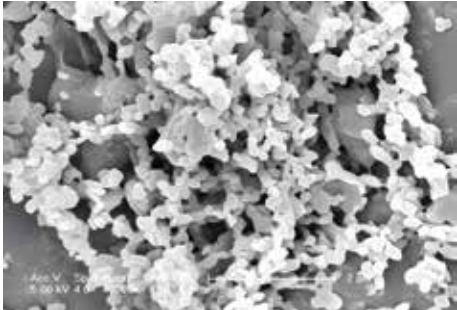
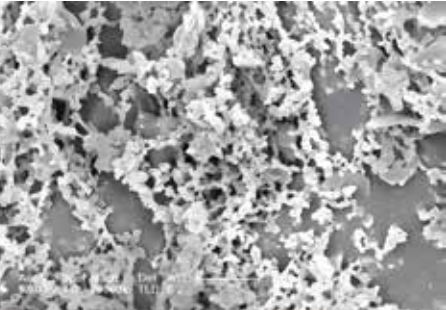
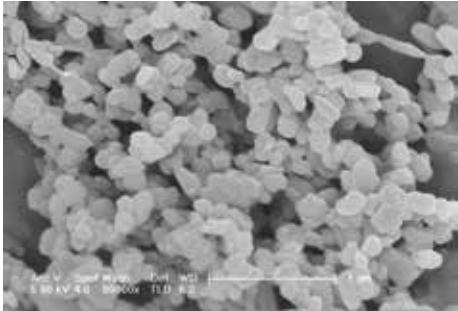
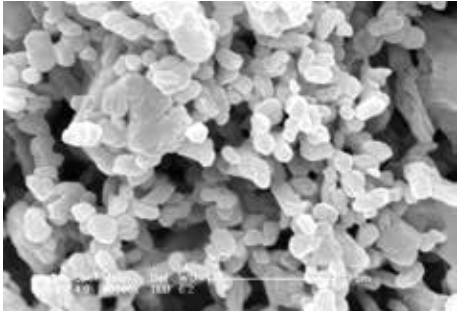
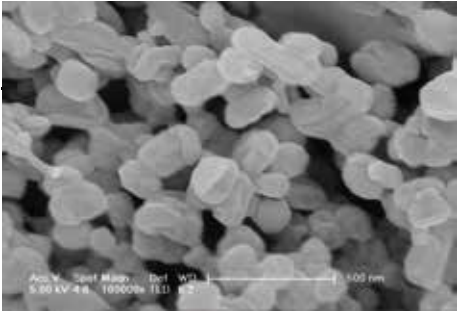
MVS

Everflon™ MVS es un lubricante en polvo de PTFE finamente dividido, fabricado a partir de una materia prima especial para garantizar la máxima consistencia del producto y su idoneidad para aplicaciones de recubrimiento de superficies más exigentes. Tiene un tamaño medio de partícula de 3 a 6 micras (según el método de prueba utilizado), similar al MV3, pero con una distribución de tamaño de partícula más estrecha.

DATOS DE PROPIEDADES DEL POLVO LUBRICANTE Everflon™

PROPERTY	UNITS	MV1	MV3	MV9	MVS	MVP
DENSIDAD APARENTE	g/l	450	480	530	560	400
DENSIDAD RELATIVA	-	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
TAMAÑO DE PARTÍCULA (MALVERN LASER DIFFRACTION)	Microns : AVE	1~2	3~5	9~12	3	17
ÁREA SUPERFICIAL (ABSORPCIÓN DE KRYPTON)	m ² /g	0.8	1.5~3	5~10	1.5~3	2.3
TEMPERATURA DE PICO DE FUSIÓN (D.S.C.)	°C	328	335	335	335	335
RANGO DE TEMPERATURA DE SERVICIO	°C	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260	- 190 + 260
CUMPLIMIENTO DE LA FDA	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Micrografías electrónicas de barrido de alta resolución



En la mayoría de las aplicaciones, el rendimiento de las composiciones que contienen lubricantes de PTFE Everflon™ estará limitado por las propiedades del material base. La inercia química del PTFE impide cualquier reacción entre el polvo lubricante de PTFE Everflon™ y el otro componente, y garantiza su durabilidad en entornos corrosivos. Su amplio rango de temperatura de servicio garantiza su resistencia a las temperaturas que soportan la mayoría de los materiales en los que se incorpora.

A continuación, se presentan diversas aplicaciones para los polvos lubricantes de PTFE Everflon™, con los grados recomendados y los datos de procesamiento para cada uso final.



TINTAS DE IMPRESIÓN

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los micropolvos de PTFE Everflon™ tienen las siguientes ventajas en comparación con los agentes anti-rayaduras convencionales en la preparación de tintas de impresión offset, termoendurecible, huecograbado y flexografía:

La resistencia mejorada al roce y al rayado preserva el acabado atractivo del material impreso hasta su destino final.

La reducción de bloqueos y desprendimientos puede eliminar desperdicios costosos, mejorando así la eficiencia y disminuyendo las tasas de rechazo, especialmente con material en bobinas en máquinas de impresión de alta velocidad.

La fácil dispersión a temperatura ambiente puede hacer que el procesamiento sea más barato y eficiente.

La reducción de la fricción permite que el material impreso se deslice y se apile fácilmente.

La inercia química permite que estos polvos se puedan utilizar en cualquier formulación sin peligro de reacción química o ataque de disolventes.

Control de stock simplificado (ya que un micropolvo de PTFE Everflon™ puede reemplazar una amplia gama de ceras naturales y sintéticas).

Su excelente resistencia a la temperatura permite utilizar los polvos a temperaturas de hasta 260 °C. Al emplearse en tintas termoendurecibles, permanecen dispersos en la tinta durante la exposición en el horno de secado, lo que permite una rápida liberación del disolvente y proporciona un excelente brillo de impresión. El micropolvo de PTFE Everflon™ permite así alcanzar velocidades de impresión más rápidas.



En aplicaciones de tinta de huecograbado, se requiere un polvo lubricante Everflon™ de PTFE de tamaño pequeño, ya que el PTFE puede tender a depositarse en la celda de la plancha de huecograbado, desplazando la tinta y provocando un defecto visual en la imagen impresa.

La mayoría de las celdas de impresión con tinta de huecograbado suelen tener entre 5 y 35 micras de profundidad y entre 100 y 150 micras de ancho; la partícula de PTFE debe ser pequeña y, por lo tanto, lo suficientemente ligera como para entrar y salir de la celda sin causar obstrucciones.



También se requiere un polvo lubricante Everflon™ de PTFE de tamaño pequeño para la impresión offset, donde una plancha de aluminio se recubre con una fina película de emulsión fotográfica.

El tamaño típico de partícula de las tintas es de 5 a 7 micras. El tamaño ideal del lubricante Everflon™ de PTFE debe ser inferior a 5 micras para evitar la abrasión del recubrimiento de emulsión de la plancha.



Los polvos lubricantes de PTFE Everflon™ se pueden utilizar tanto en tintas en pasta para decoración de metales y aplicaciones de impresión en papel de alta calidad, como en tintas líquidas para aplicaciones menos exigentes, como embalajes de cartón y periódicos. Las tintas en pasta suelen ser a base de disolventes, mientras que las líquidas suelen ser a base de agua.

Los polvos lubricantes de PTFE Everflon™ también se pueden utilizar en combinación con ceras de polietileno o polipropileno.

Everflon™ MV3I tiene un tamaño de partícula muy fino y es un polvo lubricante muy robusto y versátil. Se ha desarrollado para dispersarse fácilmente en tintas utilizando mezcladores de alto o bajo cizallamiento, sin modificar el tamaño de partícula de los polvos y con una mínima modificación de la viscosidad de la tinta. La adición de Everflon™ MV3I a la tinta garantiza la máxima retención de brillo y la máxima reducción del coeficiente de fricción. La dispersión se consigue fácilmente en un mezclador de paletas. No se recomienda el fresado de triple rodillo con una boquilla estrecha, ya que esto puede deformar las partículas, pero la desaireación de la tinta en un molino de triple rodillo es satisfactoria, siempre que los rodillos estén ajustados con cierta holgura. La proporción de Everflon™ MV3I requerida es del 1 al 3 % en peso de los componentes no volátiles de la tinta.





RECUBRIMIENTOS DE DECORACIÓN METÁLICA

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los polvos de PTFE Everflon™ son aditivos ideales para recubrimientos decorativos de metales, a menudo denominados "recubrimientos para latas". Las latas pueden producirse de diversas maneras, por ejemplo:

Los polvos de PTFE Everflon™ se utilizan principalmente en el recubrimiento externo de la lata para mejorar la resistencia a la fricción y al roce, facilitando así su deslizamiento y movimiento en la línea de producción. El PTFE Everflon™ también actúa como auxiliar de procesamiento durante las operaciones de embutición y conformación del cuello.

Los polvos de PTFE Everflon™ se prefieren para recubrimientos de latas a otros materiales (como las mezclas de polietileno), ya que soportan temperaturas de secado relativamente altas de hasta 250 °C sin problemas de "quemado".

Las resinas base utilizadas para los recubrimientos suelen ser epoxi/fenólicas con un contenido de entre el 0,5 % y el 2 % de polvo de PTFE Everflon™. Las composiciones típicas de masterbatch pueden mezclarse utilizando equipos de mezcla de alto cizallamiento, como molinos de triple rodillo o molinos de medios agitados (p. ej., molinos de perlas, molinos de arena y molinos Attritor). El espesor del recubrimiento suele ser de 6 a 10 micras, por lo que es fundamental contar con un polvo lubricante de PTFE Everflon™, que pueda descomponerse a partículas finas.

El PTFE Everflon™ presenta bajas energías superficiales, lo que dificulta su impregnación, salvo con ciertos sistemas de disolventes o surfactantes. Sin embargo, esta característica puede resultar ventajosa en el recubrimiento de latas, ya que la eliminación del disolvente durante el secado del recubrimiento permite que el polvo Everflon™ no se impure y, por lo tanto, migre a la superficie, dando como resultado un recubrimiento rico en lubricante.



Everflon™ MV3C es un polvo de PTFE friable que se puede descomponer en partículas muy finas mediante la aplicación de un alto esfuerzo cortante durante la mezcla en medios líquidos. El grado de reducción del tamaño de partícula depende en gran medida del grado de esfuerzo cortante, pero es posible obtener dispersiones de partículas sub-micrónicas (0,3 μM). La capacidad de alcanzar este fino tamaño de partícula reduce la sedimentación de PTFE en la formulación y minimiza la acumulación de material en la mantilla de transferencia utilizada para aplicar los recubrimientos externos de las latas. Los polvos de PTFE Everflon™ se añaden típicamente entre el 0,5 % y el 2 % en peso del contenido no volátil del recubrimiento.





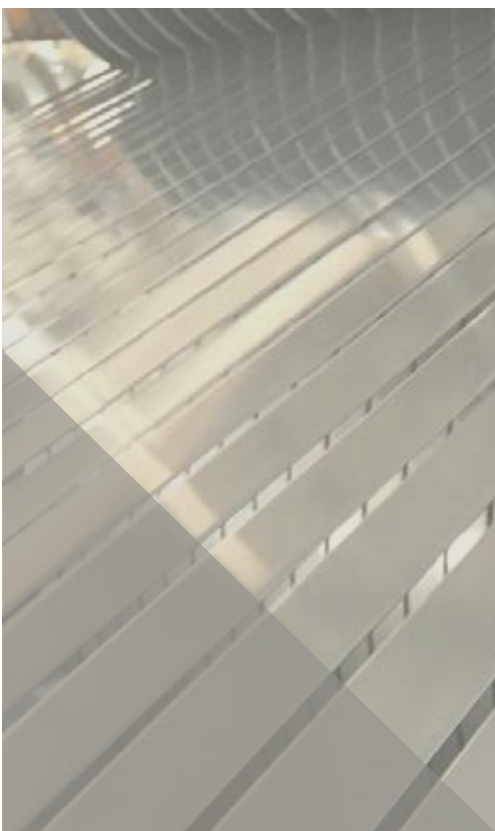
RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS INDUSTRIALES

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los polvos de PTFE Everflon™ se pueden añadir a numerosos acabados industriales para mejorar la lubricación de la superficie, reducir el bloqueo y promover la resistencia al rayado. Se pueden utilizar para proporcionar excelentes superficies antiadherentes en productos de cerámica hueca, como utensilios de cocina y hornos, para mejorar la resistencia a la abrasión, las propiedades antifricción y la corrosión.

La mayoría de los productos de cerámica hueca se fabrican con tiras recubiertas de acero o aluminio, tratadas con un recubrimiento lubricante de PTFE Everflon™ antes de su fabricación en el producto final.

La inclusión de polvos de PTFE Everflon™ no solo mejora las propiedades antiadherentes del componente fabricado, sino que también actúa como auxiliar de procesamiento durante los procesos de fabricación de embutición, estampación, plegado y corte.



Everflon™ PTFE MV3C se dispersa fácilmente mediante mezcladores de alto o bajo cizallamiento, con cambios mínimos en el tamaño de partícula del polvo o la viscosidad de la formulación. Esto es especialmente importante si la resina de recubrimiento formulada se va a aplicar mediante equipos de pulverización automáticos.

Para aerosoles, MV3C es la opción preferida debido a su fácil dispersión y su mínimo efecto en la modificación de la viscosidad de la formulación resultante.

Algunas formulaciones de pulverización pueden utilizar tanto disolventes como lacas acrílicas de secado al aire, lo que permite producir un recubrimiento de película seca y dura. Este agente filmógeno "aglutinante" ayuda a retener las partículas finas de Everflon™ en el sustrato. Si se utilizara un agente filmógeno, este se añadiría aproximadamente al 1 % en peso y la fase disolvente se reduciría al 24 %.

Para recubrimientos industriales que requieren un excelente acabado superficial, Everflon™ MV3C sería el grado recomendado. Los recubrimientos de resina líquida se benefician más de la adición de Everflon™ MV3C, que garantiza un buen brillo y dureza de la superficie y, al mismo tiempo, proporciona la máxima reducción en el coeficiente de fricción.





PINTURAS

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™



Los polvos de PTFE Everflon™ pueden añadirse a diversas formulaciones de pintura decorativa, para mampostería, aeronáutica y marina para mejorar la dureza, la tenacidad, la resistencia al desgaste y a la abrasión, la repelencia al agua, la facilidad de limpieza y las propiedades antiincrustantes. Los polvos de PTFE Everflon™ también pueden reducir la inflamabilidad, ayudar a prevenir el goteo en situaciones de riesgo de incendio y mejorar la dispersión de las pinturas industriales.

A medida que más fabricantes de pintura desarrollan formulaciones a base de agua en lugar de disolventes, el uso de polvos de PTFE Everflon™ aumenta la capacidad de las pinturas para soportar una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, medida mediante una prueba combinada de indentación con bola y resistencia al rayado.

Las pinturas mate, tradicionalmente más difíciles de limpiar, también se benefician de la adición de polvos de PTFE Everflon™. Los recubrimientos brillantes también se benefician de la adición de polvos de PTFE Everflon™, pero es importante que el tamaño de partícula sea pequeño para garantizar que no se produzcan imperfecciones en el acabado liso de la superficie. Los polvos de PTFE Everflon™, utilizados en recubrimientos marinos, ofrecen excelentes propiedades antiincrustantes, anti-crecimiento marino y lubricantes gracias a su naturaleza antiadherente. Esto se traduce en un mejor acabado superficial en los cascos de las embarcaciones, lo que permite una mayor velocidad de superficie y un mayor ahorro de combustible. Gracias a la inercia y baja toxicidad de los lubricantes, estas ventajas se consiguen con un impacto ecológico y ambiental mínimo.

Los polvos lubricantes de PTFE Everflon™ se pueden utilizar en formulaciones de pintura para aeronaves, donde un acabado resistente a la abrasión aplicado a la parte inferior del fuselaje y la parte inferior de las alas proporciona protección contra la grava y las piedras en pistas sin pavimentar. Además, se utilizan en pinturas para tratar el interior de las bodegas de aeronaves y prevenir la corrosión causada por la condensación o el fluido hidráulico, así como en superficies deslizantes como los slats de las alas, donde se requiere una buena resistencia al desgaste.

Los polvos de PTFE Everflon™ también se han utilizado en aplicaciones de pintura industrial, donde el PTFE proporciona una fina capa para el revestimiento de tolvas, silos y recipientes en general, proporcionando una superficie antiadherente, evitando la formación de grumos y acumulaciones. El contenido típico de lubricante en polvo de PTFE Everflon™ es del 20 % en peso.

Everflon™ PTFE MV3C puede añadirse hasta en un 15 % en peso a formulaciones de pintura para aeronaves y embarcaciones. La dispersión adecuada del PTFE se puede lograr utilizando mezcladores de paletas de bajo cizallamiento.





TERMOPLÁSTICOS

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los micropolvos de PTFE Everflon™ predispersados en una resina base termoplástica mejoran considerablemente las características de desgaste superficial del compuesto. El peso molecular y el tamaño de partícula del lubricante de PTFE Everflon™ pueden personalizarse para optimizar las mejoras en el sistema de resina seleccionado en cuanto a desgaste, fricción y relación presión-velocidad (PV).

Durante el período inicial de rodaje del componente plástico, las partículas de PTFE Everflon™ incrustadas en la matriz termoplástica se cortan para formar una película de alta lubricidad sobre la superficie de contacto. El PTFE Everflon™ amortigua las asperezas de los impactos y la consiguiente falla por fatiga.

Para cada familia de materiales para cojinetes existe una proporción óptima de polímero y PTFE Everflon™. La tasa de desgaste puede mejorarse modificando el nivel (p/p) de PTFE en un compuesto, normalmente hasta un 15-20%.

La adición de Everflon™ PTFE por encima del punto óptimo provocará un mayor desgaste, pero el coeficiente de fricción seguirá mejorando. Esta carga crítica se basa en la capacidad de dispersar uniformemente el Everflon™ PTFE en la matriz de resina.

Si bien la carga óptima varía ligeramente con cada sistema de resina, se aproxima al 20 % en peso para polímeros cristalinos y al 15 % en peso para resinas amorfas y elastoméricas. La optimización se observa claramente al observar los valores de desgaste y fricción de las distintas familias de resinas que se muestran en la Tabla.



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
Polystyrene	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

En comparación con los grados de PTFE con y sin relleno, las resinas termoplásticas Everflon™ MVP ofrecen mayor dureza, resistencia a la tracción, facilidad de procesamiento, ausencia de fluencia y un menor coste.

Para muchas aplicaciones que requieren baja fricción y buenas propiedades antidesgaste, los grados de PTFE convencionales no se pueden utilizar por razones económicas, ya sea por el alto coste de la materia prima o por el desperdicio de material que suponen las técnicas de fabricación.



Los plásticos rellenos con Everflon™ MVP pueden procesarse mediante técnicas de fabricación convencionales, y su coste puede controlarse controlando la proporción de Everflon™ MVP para lograr la combinación óptima de coste y rendimiento.

Además de mejorar las propiedades de fricción y desgaste de los termoplásticos, Everflon™ MVP también puede tener efectos beneficiosos en las masas fundidas de polímeros. Se ha observado que mejora la fluidez de los policarbonatos y el nailon reforzado con fibra de vidrio, facilitando así el llenado de cavidades complejas.

También aumenta la relación de hinchamiento (medida en grados de polietileno), lo que indica un aumento de la elasticidad de la masa fundida. Esta conclusión se sustenta en la menor aparición de huecos y rebajes en moldes y extrusiones de sección gruesa, así como en la reducción de la contracción del molde.

Se pueden lograr reducciones significativas de la fricción con tan solo un 2 % de Everflon™ MVP (p/p), lo que permite su uso exclusivamente como agente de procesamiento en aplicaciones como la preparación de masterbatch.

Utilizados en estos niveles bajos, los polvos Everflon™ MVP proporcionan un mejor desmoldeo, lubricación interna, mayores velocidades de procesamiento y ciclos de moldeo más cortos.

También reducen el calor adiabático que causa el curado involuntario e incontrolado en compuestos termoestables y permiten mayores velocidades de extrusión en termoplásticos.

Sin embargo, para obtener valores óptimos de PV y resistencia al desgaste, se debe utilizar entre un 10 % y un 20 % (p/p) de MVP en el producto final. Los termoplásticos rellenos de PTFE se recomiendan para aplicaciones que requieren bajas pérdidas por fricción, ausencia de fenómenos de "stick-slip" y máxima resistencia al desgaste.

En general, Everflon™ MVP debe mezclarse mediante las mismas técnicas que se utilizan para mezclar pigmentos o masterbatches.

Everflon™ MVP puede mezclarse en tambor con termoplásticos en polvo para obtener mezclas secas que posteriormente pueden extruirse o moldearse. Para garantizar una dispersión aceptable del PTFE, el tamaño de partícula del polvo termoplástico no debe superar las 150 micras.

También es posible obtener una buena dispersión mezclando Everflon™ MVP con termoplásticos en forma de gránulo, utilizando mezcladores de alto cizallamiento. Estos mezcladores también pueden utilizarse para preparar un masterbatch que contenga aproximadamente un 40 % de Everflon™ MVP, que posteriormente puede mezclarse con la mayor parte del termoplástico, aún en forma granular, para obtener una composición con el contenido de PTFE requerido.





THERMOSET RESINS

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los micropolvos de PTFE Everflon™ pueden mezclarse en seco con polvos de moldeo termoendurecibles utilizando técnicas de procesamiento similares a las de los termoplásticos. Idealmente, Everflon™ MVP debe incorporarse durante la fabricación de la resina, pero la mezcla en seco antes del moldeo también ofrece buenos resultados. En el caso de resinas de laminación termoendurecibles (p. ej., para la producción de laminados fenólicos/de algodón), el polvo lubricante debe mezclarse con la resina líquida mediante agitación suave.

Se debe lograr una buena dispersión sin necesidad de agitar energicamente. La tendencia del Everflon™ MVP a sedimentarse en el fondo durante un ciclo de producción prolongado puede solucionarse utilizando un tanque agitador. Los micropolvos de PTFE Everflon™ MVP pueden añadirse en concentraciones típicas de entre el 10 y el 15 % en peso.

Los termoestables rellenos de Everflon™ MVP se recomiendan para aplicaciones que requieren bajas pérdidas por fricción, ausencia de deslizamientos a tirones y máxima resistencia al desgaste, como correderas, engranajes, levas, casquillos, componentes para instrumentos y motores de baja potencia, y revestimientos para cables de control. Son especialmente adecuados para aplicaciones de contacto deslizante en electrodomésticos y automóviles.

ropolymer Additive

PTFE

MVP

14~17um

polymers



ELASTÓMEROS

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

In many elastomeric applications, various lubricants have been added to formulations to improve the coefficient of friction. Waxes, stearates, soaps, plasticisers and oils have been found useful under certain limited conditions, but these materials are normally extracted by lubricating oils, hydraulic fluids and aqueous solutions. Solid lubricants such as graphite and molybdenum disulphide have also been used, but the large amounts which are necessary to provide good lubricating properties may have a detrimental effect on strength and wear resistance.

For most mechanical applications, the outstanding lubricating qualities of Everflon™ PTFE micropowders, when coupled with the various elastomeric matrices, offer improved wear and frictional properties.

The addition of Everflon™ PTFE micropowders to natural rubbers and synthetic elastomers during processing imparts to the finished moulding many of the surface slip characteristics of PTFE, such as:-

1. Improved mould release
2. Lower static and dynamic coefficients of surface friction
3. Increased abrasion resistance
4. Elimination of stick slip
5. Improved tear strength



El micropolvo de PTFE Everflon™ se utiliza en cauchos donde se requiere una mejor liberación o un menor desgaste. En general, la mejora de las propiedades superficiales es más marcada con cauchos duros, es decir, aquellos con una dureza Shore A superior a 60. En las industrias automotriz y de bienes de consumo duraderos, el uso de caucho de nitrilo reforzado con Everflon™ para sellos dinámicos ha eliminado el efecto stick-slip, mejorado la resistencia al desgaste y reducido el ruido.

El caucho de nitrilo reforzado con micropolvo de PTFE Everflon™ también puede utilizarse para reemplazar el caucho de silicona en rodillos de laminación utilizados con adhesivos, gracias a su mejor liberación y mayor resistencia al desgarro a un menor costo. Se han observado mejoras similares en las propiedades con caucho de estireno butadieno, cauchos de silicona y nitrilo, poliuretano y fluoroelastómeros mezclados con micropolvos de PTFE Everflon™.

Los micropolvos de PTFE Everflon™ pueden utilizarse en aplicaciones elastoméricas típicas, como juntas tóricas, mangueras, correas de ventilador y juntas. También pueden añadirse en cantidades más pequeñas (normalmente del 2 al 5 %) a cauchos para proporcionar una superficie de baja fricción en los sellos de ventanas y puertas de la industria automotriz.



Los micropolvos de PTFE Everflon™ pueden incorporarse a composiciones de caucho mediante la mezcla en seco con los rellenos y su posterior composición de la forma habitual. Una vez moldeado este compuesto, el componente terminado se desmolda fácilmente gracias a sus mejores propiedades de desmoldeo. Esto puede reducir las tasas de rechazo, especialmente en piezas moldeadas complejas.

Durante el procesamiento, se puede formar una fina película de caucho sobre el polvo Everflon™ en la superficie del molde, por lo que puede ser necesario lijar o mecanizar ligeramente la superficie para lograr la mejora óptima del deslizamiento.

Los micropolvos de PTFE Everflon™ son inertes a todos los productos químicos utilizados durante el procesamiento y no interactúan con los ingredientes de la formulación ni los absorben.

Everflon™ MV3E puede añadirse en una concentración del 15-25 % en peso del elastómero para reducir la fricción superficial y el desgaste, así como para eliminar el efecto de deslizamiento a tirones. Un porcentaje menor de adición proporcionará la mayoría de las ventajas mencionadas, pero se requieren porcentajes más altos para obtener mejores propiedades de liberación.

Los micropolvos de PTFE Everflon™ deben mezclarse completamente con los rellenos antes de incorporarlos al elastómero. La composición de caucho resultante puede procesarse en condiciones normales. Con estos niveles de adición, se observa cierta reducción en las propiedades mecánicas del caucho moldeado, ya que el PTFE actúa como un relleno inerte y carece de propiedades de refuerzo.

Por esta razón, el MV3E, con su tamaño medio de partícula más pequeño y su capacidad de reducirse a tan solo 0,3 micras mediante mezclado a alto cizallamiento, es el grado preferido.

Se han obtenido resultados satisfactorios con, por ejemplo, cauchos de butadieno-acrilonitrilo, estireno-butadieno, poliuretano, policloropreno y fluoroelastómeros.



ACEITES, GRASAS Y PASTAS SELLADORAS

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Existen numerosas aplicaciones en condiciones ambientales y de presión extremas donde se pueden utilizar los polvos lubricantes Everflon™ para mejorar la lubricación.

Everflon™ MV1 es un excelente aditivo lubricante para aceites y grasas especializados, diseñado para condiciones donde los aditivos convencionales como el grafito y el disulfuro de molibdeno no son adecuados. El rendimiento lubricante de estos aditivos en diversas condiciones se resume en la Tabla.

Los polvos lubricantes de PTFE Everflon™ ofrecen limpieza, un factor importante en las grasas destinadas a maquinaria en las industrias alimentaria, de confitería, farmacéutica y láctea. También es importante para muchas aplicaciones de ingeniería la ausencia de movimientos de adherencia y deslizamiento, gracias a los coeficientes de fricción estática y dinámica uniformes del PTFE.

Las grasas que incorporan polvos lubricantes de PTFE Everflon™ son especialmente adecuadas para aplicaciones que requieren pares de arranque bajos y donde es esencial un deslizamiento suave y regular, por ejemplo, en equipos miniaturizados y otros mecanismos accionados por motores de baja potencia.



RESUMEN DEL RENDIMIENTO DE LUBRICACIÓN DEL GRAFITO, DISULFURO DE MOLIBDENO Y PTFE EN DIVERSAS CONDICIONES

Condition	Graphite	MoS ₂	PTFE
Oxígeno seco	Poor	Moderate	Good
nitrógeno seco	Very Poor	Good	Good
Aire húmedo	Good	Poor	Good
Temperaturas criogénicas	Poor	Poor	Good
Temperaturas altas > 300°C	Good	Good	Poor
Vacío	Poor	Poor	Good
Radiación	Poor	Good	Poor
Carga muy alta, alta velocidad	Good	Good	Poor
Baja carga, alta velocidad	Good	Good	Moderate
Baja carga, baja velocidad	Good	Good	Good
Alta carga, baja velocidad	Moderate	Moderate	Good
Ambiente corrosivo	Good	Poor	Good

Además, las exigencias ambientales extremas de las grasas, como las que se experimentan en la industria aeroespacial, donde se requieren amplios rangos de temperatura, condiciones de alto vacío a altas velocidades y cargas pesadas, se pueden adaptar mediante la inclusión de micropolvos de PTFE Everflon™.

La baja energía superficial de los micropolvos de PTFE Everflon™ implica que se requiere poca energía de cizallamiento para formar una película de lubricante suave y continua.

Las propiedades antiadherentes son otra ventaja; la tensión superficial crítica de los fluoropolímeros es inferior a la de la mayoría de los líquidos. Una consecuencia inusual de esto es que la mayoría de las grasas lubricantes que incorporan micropolvos de PTFE Everflon™ excluyen el agua de las interfaces, reduciendo así la corrosión hidrolítica.



El uso de aceites de éter perfluoroalquílico y trifluoropropilmetil polisiloxano espesados con PTFE y FEP ha demostrado que las grasas más estables son las producidas a partir de micropolvos de PTFE Everflon™, que presentan el menor tamaño de partícula, las mayores áreas superficiales, una alta adsorción de aceite y la mayor tensión superficial crítica en relación con la tensión superficial del aceite.

Los micropolvos de PTFE Everflon™ también pueden ser adecuados para aplicaciones que implican exposición a oxígeno gaseoso o, en algunos casos, líquido, donde es necesario eliminar posibles riesgos de incendio. Los productos que contienen grasas que incorporan micropolvos de PTFE Everflon™ incluyen la lubricación a bajas temperaturas en condiciones corrosivas, donde se exige limpieza y se requiere un movimiento sin vibraciones.

La baja energía superficial de los micropolvos de PTFE Everflon™ implica que se requiere poca energía de cizallamiento para formar una película lubricante suave y continua.

Las propiedades antiadherentes son otra ventaja; la tensión superficial crítica de los fluoropolímeros es inferior a la de la mayoría de los líquidos. Una consecuencia inusual de esto es que la mayoría de las grasas lubricantes en las que se incorporan micropolvos de PTFE Everflon™ excluyen el agua de los límites de la interfaz y, por lo tanto, reducen la corrosión hidrolítica.





El uso de aceites de éter perfluoroalquílico y trifluoropropilmetil polisiloxano espesados con PTFE y FEP ha demostrado que las grasas más estables son las producidas a partir de polvos lubricantes de PTFE Everflon™, que presentan el menor tamaño de partícula, las mayores áreas superficiales, una alta adsorción de aceite y la mayor tensión superficial crítica en relación con la tensión superficial del aceite.

Ejemplos específicos:

- Válvulas para plantas químicas.
- Empaquetaduras impregnadas para válvulas de seguridad que, aunque se utilicen con poca frecuencia, deben ser resistentes a las adherencias.
- Llaves de paso para material de laboratorio y equipos de alto vacío.
- Rodaje general de equipos de ingeniería.

Una de las aplicaciones más recientes de los polvos lubricantes de PTFE Everflon™ ha sido su inclusión en aceites lubricantes para motores de combustión interna.

Una vez aplicado el lubricante, la base de aceite proporciona una película barrera que une el PTFE a la superficie, lo que proporciona un coeficiente de fricción límite muy bajo, lo que reduce la fricción total de funcionamiento del ingeniero. Se esperan nuevos desarrollos en esta área de aplicaciones automotrices en expansión. Entre las aplicaciones alternativas de los aceites y grasas enriquecidos con micropolvos de PTFE Everflon™ se incluyen lubricantes para cadenas transportadoras que no se descomponen a las temperaturas de horneado de pintura modernas, lubricantes para máquinas herramienta para operaciones de roscado y reducción del desgaste de matrices en operaciones de estampación, y lubricantes generales para piezas móviles de máquinas, cojinetes, compresores, bombas y algunos sistemas hidráulicos.

Everflon™ PTFE MV1 se dispersa fácilmente mediante mezcla de alto cizallamiento. La partícula de MV1 es friable y, al cizallarse en un medio líquido, se descompone a tamaño submicrónico; por ejemplo, tras la molienda de triple rodillo en un aceite de viscosidad media, el tamaño de partícula puede reducirse a 0,3 micras. Idealmente, se debe preparar un masterbatch del 30-50 % en peso de Everflon™ MV1, moler triple rodillo y, posteriormente, diluirlo con la mayor parte del medio hasta alcanzar el porcentaje de adición requerido.

Esto hace que Everflon™ PTFE MV1 sea especialmente adecuado para su adición a medios de baja viscosidad, como aceites, donde las partículas más grandes pueden sedimentar. Se puede lograr una estabilización adicional utilizando surfactantes adecuados y otros aditivos.

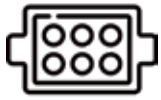
La proporción de Everflon™ PTFE MV1 añadida debe ser de hasta el 10 % en peso, aunque proporciones inferiores (del 2 al 5 %) pueden ser aceptables para ciertas aplicaciones menos exigentes.

A continuación se muestran los molinos adecuados para mezclar polvos de PTFE Everflon™ en aceites y grasas (así como en formulaciones de pintura y tinta):

- Molinos de triple rodillo
- Molinos de medios agitados - Molinos de atrición
- Molinos de perlas
- Molinos de arena
- Molinos de bolas
- Mezcladores de paletas
- Molinos de canal de borde (p. ej., de mortero y mano motorizados)

Los molinos de medios agitados pueden ser discontinuos o continuos y son capaces de producir dispersiones finas de la mayoría de los materiales.





GELCOATS PARA DESMOLDEO INTEGRADO

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Los micropolvos de PTFE Everflon™ pueden utilizarse en la producción de gelcoats de poliéster y epoxi para moldes autodesmoldeantes, lo que permite un uso más eficiente del capital, el espacio y la mano de obra en la industria de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y plásticos en general.

La adición de micropolvos de PTFE Everflon™ debe realizarse durante la fabricación del gelcoat para garantizar una viscosidad adecuada y las propiedades de desmoldeo requeridas.

Los gelcoats de moldeo que contienen Everflon™ MV1 MV3 ofrecen las siguientes ventajas:

1. Propiedades desmoldeantes integradas: no se requiere desmoldeante durante su vida útil.
2. Ciclos de producción más rápidos: no se pierde tiempo en la limpieza del molde ni en la aplicación del desmoldeante.
3. Reducción de los costes de moldeo: se requiere menos fuerza física para desmoldar las piezas moldeadas, lo que permite que duren hasta tres veces más. Se elimina una posible causa de daños en el molde: la cobertura incompleta con desmoldeantes convencionales.
4. Ahorro de espacio: menos moldes ocupan menos espacio.
5. Ahorro de mano de obra: se elimina la laboriosa preparación del molde.
6. Apariencia: la ausencia de desmoldantes garantiza un acabado atractivo y uniforme.



Everflon™ MV3 debe añadirse en una proporción del 25 % al 30 % en peso durante la fabricación del gelcoat. Es fundamental humedecer completamente el polvo de Everflon™, lo que se consigue mejor premezclándolo con uno de los disolventes utilizados en la formulación del gelcoat antes de añadirlo al resto de los ingredientes. Everflon™ MV3 es un material blando, por lo que se debe tener cuidado de no dañar las partículas al mezclarlo a una velocidad de cizallamiento demasiado alta.

Se puede utilizar un molino de tres rodillos para mezclar, pero el ajuste debe ser tal que mezcle en lugar de moler. Este método de mezclado es especialmente recomendable porque también evita la entrada de aire en la resina.



LUBRICANTE SECO

Ventajas de utilizar el aditivo de PTFE Everflon™

Existen diversos polvos que se utilizan, por sí solos, como lubricantes en mecanismos complejos o de difícil acceso, o donde los lubricantes convencionales son inaceptables. De estos polvos, solo Everflon™ PTFE ofrece limpieza y la capacidad de funcionar en una amplia gama de condiciones.

Everflon™ PTFE ha sustituido al grafito en la lubricación de maquinaria de encaje. La limpieza del PTFE ha garantizado la producción de encaje limpio y ha eliminado el largo proceso de decapado necesario para eliminar el grafito residual del encaje.



APLICACIONES VARIAS

www.everflon.com