



EVERFLON ^{ACADEMIC}



— Guida allo stampaggio a iniezione —

EVERFLON

FEP
PFA

ETFE
PVDF

Resine fluoropolimeriche fondibili

Introduzione

Le resine fluoropolimeriche processabili per fusione ampliano la gamma di prodotti offrendo le proprietà desiderabili del PTFE Everflon™ in prodotti che possono essere lavorati con tecniche termoplastiche convenzionali, come lo stampaggio a iniezione e l'estrusione.

Le applicazioni comprendono quelle in cui progettisti e utenti finali richiedono un termoplastico con eccellente stabilità chimica, proprietà dielettriche, caratteristiche antiaderenti e resistenza meccanica per l'uso in ambienti con temperature estremamente alte e basse.

Questa versatile famiglia di resine fluoropolimeriche processabili per fusione è disponibile presso Everflon™ per soddisfare specifici requisiti di utilizzo finale e necessità di lavorazione:

- Everflon™ FEP è classificato per temperature di servizio fino a 200 °C e mantiene la resistenza chimica e la rigidità dielettrica delle resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™.
- Everflon™ PFA è una resina ad alte prestazioni con buone caratteristiche di processabilità per fusione e un'esclusiva stabilità termica. Offre resistenza e rigidità alle alte temperature; eccellente resistenza alle cricche da stress; elevata resistenza alla flessione ed eccellenti proprietà elettriche. La sua classificazione di servizio ad alta temperatura è di 260 °C e resiste praticamente a tutti i prodotti chimici.
- L'ETFE Everflon™ è un materiale robusto e tenace, con resistenza chimica, proprietà elettriche e resistenza all'invecchiamento simili a quelle delle altre resine fluoropolimeriche Everflon™. Classificato per l'uso fino a 150 °C, l'ETFE Everflon™ presenta eccellenti proprietà di lavorazione con le tecniche termoplastiche convenzionali.

Le resine fluoropolimeriche si differenziano dalla maggior parte degli altri materiali termoplastici perché presentano punti di fusione e viscosità del fuso più elevati. Di conseguenza, le resine fluoropolimeriche Everflon™ richiedono temperature di lavorazione relativamente elevate e basse velocità di iniezione. Date le caratteristiche di stampaggio di queste resine, è necessaria particolare attenzione nella progettazione dello stampo; inoltre, le attrezzature di processo devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione.

Proprietà dei fluoropolimeri Everflon™ per stampaggio a iniezione

Property	Unit	ASTM standard	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
Punto di fusione	°C	DSC	260	310	260
MFR	g/10min		6-12	6-14	6-12
Peso specifico	--	D792	2.15	2.15	1.7
Resistenza alla trazione 23 °C	MPa	D2116	24	26	45
Allungamento 23 °C	%	D2116	330	350	400
Resistenza all'urto (Izod)	kg-cm	D256A		No Break	
Durezza (Dorometro)	--	D2240	D56	D60	D70
Modulo di flessione	Mpa	D790	550	580	1200
Resistività di volume	Ω -cm	D257		$>10^{17}$	
Costante dielettrica	1 MHz	D150	< 2.1	< 2.1	< 2.6
Fattore dielettrico	1 MHz	D150	0.0007	0.0001	0.0007
Rigidità dielettrica	kV/mm	D149	78	78	70
Infiammabilità	--	UL94		V-0	
Indice di ossigeno	--	D2863		>95	
Resistenza chimica				Excellent	
Assorbimento d'acqua	%	D570		< 0.03	

ATTREZZATURE

Sebbene sia possibile stampare a iniezione le resine fluoropolimeriche Everflon™ in attrezzature a pistone, si consiglia la macchina a vite alternativa perché la vite produce una fusione uniforme e completamente plastificata e garantisce una trasmissione della pressione molto più efficiente alla resina fusa che scorre nello stampo.

Materiali di costruzione

Poiché le resine fluoropolimeriche Everflon™ fuse sono corrosive per la maggior parte dei metalli, è fondamentale utilizzare metalli resistenti alla corrosione per tutte le parti a contatto continuo con la resina fusa. Tracce di prodotti di corrosione che si accumulano sulle superfici metalliche possono staccarsi, contaminando il prodotto finito e potenzialmente compromettendo le proprietà fisiche. Si consiglia di utilizzare "Hastelloy" C, "Hastelloy" C-2761, "Duranickel" o "Monel" per la vite,

l'adattatore e l'ugello. Per il rivestimento del cilindro, si consiglia l'uso di "Xaloy" 309, "Brux", "Reiloy" o "Bernex".

Poiché le alte temperature di esercizio sono la norma, si consiglia di utilizzare un lubrificante per filettature resistente alle alte temperature come "Never Seez" per facilitare lo smontaggio dei componenti della macchina.

Poiché lo stampo viene mantenuto a temperature inferiori al punto di fusione della resina, il tasso di corrosione delle superfici dello stampo sarà inferiore rispetto ad altre parti della macchina. Ad eccezione delle lunghe tirature, possono essere soddisfacenti stampi non placcati in acciaio temprato per utensili, acciaio inossidabile temprato o materiale cromato o nichelato di alta qualità. Per lunghe tirature, potrebbero essere preferibili materiali di costruzione più resistenti alla corrosione.

Design della vite

Si tratta di una vite di tipo dosatore con una sezione di dosaggio che occupa il 25% della lunghezza totale. La vite deve avere un passo costante e un rapporto di profondità della spira dalla sezione di alimentazione alla sezione di dosaggio di 3:1. Per l'ETFE Everflon™, si consiglia di utilizzare una zona di transizione a 3 giri; mentre per le resine fluoropolimeriche Everflon™, si consiglia una sezione di transizione a 1/2 giro. Sebbene siano stati utilizzati con successo anche altri tipi di viti, si consigliano i due tipi descritti.

Ugello

Il foro deve essere il più ampio possibile e rastremato per evitare punti morti o brusche variazioni di velocità della resina. La colata deve estendersi nell'ugello per 13-25 mm per evitare la formazione di un'onda fredda. Si consiglia un angolo di 4° per consentire al materiale nella parte rastremata dell'ugello di essere estratto con la graniglia. Per ridurre la possibilità di martellare il foro dell'ugello, che a sua volta potrebbe impedire la rimozione del materiale raffreddato dall'ugello, si raccomanda che il raggio di uscita dell'orifizio dell'ugello sia di 0,25 mm. Per garantire un percorso di flusso fluido e ininterrotto, il foro dell'ugello deve corrispondere all'adattatore ed essere dotato di un proprio riscaldatore e di un controllo della temperatura separati.

Valvola di non ritorno

La valvola di non ritorno o ad anello di ritegno impedisce alla resina fusa di rifluire lungo la vite/le spire durante il processo di iniezione. Il percorso di flusso deve essere aerodinamico e il giunto tra la valvola e la vite deve essere liscio e a tenuta per evitare aree di flusso di resina stagnante o intasamento. La punta della vite deve essere appuntita per garantire un percorso di flusso fluido per la resina e ridurre il volume libero davanti alla vite dopo l'iniezione. Una valvola che perde causerà uno scarso controllo del riempimento e delle tolleranze dei pezzi.

Testa di spalmatura

Una testa di spalmatura, che può essere utilizzata al posto di una valvola di non ritorno, è un dispositivo che sfrutta un piccolo gioco diametrale con il cilindro su una lunghezza di riempimento estesa, limitando così il flusso di ritorno del fuso durante la corsa di iniezione della vite. Quando la vite ruota durante la retrazione, il fuso viene spinto in avanti attraverso una stretta corona circolare; questa azione di taglio o spalmatura aumenta la temperatura del fuso, migliora la miscelazione e riduce la pressione effettiva di riempimento. La valvola di non ritorno può essere preferita alla valvola di non ritorno per i seguenti motivi:

- Minore tendenza al ristagno di resina
- Minore possibilità di sovraccaricare lo stampo (con conseguente delaminazione per le resine fluoropolimeriche Teflon™)
- Minore tendenza alla formazione di striature nel pezzo stampato
- Minore abrasione su leghe resistenti alla corrosione relativamente morbide

Si consiglia di utilizzare una valvola di non ritorno con anello di ritegno quando si stampa a iniezione resine a bassa viscosità. Quando si stampa Everflon™ PFA e FEP o ETFE 4010, si utilizza normalmente una valvola di non ritorno al posto della valvola di non ritorno.

Gli anelli di ritegno possono essere realizzati in Hastelloy C o Monel 400. Poiché non si conosce un materiale indistruttibile per la costruzione degli anelli di ritegno, è necessario monitorarne l'usura.

Controllo della temperatura

Si consiglia di utilizzare tre zone di riscaldamento controllate in modo indipendente per il cilindro e una per l'adattatore. Si consiglia di utilizzare un controller separato sull'ugello. I controller del riscaldatore devono essere in grado di controllare accuratamente la temperatura fino a 371 °C per Everflon™ ETFE e fino a 427 °C per Everflon™ FEP e PFA. Questo livello di controllo richiede una densità di potenza del riscaldatore compresa tra 4,6 e 6,2 W/cm².

Sistema idraulico

Nello stampaggio a iniezione di resine fluoropolimeriche Everflon™, è spesso necessario utilizzare una velocità di iniezione estremamente lenta per evitare fratture superficiali o interne del fuso. Il sistema idraulico, pertanto, deve essere in grado di produrre una velocità del pistone molto uniforme e controllata, fino a 60 secondi per iniezione.

Razionalizzazione

È fondamentale che l'intero percorso del flusso della resina attraverso la macchina sia ottimizzato e che non vi siano zone di ristagno. Possono verificarsi fermi localizzati nella valvola di non ritorno di una macchina a vite alternativa, che possono portare alla degradazione termica della resina e a una produzione inaccettabile.

Dimensionamento delle macchine a iniezione

In combinazione con il peso del pezzo e del canale di colata, queste densità del fuso devono essere considerate per un dimensionamento adeguato della macchina a iniezione in normali condizioni di lavorazione:

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

Il tonnellaggio della pinza deve essere adeguato alla pressione dello stampo e all'area della cavità dello stampo che si opporrà al tonnellaggio della pinza. Si prevede che una pressione di pinza di 5 ton/in^3 di area proiettata sia adeguata per lo stampaggio di pezzi in fluoropolimeri Everflon™.

PROGETTAZIONE DELLO STAMPO

Materiali di costruzione

Le cavità dello stampo possono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione come Hastelloy C, Monel o Duranickel, ma questi materiali offrono un grado di resistenza alla corrosione molto superiore a quello solitamente necessario.

Se si utilizza acciaio per utensili non protetto o acciaio inossidabile temprato, lo stampo deve essere accuratamente pulito prima dello stoccaggio con un materiale moderatamente alcalino (ad esempio, acqua e ammoniacca), asciugato e rivestito con un antruggine per evitare ruggine e vaiolatura. Questa procedura è particolarmente importante in condizioni di elevata umidità. Ruggine e vaiolatura possono essere evitate placcando lo stampo con nichel o cromo (il cromo non deve essere utilizzato con Everflon™ PFA) fino a uno spessore compreso tra 0,013 e 0,025 mm; per evitare di rimuovere la placcatura dallo stampo, utilizzare una piastra di alta qualità priva di fori.

Boccola di colata

Il diametro della boccola di colata deve essere almeno 1,6 mm maggiore rispetto al canale principale e appena maggiore dell'orifizio dell'ugello. Generalmente, si utilizza una conicità standard di 4 o 6 mm/m.

Canaline

Per ridurre al minimo le perdite di calore e di pressione, si dovrebbero utilizzare canali di colata di grande diametro, completamente circolari e della lunghezza più corta possibile. Una seconda preferenza sarebbe quella di utilizzare canali trapezoidali, solitamente più facili da lavorare rispetto ai canali circolari. Le pareti dei canali di colata devono essere libere da qualsiasi restrizione e integrarsi armoniosamente nei punti di iniezione. Generalmente, maggiore è lo spessore del pezzo stampato, maggiore dovrebbe essere la larghezza e la lunghezza del canale di colata. I pezzi di spessore medio, fino a circa 12,7 mm, richiedono un diametro del canale di 6,4 mm o superiore. I pezzi più spessi richiedono un diametro del canale di colata da $\frac{1}{2}$ a 1 volta lo spessore del pezzo. La lunghezza o la disposizione del canale di colata determinano la quantità di scarto prodotta e la caduta di pressione. Un sistema a canale è "bilanciato" quando le distanze di flusso della resina tra cavità e canale di colata sono uguali. Quando il numero di cavità determina un flusso di resina complesso o lungo, il sistema a canale "bilanciato" non è raccomandato. Un sistema a canale "laterale" può essere utilizzato nella maggior parte dei casi con distanze di flusso della resina sia brevi che lunghe.

Punti di iniezione

I punti di iniezione dovrebbero essere il più grandi possibile o eliminati del tutto. La lunghezza del punto di iniezione dovrebbe essere mantenuta molto corta. Punti di iniezione rettangolari a linguetta o a ventaglio, generosamente svasati nella cavità dello stampo, sono preferiti rispetto a quelli rotondi, poiché forniscono un mezzo più efficace per ridurre le sollecitazioni nella resina. I punti di iniezione rotondi sono generalmente più facili da rimuovere da un pezzo, ma non consentono lo stesso grado di controllo indipendente del riempimento della cavità e del tempo di congelamento del punto di iniezione come i punti di iniezione rettangolari. Lo spessore (diametro) del punto di iniezione dovrebbe essere da 1/2 a 1 volta lo spessore del pezzo. Le transizioni dal canale di colata al punto di iniezione e al pezzo dovrebbero essere fluide, senza bruschi cambiamenti nella direzione del flusso della resina.

I punti di iniezione a diaframma o ad anello possono essere utilizzati per lo stampaggio di pezzi cilindrici in cui la concentricità è critica o le linee di saldatura non sono tollerate. I punti di iniezione a punta di spillo dovrebbero essere evitati, tranne quando si stampano pezzi di piccole dimensioni che vengono iniettati molto rapidamente come con la resina fluoropolimerica Tefzel™. Punto di iniezione a tunnel.

Le posizioni dei punti di iniezione dovrebbero essere nei seguenti punti:

- Dove il pezzo non sarà sottoposto a forti sollecitazioni dovute a flessioni o urti durante l'uso
- In modo che le linee di saldatura si trovino in aree non critiche
- Ovunque la finitura del punto di iniezione sia inutile o poco costosa
- In prossimità o nella sezione più spessa per ridurre al minimo i segni di ritiro ed evitare di spingere la resina attraverso una sezione sottile per riempirne una più spessa
- In posizioni coerenti con i requisiti di ventilazione (le sfiati sono normalmente richiesti in corrispondenza delle linee di saldatura o sul fondo delle cavità cieche)
- Al centro di un pezzo circolare

Altre considerazioni

Una volta stabiliti i requisiti funzionali ed estetici necessari del pezzo, il progetto finale del pezzo dovrebbe essere realizzato tenendo presenti le seguenti considerazioni:

- Raccordi generosi
- Angoli e intersezioni aerodinamici
- Spessore uniforme delle pareti (se sono richiesti spessori di parete diversi, fonderli il più gradualmente possibile)
- Semplicità (il progetto complessivo dovrebbe essere il più semplice possibile)

Inoltre, le seguenti sono buone pratiche da considerare:

- Le operazioni post-stampaggio, come la foratura del pezzo, sono solitamente preferite alle inserimenti di perni.
- Il numero di cavità dovrebbe diminuire con l'aumentare della complessità del pezzo.
- Evitare il getto rapido di un sottile flusso di resina attraverso una cavità dello stampo.

Riscaldamento dello stampo

Sebbene uno stampo possa normalmente essere riscaldato utilizzando un riscaldatore a olio circolante ad alta temperatura, quando un processo di stampaggio a iniezione richiede una temperatura dello stampo superiore a 191 °C, è necessario utilizzare il riscaldamento elettrico. Entrambe le metà dello stampo devono essere isolate dai piani per ridurre le perdite di calore. A questo scopo, sono adatti fogli di pannello "Transite" da 6,4 mm di spessore.

CONSIDERAZIONI DIMENSIONALI

Tolleranze

Il raggiungimento di uno stampaggio con tolleranze ristrette dipende dal controllo preciso dei parametri operativi, come la portata di alimentazione della resina al cilindro, la temperatura del cilindro e del fuso, la velocità del pistone o della vite, la pressione e l'intero ciclo; tutti questi parametri devono essere mantenuti costanti. Anche la progettazione dello stampo è un fattore critico per il rispetto delle tolleranze specificate.

In qualsiasi processo produttivo, man mano che i requisiti di tolleranza si restringono, il processo diventa più complesso e costoso.

In genere, i componenti in plastica sono in grado di funzionare con tolleranze più ampie rispetto alle controparti in metallo grazie alla maggiore resilienza intrinseca della plastica.

Alcuni commenti e avvertenze generali relativi alle tolleranze sono:

- Le tolleranze non dovrebbero mai essere specificate più strette del necessario.
- I costi aumentano quando si specificano tolleranze ristrette su diverse dimensioni di un componente.
- Non specificare tolleranze ristrette per componenti con notevoli variazioni di spessore delle pareti.
- Non è buona norma specificare tolleranze ridotte lungo una linea di giunzione o per dimensioni controllate da anime mobili o camme scorrevoli.

Ritiro

Di seguito sono elencati i fattori principali che influenzano il ritiro dei componenti stampati a iniezione in fluoropolimeri:

- L'aumento dello spessore del componente o della temperatura dello stampo aumenta il ritiro del componente, poiché variazioni di questo tipo comportano una velocità di raffreddamento più lenta per il componente, che a sua volta produce un livello più elevato di cristallinità (ordine) insieme a un certo rilassamento delle tensioni interne.
- La maggior parte dei componenti in plastica presenta differenze di ritiro direzionale; il ritiro del componente è minimo nella direzione del flusso della resina a causa del grado relativamente elevato di orientamento molecolare in quella direzione. Generalmente, più rettilineo è il percorso, minore è il ritiro, il che porta alla conclusione che è consigliabile progettare il componente e posizionare i punti di iniezione in modo da creare il percorso di flusso più rettilineo in quella direzione, con la maggiore limitazione sulla tolleranza dimensionale.
- Un aumento della pressione di iniezione provoca una diminuzione del ritiro.
- Generalmente, i componenti stampati a temperature di impasto più elevate presenteranno un ritiro dello stampo maggiore.
- L'aggiunta di materiale di riempimento riduce il ritiro del componente.

FUNZIONAMENTO DI STAMPAGGIO

Procedura di spegnimento e avvio

Se l'apparecchiatura di stampaggio viene spenta senza seguire le corrette procedure di spegnimento, potrebbe verificarsi una degradazione della resina e una grave corrosione dell'apparecchiatura, se questa è costruita con materiali non resistenti alla corrosione.

Se si desidera spegnere l'apparecchiatura durante la notte senza effettuare operazioni di pulizia, si consiglia la seguente procedura di spegnimento:

1. Ridurre tutti i termoregolatori ai seguenti livelli:

- a) 310 °C per Everflon™ PFA o FEP
- b) 280 °C per Everflon™ ETFE

2. Quando tutte le temperature sono scese ai livelli indicati nel passaggio 1, spurgare la macchina fino a ottenere un ambiente asciutto, lasciare la vite di iniezione in posizione avanzata e infine spegnere l'alimentazione. La procedura di riavvio è la seguente:

1. Iniziando con i termoregolatori dell'ugello, poi dell'adattatore, poi del cilindro posteriore, seguito dal cilindro anteriore e infine dal cilindro centrale, aumentare in sequenza tutti i termoregolatori di ogni zona ai seguenti livelli:

- a) 310 °C per Everflon™ PFA o FEP
- b) 280 °C per Everflon™ ETFE

Potrebbe essere necessario un periodo di immersione in calore di 1 ora per fondere tutta la resina e riscaldare tutti i componenti metallici a queste temperature impostate.

- 2. Avviare lentamente la macchina dopo che tutte le temperature si sono stabilizzate, impostando i termoregolatori ai livelli operativi.
- 3. Avviare la produzione una volta raggiunte le temperature operative.

Procedura di pulizia

I seguenti passaggi delineano una procedura di pulizia consigliata:

1. Mantenendo le temperature di esercizio, iniziare a ruotare la vite e continuare a ruotarla finché la resina non cessa di fuoriuscire dall'ugello.

2. Ridurre la temperatura del cilindro ai seguenti livelli:

a) 310 °C per Everflon™ PFA o FEP

b) 280 °C per Everflon™ ETFE

3. Chiudere la vite e rimuovere sia l'ugello che l'adattatore. Assicurarsi di pulire l'ugello, mentre è caldo, con un raschietto metallico morbido e una rete di rame. Non è necessario bruciare il forno e dovrebbe essere evitato.

Nota: a questo punto è possibile utilizzare un composto di spurgo a base di acrilico colato macinato o polietilene quando si stampa Everflon™ FEP o ETFE.

4. Rimuovere lentamente la vite calda dal cilindro, pulendola con una spazzola metallica.

5. Pulire l'interno del cilindro con una rete di rame avvolta attorno a una spazzola per tubi di caldaia per una perfetta aderenza; quindi pulire il cilindro con un panno privo di lanugine. Quando si utilizza un'attrezzatura realizzata in metallo resistente alla corrosione, è consentito lasciare un liquido di spurgo (resina rettificata, acrilica colata o polietilene) nell'attrezzatura per tutta la notte senza il rischio di danneggiare il metallo.

Temperatura del fuso (resina che fuoriesce dall'ugello)

- Ridurre la temperatura del fuso all'aumentare del tempo di attesa.
- Le dimensioni del canale di colata, dell'ugello e dell'orifizio sono ulteriori fattori da considerare.

Profili di temperatura

- Quando si utilizza un'elevata temperatura del fuso e un lungo tempo di attesa (da 10 a 15 minuti), la zona posteriore deve essere impostata a una temperatura inferiore rispetto alla zona anteriore per ridurre al minimo la degradazione della resina.
- Quando si utilizza un tempo di attesa breve, la temperatura delle zone anteriore e posteriore deve essere impostata allo stesso punto.
- La posizione delle termocoppie del riscaldatore, le dimensioni della macchina, la velocità e il tipo di vite di iniezione, la dimensione della dose e il tempo di ciclo sono ulteriori fattori da considerare.
- Occasionalmente, temperature del fuso elevate derivano dalla lavorazione meccanica della resina fusa. • Se la temperatura della zona posteriore è troppo elevata, potrebbero verificarsi ponti, con conseguente alimentazione irregolare.
- Se la temperatura della zona posteriore è troppo bassa, gli elevati carichi di coppia creati dalla resina parzialmente fusa potrebbero causare lo stallo della vite, riducendo così la capacità di plastificazione dell'attrezzatura.

Velocità di iniezione

- La velocità ammissibile del pistone è determinata dal canale più piccolo attraverso il quale deve passare la resina fusa.
- Una superficie ruvida o ondulata indica che è stata utilizzata una velocità di iniezione inadeguata. Se l'aspetto della superficie è ruvido o brinato, la velocità di iniezione è stata troppo elevata; viceversa, se si ottiene una superficie ondulata, la velocità di iniezione è stata troppo lenta.
- La dimensione della iniezione, la temperatura del fuso e la temperatura dello stampo sono ulteriori fattori da considerare.

Pressione di iniezione

- La pressione di iniezione dovrebbe normalmente essere la più bassa possibile.
- Una bassa pressione di iniezione riduce le tensioni di congelamento e migliora la stabilità dimensionale.
- Per ridurre i segni di ritiro o migliorare le linee di saldatura, è necessario aumentare la pressione di iniezione.
- È necessario considerare anche la progettazione dell'attrezzatura e del pezzo.

Rotazione della vite

- Generalmente, la rotazione della vite dovrebbe essere la più lenta possibile.
- Velocità elevate della vite, combinate con un'adeguata contropressione, vengono utilizzate occasionalmente per produrre elevate temperature di fusione necessarie per lo stampaggio di pezzi lunghi e sottili.

Temperatura dello stampo

- Stampi estremamente caldi non dovrebbero normalmente essere utilizzati per sezioni a pareti spesse.
- Quando il percorso del flusso della resina è lungo rispetto allo spessore del pezzo, sono necessarie temperature dello stampo superiori al normale.
- L'aumento della temperatura dello stampo riduce la probabilità di delaminazione.
- Quando si regola la temperatura dello stampo, è necessario tenere conto di parametri correlati, come la geometria del pezzo, la finitura superficiale, la caduta di pressione, l'effetto sul tempo di ciclo, le tensioni, l'espulsione del pezzo e il ritiro.

Contropressione

- La contropressione dovrebbe normalmente essere mantenuta il più bassa possibile.
- L'aumento della contropressione, tuttavia, può talvolta essere una tecnica efficace per aumentare la temperatura del materiale.

Ciclo complessivo

Il tempo di ciclo complessivo è influenzato da una serie di variabili di produzione interconnesse, come temperature e pressioni di processo, geometria del pezzo, tolleranze, deformazione ed espulsione. Il tempo di ciclo è solitamente stimato sulla base di 30-40 secondi per 3,2 mm di spessore. Ad eccezione delle sezioni sottili, la parte più lunga del ciclo è spesso dedicata al pistone in movimento.

Il "riempimento" della resina, che consiste nel lasciare il pistone in posizione avanzata mentre è sotto pressione, dovrebbe essere ridotto al minimo. Normalmente, il riempimento viene utilizzato solo quando si stampano sezioni spesse per ridurre i segni di ritiro o eliminare i vuoti. Un riempimento eccessivo di solito provoca la delaminazione del pezzo per Everflon™ FEP e PFA, ma generalmente non per Everflon™ ETFE. L'uso di una testa di spalmatura riduce la possibilità di sovrariempimento.

Condizioni di stampaggio consigliate per i fluoropolimeri Everflon™

Property	Unit	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
Cilindro posteriore	°C	315–330	315–330	270–300
Cilindro centrale	°C	330–345	330–345	270–320
Cilindro anteriore	°C	371	371	270–320
Ugello	°C	371	371	345
Temperatura dello stampo	°C	>93	149–260	190
Temperatura del materiale	°C	343–382	343–399	300–330
Velocità di iniezione Lenta Lenta	-°C-	Slow	Slow	Moderately Fast
Pressione di iniezione	Mpa	21–55	21–55	21–100

SUGGERIMENTI

Pigmentazione

Le resine fluoropolimeriche Everflon™ possono essere pigmentate con il concentrato di colore Everflon+™, termicamente stabile alle temperature di stampaggio delle resine; i pigmenti inorganici sono la scelta migliore.

Il metodo più semplice per colorare la resina è quello di miscelare la resina non pigmentata con i concentrati di colore, sebbene i pigmenti possano anche essere miscelati a secco seguendo la seguente procedura:

1. Essiccare il pigmento desiderato per una notte a 150 °C in un forno sottovuoto o in un forno ad aria non circolante per rimuovere i gas assorbiti e l'umidità.
2. Pesare il pigmento e, se si desidera una maggiore opacità, aggiungere e miscelare le quantità appropriate di pigmento di biossido di titanio al pigmento colorato.
3. Mettere i pellet di resina in un contenitore pulito, come la scatola di spedizione originale, quindi setacciare il pigmento attraverso un setaccio da 100 mesh direttamente sui pellet.
4. Miscelare a secco il colore e i pellet facendo rotolare o ruotare la miscela per almeno 15 minuti.
5. Utilizzare i pellet di resina pigmentata entro 30 minuti o conservarli in un contenitore ermetico per evitare l'assorbimento di umidità.

Stampaggio a sezione sottile

In genere, è difficile stampare a iniezione sezioni molto sottili con la maggior parte delle resine termoplastiche, in particolare quando è coinvolta una superficie relativamente ampia. Con le resine fluoropolimeriche Everflon™, qualsiasi sezione inferiore a 2,5 mm può essere considerata una sezione sottile. Quando si lavora a sezioni sottili, è necessario utilizzare una velocità di iniezione più elevata, poiché è di fondamentale importanza ottenere un'iniezione completa. Esiste, tuttavia, un problema nell'ottenere sia un'iniezione completa che un pezzo privo di delaminazione.

Quest'ultima proprietà del prodotto può essere generalmente ottenuta solo con una bassa velocità di iniezione, una condizione operativa che di solito produce un congelamento della resina nell'iniezione o nella cavità per una sezione a parete sottile prima che sia possibile ottenere un'iniezione completa.

Pertanto, è necessaria una temperatura dello stampo elevata, nell'intervallo di 204 °C, per ridurre al minimo la tendenza alla delaminazione. Non utilizzare impaccamenti, ovvero il pistone deve essere reintrodotto non appena lo stampo è pieno. Le lamine in alcune parti di Everflon™ FEP e PFA possono diventare evidenti in una sezione che appare e risulta liscia al tatto quando sottoposta a invecchiamento termico o a flessioni ripetute. Affinché un componente mantenga una superficie liscia e uniforme dopo essere stato sottoposto a flessione, deve essere sufficientemente spesso da consentire una bassa velocità del pistone.

La delaminazione non è una caratteristica dell'Everflon™ ETFE e le precauzioni necessarie per evitarla con le resine FEP e PFA non sono necessarie durante lo stampaggio dell'ETFE.



Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

Per ulteriori informazioni sulla nostra azienda, sui nostri prodotti e servizi, visita il nostro sito web www.everflon.com o www.everflonultra.com