



EVERFLON^{ACADEMIC}



— Guía de moldeo por inyección —

EVERFLON | FEP ETFE
PFA PVDF

Resinas de fluoropolímeros fundibles

Introducción

Las resinas fluoropoliméricas procesables por fusión amplían la gama de productos al proporcionar las propiedades deseables del PTFE Everflon™ en productos que pueden procesarse mediante técnicas termoplásticas convencionales, como el moldeo por inyección y la extrusión.

Sus aplicaciones abarcan aquellas en las que diseñadores y usuarios finales requieren un termoplástico con excelente estabilidad química, propiedades dieléctricas, características antiadherentes y resistencia mecánica para su uso en entornos de temperaturas extremadamente altas y bajas.

Esta versátil familia de resinas fluoropoliméricas procesables por fusión está disponible en Everflon™ para satisfacer los requisitos específicos de cada usuario final y sus necesidades de procesamiento:

- El FEP Everflon™ está clasificado para funcionar hasta 200 °C y conserva la resistencia química y la rigidez dieléctrica de las resinas fluoropoliméricas de PTFE Everflon™.
- El PFA Everflon™ es una resina de alto rendimiento con buenas características de procesamiento por fusión y una estabilidad térmica única. Ofrece resistencia y rigidez a altas temperaturas; excelente resistencia al agrietamiento por tensión; alta resistencia a la flexión y excelentes propiedades eléctricas. Su clasificación de servicio a alta temperatura es de 260 °C y resiste prácticamente todos los productos químicos.
- Everflon™ ETFE es un material fuerte y resistente con una resistencia química, propiedades eléctricas y resistencia al envejecimiento similares a las de otras resinas de fluoropolímero Everflon™. Calificado para usarse hasta 150 °C, Everflon™ ETFE presenta excelentes propiedades de procesamiento utilizando técnicas termoplásticas convencionales.

Las resinas de fluoropolímero se diferencian de la mayoría de los demás termoplásticos porque tienen puntos de fusión y viscosidades de fusión más altos. Por consiguiente, las resinas de fluoropolímero Everflon™ requieren temperaturas de procesamiento relativamente altas y velocidades de inyección lentas. Es necesario prestar especial atención al diseño del molde debido a las características de moldeo de estas resinas; además, los equipos de proceso deben construirse con materiales resistentes a la corrosión.

Propiedades de los fluoropolímeros Everflon™ para moldeo por inyección

Property	Unit	ASTM standard	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
Punto de fusión	°C	DSC	260	310	260
MFR	g/10min		6-12	6-14	6-12
Gravedad específica	--	D792	2.15	2.15	1.7
Resistencia a la tracción 23 °C	MPa	D2116	24	26	45
Elongación 23 °C	%	D2116	330	350	400
Resistencia al impacto (Izod)	kg-cm	D256A		No Break	
Dureza (Dorómetro)	--	D2240	D56	D60	D70
Módulo de flexión	Mpa	D790	550	580	1200
Resistividad volumétrica	Ω-cm	D257		>10 ¹⁷	
Constante dieléctrica	1 MHz	D150	< 2.1	< 2.1	< 2.6
Factor dieléctrico	1 MHz	D150	0.0007	0.0001	0.0007
Rigidez dieléctrica	kV/mm	D149	78	78	70
Inflamabilidad	--	UL94		V-0	
Índice de oxígeno	--	D2863		>95	
Resistencia química				Excellent	
Absorción de agua	%	D570		< 0.03	

EQUIPO

Aunque es posible moldear por inyección resinas de fluoropolímero Everflon™ en equipos de tipo ariete, se recomienda la máquina de tornillo reciprocante, ya que el tornillo produce una masa fundida completamente plastificada y uniforme, y proporciona una transmisión de presión mucho más eficiente a la resina fundida que fluye hacia el molde.

Materiales de Construcción

Dado que las resinas de fluoropolímero Everflon™ fundidas son corrosivas para la mayoría de los metales, es fundamental utilizar metales resistentes a la corrosión en todas las piezas en contacto continuo con la resina fundida. Los restos de productos de corrosión que se acumulan en las superficies metálicas pueden desprenderse, contaminando el producto terminado y posiblemente afectando negativamente las propiedades físicas. Se recomienda utilizar Hastelloy C, Hastelloy C-2761, Duranickel o Monel para el tornillo, el adaptador y la boquilla. Para el revestimiento del cilindro, se recomienda utilizar Xaloy 309, Brux, Reiloy o Bernex. Debido a que las altas temperaturas de operación son la norma, se recomienda utilizar un lubricante para roscas resistente a altas temperaturas, como "Never Seez", para facilitar el desmontaje de las piezas de la máquina.

Dado que el molde se mantiene a temperaturas inferiores al punto de fusión de la resina, la tasa de corrosión de las superficies del molde será menor que la de otras piezas de la máquina. Excepto para series largas de producción, los moldes sin recubrimiento de acero endurecido para herramientas, acero inoxidable endurecido o material cromado o niquelado de alta calidad pueden ser adecuados. Para series largas, pueden ser deseables materiales de construcción más resistentes a la corrosión.

Diseño del tornillo

Se trata de un tornillo de tipo dosificador con una sección de dosificación que ocupa el 25 % de la longitud total. El tornillo debe tener un paso constante y una relación de profundidad de rosca de 3:1 desde la sección de alimentación hasta la sección de dosificación. Para el ETFE Everflon™, se recomienda utilizar una zona de transición de 3 vueltas; mientras que para las resinas de fluoropolímero Everflon™, se recomienda una sección de transición de ½ vuelta. Aunque se han utilizado con éxito otros diseños de tornillos, se recomiendan los dos diseños descritos.

Bocal

O diâmetro interno deve ser o maior possível e cônico para evitar pontos mortos ou mudanças bruscas na velocidade da resina. O canal de alimentação deve se estender de 13 a 25 mm para dentro do bocal para evitar a formação de um bloco frio. Sugere-se um ângulo de 4° para permitir que o material na parte cônica do bocal seja extraído com a injeção. Para diminuir a possibilidade de martelamento do diâmetro interno do bocal, o que, por sua vez, poderia impedir a remoção do material resfriado do bocal, recomenda-se que o raio da saída do orifício do bocal seja de 0,25 mm. Para proporcionar um fluxo suave e ininterrupto, o diâmetro interno do bocal deve ser compatível com o adaptador e estar equipado com seu próprio aquecedor e controle de temperatura independentes.

Válvula de Retenção

A válvula de retenção ou anel de retenção impede que a resina fundida flua para trás ao longo da rosca/espiras durante o processo de injeção. O fluxo deve ser otimizado e a junta entre a válvula e a rosca deve ser lisa e estanque para evitar áreas de estagnação ou retenção da resina. A ponta da rosca deve ser afiada para proporcionar um fluxo otimizado da resina e reduzir o volume livre à frente da rosca após a injeção. Uma válvula com vazamento causará controle inadequado da compactação da peça e das tolerâncias.

Cabeçote de Espalhamento

Um cabeçote de espalhamento, que pode ser usado no lugar de uma válvula de retenção, é um dispositivo que utiliza uma pequena folga diametral com o cilindro ao longo de um extenso comprimento de contato, restringindo assim o fluxo retrógrado do material fundido durante o curso de injeção da rosca. Quando a rosca gira durante a retração, o material fundido é forçado para a frente através de um anel estreito; essa ação de cisalhamento ou espalhamento aumenta a temperatura do material fundido, melhora a mistura e reduz a pressão efetiva de compactação. A válvula de retenção com anel de retenção pode ser preferível à válvula de retenção convencional pelos seguintes motivos:

- Menor tendência à estagnação da resina
- Menor possibilidade de sobreenchimento do molde (com consequente delaminação para resinas fluoropolímeras Everflon™)
- Menor tendência à formação de estrias na peça moldada
- Menor abrasão em ligas relativamente macias e resistentes à corrosão

Sugere-se o uso de uma válvula de retenção com anel de retenção na moldagem por injeção de resinas com menor viscosidade. Na moldagem de Everflon™ PFA e FEP ou ETFE 4010, normalmente utiliza-se uma válvula de retenção com anel de retenção em vez da válvula de retenção convencional.

Os anéis de retenção podem ser fabricados em Hastelloy C ou Monel 400. Como não existe um material indestrutível para anéis de retenção, o desgaste do anel deve ser monitorado.

Controle de Temperatura

Recomenda-se o uso de três zonas de aquecimento com controle independente para o cilindro e uma para o adaptador. Um controlador separado deve ser utilizado no bico. Os controladores de aquecimento devem ser capazes de controlar com precisão a temperatura até 371 °C para Everflon™ ETFE e até 427 °C para Everflon™ FEP e PFA. Esse nível de controle requer uma densidade de potência do aquecedor de 4,6 a 6,2 W/cm².

Sistema Hidráulico

Na moldagem por injeção de resinas fluoropolímeras Everflon™, muitas vezes é necessário usar uma taxa de injeção extremamente lenta para evitar fraturas superficiais ou internas do material fundido. Portanto, o sistema hidráulico deve ser capaz de produzir uma velocidade de pistão muito uniforme e controlada, tão lenta quanto 60 segundos por injeção.

Otimização do Fluxo

É fundamental que todo o percurso do fluxo da resina através da máquina seja otimizado e que não haja áreas de estagnação. Retenções localizadas podem ocorrer na válvula de retenção de uma máquina de parafuso alternativo, o que pode levar à degradação térmica da resina e a uma produção inaceitável.

Dimensionamento de Máquinas de Injeção

Em conjunto com o peso da peça e do canal de injeção, estas densidades do material fundido devem ser consideradas para o dimensionamento adequado da máquina de injeção em condições normais de processamento:

- Para Everflon™ FEP e PFA $\sim 1492 \text{ kg/m}^3$ ($\sim 0,054 \text{ lb/in}^3$)
- Para Everflon™ ETFE $\sim 1298 \text{ kg/m}^3$ ($\sim 0,047 \text{ lb/in}^3$)

A força de fechamento deve ser adequada à pressão da cavidade do molde e à área da cavidade do molde que resistirá à força de fechamento. Espera-se que uma pressão de fechamento de 5 ton/in^2 de área projetada seja adequada para a moldagem de peças de fluoropolímeros Everflon™.

DISEÑO DE MOLDES

Materiales de Construcción

Las cavidades de los moldes pueden construirse con materiales resistentes a la corrosión como Hastelloy C, Monel o Duranickel, pero estos materiales ofrecen una resistencia a la corrosión mucho mayor de la habitual.

Si se utiliza acero para herramientas sin protección o acero inoxidable endurecido, el molde debe limpiarse a fondo antes de almacenarlo con un material moderadamente alcalino (por ejemplo, agua amoniacal), secarse y recubrirse con un antioxidante para evitar la oxidación y las picaduras. Este procedimiento es especialmente importante en condiciones de alta humedad. La oxidación y las picaduras pueden evitarse recubriendo el molde con níquel o cromo (no se debe usar cromo con Everflon™ PFA) con un espesor de 0,013 a 0,025 mm; para evitar que el recubierto se desprenda del molde, utilice una placa de alta calidad sin poros.

Casquillo de la colada

El diámetro del casquillo de la colada debe ser al menos 1,6 mm mayor que el del canal principal y ligeramente mayor que el orificio de la boquilla. Generalmente, se utiliza una conicidad estándar de 4 o 6 mm/m.

Canales

Para minimizar las pérdidas de calor y presión, se deben utilizar canales de gran diámetro, completamente redondos y de la menor longitud posible. Otra opción son los canales trapezoidales, que suelen ser más fáciles de mecanizar que los redondos. Las paredes de los canales deben estar libres de restricciones y integrarse uniformemente con las entradas. Generalmente, cuanto más gruesa sea la pieza moldeada, más grande y corto debe ser el canal. Las piezas con un espesor promedio de hasta aproximadamente 12,7 mm requieren un diámetro de canal de 6,4 mm o mayor. Las piezas más gruesas requieren que el diámetro del canal sea de $\frac{1}{2}$ a 1 vez el espesor de la pieza. La longitud o disposición del canal determina la cantidad de chatarra producida y la pérdida de carga. Un sistema de canal está "equilibrado" cuando las distancias de flujo de resina entre las cavidades y el bebedero son iguales. Cuando el número de cavidades resulta en un flujo de resina complejo o prolongado, no se recomienda el sistema de canal "equilibrado". En la mayoría de los casos, se puede utilizar un sistema de canal "lateral" con distancias de flujo de resina cortas y largas.

Puertas

Las puertas deben ser lo más grandes posible o eliminarse por completo. La longitud de la puerta debe ser muy corta. Se prefieren las puertas rectangulares de pestaña o de abanico, con un ensanchamiento generoso en la cavidad del molde, a las redondas, ya que proporcionan un medio más eficaz para reducir la tensión en la resina. Las puertas redondas generalmente son más fáciles de retirar de una pieza, pero no permiten el mismo grado de control independiente del llenado de la cavidad y el tiempo de solidificación de la puerta que las rectangulares. El grosor (diámetro) de la puerta debe ser de la mitad a una vez el grosor de la pieza. Las transiciones del canal a la puerta y a la pieza deben ser suaves, sin cambios bruscos en la dirección del flujo de resina. Se pueden utilizar compuertas de diafragma o de anillo para moldear piezas cilíndricas donde la concentricidad es crítica o no se toleran líneas de soldadura. Se deben evitar las compuertas de precisión, excepto al moldear piezas pequeñas que se inyectan muy rápidamente, como con la resina de fluoro-polímero Tefzel™. Compuerta de túnel. Las ubicaciones de las compuertas deben estar en los siguientes puntos:

- Donde la pieza no esté sometida a grandes esfuerzos por flexión o impacto durante su uso.
- Para que las líneas de soldadura se produzcan en áreas no críticas.
- Donde el acabado de la compuerta sea innecesario o económico.
- En o cerca de la sección más gruesa para minimizar las rechupes y evitar que la resina se filtre a través de una sección delgada para rellenar una más gruesa.
- En ubicaciones compatibles con los requisitos de ventilación (normalmente se requieren ventilaciones en las líneas de soldadura o en el fondo de las cavidades ciegas).
- En el centro de una pieza circular.

Otras consideraciones

Una vez establecidos los requisitos funcionales y de apariencia de la pieza, el diseño final debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Fileteado generoso.
- Ángulos e intersecciones estilizados.
- Espesor de pared uniforme (si se requieren diferentes espesores de pared, mezclar lo más gradualmente posible).
- Simplicidad (el diseño general debe ser lo más simple posible).

Además, se deben considerar las siguientes prácticas recomendadas:

- Las operaciones posteriores al moldeo, como la perforación de orificios en la pieza, suelen preferirse a la incorporación de de pines.
- El número de cavidades debe disminuir a medida que aumenta la complejidad de la pieza.
- Se debe evitar la inyección, el flujo rápido de una fina corriente de resina a través de la cavidad del molde.

Calentamiento del molde

Aunque normalmente se puede calentar un molde mediante un calentador de aceite circulante de alta temperatura, cuando un proceso de moldeo por inyección requiere una temperatura del molde superior a 191 °C, se debe utilizar calentamiento eléctrico. Ambas mitades del molde deben aislarse de las platinas para reducir las pérdidas de calor. Las láminas de cartón "Transite" de 6,4 mm de espesor son adecuadas para este propósito.

CONSIDERACIONES DIMENSIONALES

Tolerancias

El logro de un moldeo con tolerancias estrechas depende del control preciso de los parámetros operativos, como la velocidad de alimentación de resina al cilindro, la temperatura del cilindro y de la masa fundida, la velocidad del pistón o del husillo, la presión y el ciclo completo; todos ellos deben mantenerse constantes. El diseño del molde también es un factor crítico para cumplir con las tolerancias especificadas.

En cualquier proceso de fabricación, a medida que se endurecen los requisitos de tolerancia, el proceso se vuelve más complejo y costoso.

Generalmente, las piezas de plástico pueden funcionar con tolerancias más amplias que las de metal debido a la mayor resiliencia inherente del plástico.

Algunos comentarios y precauciones generales relacionados con las tolerancias son:

- Las tolerancias nunca deben especificarse con tolerancias más estrechas de lo necesario.
- El costo aumenta cuando se especifican tolerancias estrechas en varias dimensiones de una pieza.
- No especifique tolerancias estrechas para piezas con variaciones importantes en el espesor de pared.
- No es recomendable especificar tolerancias finas a lo largo de una línea de partición o para dimensiones controladas por núcleos móviles o levas deslizantes.

Contracción

A continuación, se enumeran los factores básicos que afectan la contracción de las piezas moldeadas por inyección a partir de fluoropolímeros:

- El aumento del espesor de la pieza o de la temperatura del molde incrementa la contracción de la pieza, ya que estos cambios resultan en una velocidad de enfriamiento más lenta, lo que a su vez produce un mayor nivel de cristalinidad (orden) junto con cierta relajación de las tensiones internas.
- La mayoría de las piezas de plástico presentan diferencias de contracción direccional; la contracción de la pieza es menor en la dirección del flujo de resina debido al grado relativamente alto de orientación molecular en esa dirección. Generalmente, cuanto más recta sea la trayectoria, menor será la contracción, lo que lleva a la conclusión de que es aconsejable diseñar la pieza y ubicar las compuertas de forma que se cree la trayectoria de flujo más recta en la dirección con la mayor restricción de la tolerancia dimensional.
- Un aumento en la presión de inyección provoca una disminución de la contracción.
- Generalmente, las piezas moldeadas a temperaturas de material más altas presentarán una mayor contracción del molde.
- La adición de material de aportación reduce la contracción de la pieza.

OPERACIÓN DE MOLDEO

Procedimiento de Apagado y Arranque

Si el equipo de moldeo se apaga sin seguir los procedimientos de apagado adecuados, puede producirse degradación de la resina y corrosión severa del equipo si está construido con materiales no resistentes a la corrosión.

Si se desea apagarlo durante la noche sin limpieza, se recomienda el siguiente procedimiento:

1. Reduzca todos los controladores de temperatura a los siguientes niveles:

a) 310 °C para Everflon™ PFA o FEP

b) 280 °C para Everflon™ ETFE

2. Cuando todas las temperaturas hayan descendido a los niveles indicados en el paso 1, purgue la máquina hasta que esté seca, deje el tornillo de inyección en la posición delantera y, finalmente, apague la fuente de alimentación. El procedimiento de reinicio es el siguiente:

1. Comenzando con los controladores de temperatura de la boquilla, luego del adaptador, luego del cañón trasero, seguido del cañón delantero y finalmente del cañón central, aumente secuencialmente todos los controladores de temperatura en cada zona a los siguientes niveles:

a) 310 °C para Everflon™ PFA o FEP

b) 280 °C para Everflon™ ETFE

Puede ser necesario un periodo de calentamiento de 1 hora para fundir toda la resina y calentar todos los componentes metálicos a estas temperaturas establecidas.

2. Arranque la máquina lentamente una vez que todas las temperaturas se hayan estabilizado, ajustando los controladores de temperatura a los niveles de funcionamiento.

3. Comience la producción cuando se hayan alcanzado las temperaturas de funcionamiento.

Procedimiento de limpieza

Los siguientes pasos describen un procedimiento de limpieza sugerido:

1. Manteniendo la temperatura de funcionamiento, comience a girar el tornillo y continúe haciéndolo hasta que la resina deje de fluir por la boquilla.

2. Reduzca la temperatura del cilindro a los siguientes niveles:

a) 310 °C para Everflon™ PFA o FEP

b) 280 °C para Everflon™ ETFE

3. Cierre el tornillo y retire la boquilla y el adaptador. Asegúrese de limpiar la boquilla, mientras esté caliente, con una espátula metálica suave y una malla de cobre. No es necesario quemarla en el horno y debe evitarse.

Nota: En este punto, se puede utilizar un compuesto de purga de acrílico fundido o polietileno molido al moldear Everflon™ FEP o ETFE.

4. Retire lentamente el tornillo caliente del cilindro, limpiándolo con un cepillo de alambre.

5. Limpie el interior del cilindro con una malla de cobre envuelta alrededor de un cepillo para tubos de caldera para un ajuste perfecto.

Luego, limpie el cilindro con un paño sin pelusa.

Al operar en equipos fabricados con metal resistente a la corrosión, se permite dejar una purga (ya sea de láminas de acrílico molido, fundido o polietileno) en el equipo durante la noche sin riesgo de dañar el metal.

Temperatura de fusión (resina que sale de la boquilla)

- Disminuya la temperatura de fusión a medida que aumenta el tiempo de retención.
- El tamaño del canal, la compuerta y el orificio son factores adicionales a considerar.

Perfiles de temperatura

- Al operar con una temperatura de fusión alta y un tiempo de retención prolongado (de 10 a 15 minutos), la zona trasera debe ajustarse a una temperatura más baja que la zona delantera para minimizar la degradación de la resina.
- Al operar con tiempos de retención cortos, la temperatura de las zonas delantera y trasera debe ajustarse al mismo punto.
- La ubicación de los termopares del calentador, el tamaño de la máquina, la velocidad y el tipo de tornillo de inyección, el tamaño del disparo y el tiempo del ciclo son factores adicionales a considerar.
- Ocasionalmente, las altas temperaturas de fusión se deben al trabajo mecánico de la resina fundida. • Si la temperatura de la zona trasera es demasiado alta, pueden producirse puentes, lo que resulta en una alimentación errática.
- Si la temperatura de la zona trasera es demasiado baja, las altas cargas de torque creadas por la resina parcialmente fundida podrían provocar el bloqueo del tornillo, reduciendo así la capacidad de plastificación del equipo.

Velocidad de inyección

- La velocidad admisible del pistón depende del canal más pequeño por el que debe pasar la resina fundida.
- Una superficie rugosa u ondulada indica una velocidad de inyección inadecuada. Si la superficie tiene un aspecto rugoso o escarchado, la velocidad de inyección fue demasiado rápida; por el contrario, si la superficie es ondulada, la velocidad de inyección fue demasiado lenta.
- El tamaño de la inyección, la temperatura de fusión y la temperatura del molde son factores adicionales a considerar.

Presión de inyección

- La presión de inyección normalmente debe ser lo más baja posible.
- Una presión de inyección baja reduce las tensiones de congelación y mejora la estabilidad dimensional.
- Para reducir las marcas de rechupe o mejorar las líneas de soldadura, se debe aumentar la presión de inyección.
- También se debe considerar el diseño del equipo y de la pieza.

Rotación del Husillo

- Generalmente, la rotación del husillo debe ser lo más lenta posible.
- Ocasionalmente, se utilizan altas velocidades del husillo, combinadas con la contrapresión adecuada, para producir altas temperaturas de fusión, necesarias para el moldeo de piezas largas y delgadas.

Temperatura del Molde

- Normalmente, no se deben utilizar moldes extremadamente calientes para secciones de paredes gruesas.
- Cuando el recorrido del flujo de resina es largo en relación con el espesor de la pieza, se requieren temperaturas del molde más altas de lo normal.
- Aumentar la temperatura del molde reduce la probabilidad de delaminación.
- Al ajustar la temperatura del molde, se deben considerar parámetros interrelacionados, como la geometría de la pieza, el acabado superficial, la caída de presión, el efecto sobre el tiempo de ciclo, las tensiones, la capacidad de expulsión de la pieza y la contracción.

Contrapresión

- Normalmente, la contrapresión debe mantenerse lo más baja posible.
- Sin embargo, aumentar la contrapresión a veces puede ser una técnica eficaz para aumentar la temperatura del material.

Ciclo general

La duración total del ciclo se ve influenciada por diversas variables de fabricación interrelacionadas, como las temperaturas y presiones del proceso, la geometría de la pieza, las tolerancias, la deformación y la capacidad de expulsión. La duración del ciclo se suele estimar en 30 a 40 segundos por cada 3,2 mm de espesor. Salvo en las secciones delgadas, la parte más larga del ciclo suele dedicarse al movimiento del pistón.

El empaquetamiento de la resina, que implica dejar el pistón en posición avanzada bajo presión, debe minimizarse. Normalmente, el empaquetamiento solo se utiliza al moldear secciones gruesas para reducir las marcas de rechupe o eliminar huecos. Un empaquetamiento excesivo suele provocar la delaminación de la pieza en el caso de Everflon™ FEP y PFA, pero generalmente no en el de Everflon™ ETFE. El uso de un cabezal de embadurnamiento reduce la posibilidad de sobreempaquetamiento.

Condiciones de moldeo sugeridas para los fluoropolímeros Everflon™

Property	Unit	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
Cilindro trasero	°C	-- 315–330	315–330	270–300
Cilindro central	°C	330–345	330–345	270–320
Cilindro delantero	°C	371	371	270–320
Boquilla	°C	371	371	345
Temperatura del molde	°C	>93	149–260	190
Temperatura del material	°C	343–382	343–399	300–330
Velocidad de inyección: Lenta	-°C-	Slow	Slow	Moderately Fast
Presión de inyección	Mpa	21–55	21–55	21–100

CONSEJOS

Pigmentación

Las resinas de fluoropolímero Everflon™ pueden pigmentarse con el concentrado de color Everflon+™, que es térmicamente estable a las temperaturas de moldeo de las resinas; los pigmentos inorgánicos son la mejor opción.

El método más sencillo para colorear la resina es mezclar la resina sin pigmentar con concentrados de color, aunque los pigmentos también pueden mezclarse en seco mediante el siguiente procedimiento:

1. Secar el pigmento deseado durante la noche a 150 °C en un horno de vacío o de aire sin circulación para eliminar los gases y la humedad absorbidos.
2. Pesar el pigmento y, si se desea mayor opacidad, añadir y mezclar las cantidades adecuadas de pigmento de dióxido de titanio al pigmento de color.
3. Coloque los gránulos de resina en un recipiente limpio, como la caja de envío original, y luego tamice el pigmento a través de una malla de 100 directamente sobre los gránulos.
4. Mezcle en seco el color y los gránulos mediante un rodillo o volteador durante al menos 15 minutos.
5. Utilice los gránulos de resina pigmentada dentro de los 30 minutos o guárdelos en un recipiente hermético para evitar la absorción de humedad.

Moldeo de secciones delgadas

Generalmente, es difícil moldear por inyección secciones muy delgadas con la mayoría de las resinas termoplásticas, especialmente cuando se trata de una superficie relativamente grande. Con las resinas de fluoropolímero Everflon™, cualquier sección inferior a 2,5 mm puede considerarse delgada. Al procesar secciones delgadas, se debe utilizar una velocidad de pistón más rápida, ya que una inyección completa es fundamental. Sin embargo, existe el problema de obtener una inyección completa y una pieza sin delaminación. Esta última propiedad del producto generalmente solo se puede obtener con una velocidad de pistón lenta, una condición operativa que suele producir la congelación de la resina en la compuerta o cavidad en secciones de pared delgada antes de que se pueda obtener una inyección completa.

Por lo tanto, es necesaria una temperatura de molde alta, en el rango de 204 °C, para minimizar la tendencia a la delaminación. No se debe utilizar empaquetadura; es decir, el pistón debe retraerse tan pronto como el molde esté lleno. Las laminaciones en piezas de Everflon™ FEP y PFA pueden hacerse evidentes en una sección que parece y se siente lisa al ser sometida a envejecimiento térmico o flexión repetida. Para que una pieza mantenga una superficie lisa después de ser flexionada, debe ser lo suficientemente gruesa como para permitir una velocidad de pistón lenta.

La delaminación no es una característica del Everflon™ ETFE y no se requieren las precauciones necesarias para evitarla con resinas de FEP y PFA al moldear ETFE.

Guía de solución de problemas

Existen muchas variables en el proceso de moldeo por inyección que afectan la calidad del producto. La siguiente tabla es una guía de resolución de problemas que puede utilizarse para identificar las causas de problemas específicos.

Sin embargo, cabe destacar que muchos problemas de moldeo por inyección se agravan por la interacción de más de una variable.

Los síntomas de problemas más graves tienden a enmascarar los menores. Por lo tanto, una resolución exitosa puede requerir una observación cuidadosa y abordar varios problemas en secuencia.

Puede obtener asistencia técnica sobre problemas de extrusión a través de su representante de Everflon™.

En el proceso de moldeo por inyección que afectan la calidad del producto, esta tabla es una guía de resolución de problemas que puede utilizarse para identificar las causas de problemas específicos. Recordar que muchos problemas de moldeo por inyección se agravan cuando se varían más de una variable. Los problemas más graves tienden a enmascarar los menores. Por lo tanto, al intentar resolver un problema puede requerir una observación cuidadosa y abordar varios problemas a la vez. Esta tabla puede servir como una guía técnica sobre problemas de extrusión a través de su representación de la relación entre las variables de proceso y los problemas de calidad.		Manchas negras en la pieza Puntos de quemadura en la pieza Depósito frío en la pieza Grietas en la pieza Decoloración de la pieza Retracción errática del tornillo Rebabas Laminaciones en la pieza Pieza atascada en el molde Líneas de soldadura deficientes Ondulaciones en la pieza Disparos cortos Variación del peso de la pieza entre disparos Marcas de piel Adherencia de la colada Rugosidad superficial Resina sin fundir Huecos en la pieza Deformación	
Solución sugerida		Problema	
Aumentar la presión de inyección			
Disminuir la presión de inyección			
Aumentar la velocidad de inyección			
Disminuir la velocidad de inyección			
Aumentar el tiempo de avance del pistón			
Disminuir el tiempo de avance del pistón			
Aumentar la temperatura de fusión			
Disminuir la temperatura de fusión			
Aumentar la temperatura del molde			
Disminuir la temperatura del molde			
Aumentar la temperatura del cilindro			
Aumentar la contrapresión			
Usar boquilla de cono inverso			
Disminuir el ciclo			
Aumentar el ciclo			
Verificar el tamaño de la almohadilla (cojín)	Agrandar el		
orificio de la boquilla			
Aumentar la presión de la abrazadera			
Revisar la retracción del tornillo			
Aumentar la conicidad			
Revisar si hay rebabas/radio de la boquilla			
Aumentar la temperatura de la boquilla			
Aumentar el tamaño de la compuerta			
Agrandar los respiraderos			
Cambiar la ubicación de la compuerta			
Reducir la velocidad del tornillo			
Revisar si hay contaminación			
Revisar si hay estancamiento de resina			
Revisar los materiales de construcción			
Revisar si hay contaminación cruzada de resina			
Purgar o limpiar completamente el cilindro y el tornillo			



Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

Para obtener más información
sobre nuestra empresa,
productos y servicios, visite
nuestro sitio web en
www.everflon.com o
www.everflonultra.com