



EVERFLON<sup>ACADEMIC</sup>



— 사출 성형 가이드 —

EVERFLON

FEP  
PFA

ETFE  
PVDF

용융성 불소수지

---

# 서론

용융 가공성 불소수지 제품군은 사출 성형 및 압출과 같은 기존 열가소성 기술로 가공할 수 있는 제품에 Everflon™ PTFE의 바람직한 특성을 제공함으로써 제품 라인을 확장합니다.

적용 분야는 설계자와 최종 사용자가 극한의 고온 및 저온 환경에서 사용하기 위해 우수한 화학적 안정성, 유전 특성, 점착 방지 특성 및 기계적 강도를 갖춘 열가소성 수지를 필요로 하는 모든 분야를 포함합니다.

Everflon™은 특정 최종 사용 요구 사항 및 가공 요구 사항을 충족하기 위해 다양한 용융 가공성 불소수지 제품군을 제공합니다.

- Everflon™ FEP는 200°C까지 사용 가능하며 Everflon™ PTFE 불소수지와 동일한 내화학성 및 유전 강도를 유지합니다.
- Everflon™ PFA는 우수한 용융 가공 특성과 탁월한 열 안정성을 갖춘 프리미엄 성능 수지입니다. 고온 강도 및 강성, 우수한 응력 균열 저항성, 긴 굴곡 수명 및 우수한 전기적 특성을 제공합니다. 260°C의 고온 사용 등급을 가지며 거의 모든 화학 물질에 대한 내성을 갖습니다.
- Everflon™ ETFE는 내화학성, 전기적 특성 및 내노화성이 다른 Everflon™ 불소수지와 유사한 강하고 질긴 소재입니다. 150°C까지 사용 가능한 Everflon™ ETFE는 기존 열가소성 기술을 사용하여 탁월한 가공성을 제공합니다.

불소수지는 대부분의 다른 열가소성 수지와 달리 용점과 용융 점도가 높습니다. 따라서 Everflon™ 불소수지는 비교적 높은 가공 온도와 느린 사출 속도가 필요합니다. 이러한 수지의 성형 특성으로 인해 금형 설계에 특별한 고려가 필요하며, 공정 장비는 내식성 재질로 제작해야 합니다.

## Everflon™ 불소수지 사출성형용 특성

Property	Unit	ASTM standard	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
용점	°C	DSC	260	310	260
용융유율(MFR)	g/10min		6-12	6-14	6-12
비중	--	D792	2.15	2.15	1.7
인장강도(23°C)	MPa	D2116	24	26	45
신장률(23°C)	%	D2116	330	350	400
충격강도(아이조드 경도계)	kg-cm	D256A		No Break	
경도(도롬계)	--	D2240	D56	D60	D70
굽힘탄성률	Mpa	D790	550	580	1200
체적저항률	$\Omega$ -cm	D257		$>10^{17}$	
유전 상수	1 MHz	D150	< 2.1	< 2.1	< 2.6
유전율	1 MHz	D150	0.0007	0.0001	0.0007
유전강도	kV/mm	D149	78	78	70
난연성	--	UL94		V-0	
산소지수	--	D2863		>95	
내화학성				Excellent	
흡수율	%	D570		< 0.03	

# 장비

Everflon™ 불소수지 사출 성형은 램형 장비에서도 가능하지만, 스크류 방식의 왕복 사출 성형기를 권장합니다. 스크류는 용융된 수지를 균일하게 가소화시켜 금형으로 유입되는 용융 수지에 훨씬 효율적인 압력을 전달하기 때문입니다.

## 재료

용융된 Everflon™ 불소수지는 대부분의 금속을 부식시키므로, 용융 수지와 지속적으로 접촉하는 모든 부품에는 내식성 금속을 사용하는 것이 매우 중요합니다. 금속 표면에 축적된 부식 생성물은 떨어져 나와 완제품을 오염시키고 물리적 특성에 악영향을 미칠 수 있습니다. 스크류,

어댑터 및 노즐에는 "Hastelloy" C, "Hastelloy" C-2761, "Duranickel" 또는 "Monel"을 사용하는 것이 좋습니다. 실린더 라이닝에는 "Xaloy" 309, "Brux", "Reiloy" 또는 "Bernex"를 사용하는 것이 좋습니다.

고온 작동이 일반적이므로 기계 부품 분해를 용이하게 하기 위해 "Never Seez"와 같은 고온 내성 나사 윤활제를 사용하는 것이 좋습니다. 금형은 수지의 용점보다 낮은 온도로 유지되므로 금형 표면의 부식 속도는 기계의 다른 부품보다 낮습니다. 장시간 생산을 제외하고는 경화 공구강, 경화 스테인리스강 또는 고품질 크롬 또는 니켈 도금 재질의 도금되지 않은 금형으로도 충분할 수 있습니다. 장시간 생산의 경우 내식성이 더 뛰어난 재질을 사용하는 것이 바람직할 수 있습니다.

## 스크류 설계

전체 길이의 25%를 차지하는 계량부를 가진 계량형 스크류입니다. 스크류는 일정한 피치를 가져야 하며, 공급부와 계량부 사이의 플라이트 깊이 비율은 3:1이어야 합니다. Everflon™ ETFE의 경우 3회전 전환부를 사용하는 것이 권장되며, Everflon™ 불소수지 수지의 경우 1/2회전 전환부를 사용하는 것이 권장됩니다. 다른 나사 설계도 성공적으로 사용된 사례가 있지만, 본문에 설명된 두 가지 설계가 권장됩니다.

## 노즐

노즐 내경은 가능한 한 커야 하며, 수지 유속의 급격한 변화나 데드 스팟을 방지하기 위해 테이퍼형으로 설계해야 합니다. 스프루는 콜드 슬러그 형성을 방지하기 위해 노즐 내부로 13~25mm 정도 연장되어야 합니다. 노즐의 테이퍼형 부분에 있는 재료가 사출 시 함께 배출될 수 있도록 4°의 포함각을 권장합니다. 노즐 내경의 피닝 현상을 줄여 냉각된 재료의 제거를 용이하게 하기 위해 노즐 오리피스 출구 반경은 0.25mm로 하는 것이 좋습니다. 매끄럽고 끊김 없는 유로를 제공하기 위해 노즐 내경은 어댑터와 일치해야 하며, 별도의 히터와 온도 제어 장치를 갖추어야 합니다.

## 역류 방지 밸브

역류 방지 밸브 또는 체크 링 밸브는 사출 과정에서 용융된 수지가 스크류/플라이트를 따라 역류하는 것을 방지합니다. 유로는 유선형이어야 하며, 밸브와 스크류 사이의 연결부는 수지 정체 또는 체류 영역이 생기지 않도록 매끄럽고 견고해야 합니다. 스크류 끝부분은 수지의 원활한 흐름 경로를 제공하고 사출 후 스크류 앞쪽의 자유 부피를 줄이기 위해 뾰족해야 합니다. 밸브 누출은 부품 패키징 제어 불량 및 공차 문제를 야기합니다.

## 스미어 헤드

스미어 헤드는 역류 방지 밸브 대신 사용할 수 있는 장치로, 실린더와 긴 랜드 구간 사이에 작은 직경 간극을 두어 스크류의 사출 스트로크 동안 용융물의 역류를 제한합니다. 스크류가 후퇴하면서 회전할 때 용융물은 좁은 환형 공간을 통해 앞으로 밀려나가게 되는데, 이러한 전단 또는 스미어링 작용으로 용융물의 온도가 상승하고 혼합이 개선되며 유효 패키징 압력이 감소합니다. 스미어 헤드는 다음과 같은 이유로 역류 방지 밸브보다 선호될 수 있습니다.

- 수지 정체 현상 감소
- 금형 과충전 가능성 감소 (Everflon™ 불소수지 사용 시 박리 현상 발생 가능성 감소)
- 성형품에 줄무늬 발생 가능성 감소
- 비교적 연질의 내식성 합금 마모 감소

점도가 낮은 수지를 사출 성형할 때는 체크 링 역류 방지 밸브를 사용하는 것이 좋습니다. Everflon™ PFA, FEP 또는 ETFE 4010을 성형할 때는 일반적으로 역류 방지 밸브 대신 스미어 헤드를 사용합니다.

체크 링은 Hastelloy C 또는 Monel 400으로 제작할 수 있습니다. 체크 링에 사용할 수 있는 완전히 파손되지 않는 재질은 알려져 있지 않으므로 체크 링의 마모를 모니터링해야 합니다.

## 온도 제어

실린더에는 3개의 독립적으로 제어되는 히터 영역을, 어댑터에는 1개의 히터 영역을 사용하는 것이 좋습니다. 노즐에는 별도의 컨트롤러를 사용해야 합니다. 히터 컨트롤러는 Everflon™ ETFE의 경우 최대 371° C, Everflon™ FEP 및 PFA의 경우 최대 427° C 까지 정확한 온도 제어가 가능해야 합니다. 이러한 수준의 제어를 위해서는 4.6~6.2W/cm<sup>2</sup>의 히터 와트 밀도가 필요합니다.

## 유압 시스템

Everflon™ 불소수지 사출 성형 시, 표면 또는 내부 용융 균열을 방지하기 위해 매우 느린 사출 속도를 사용해야 하는 경우가 많습니다. 따라서 유압 시스템은 샷당 60초 정도로 매우 균일하고 제어된 램 속도를 생성할 수 있어야 합니다.

## 유동성

기계를 통과하는 수지의 전체 흐름 경로가 유선형이어야 하며 정체 영역이 없어야 합니다. 왕복 스크류 사출 성형기의 역류 방지 밸브에 국부적인 정체가 발생할 수 있으며, 이는 수지의 열분해 및 불량 생산으로 이어질 수 있습니다.

## 사출 성형기 크기 선정

부품 및 러너의 무게와 함께, 일반적인 가공 조건에서 적절한 사출 성형기 크기를 결정하기 위해서는 다음과 같은 용융 밀도를 고려해야 합니다.

— Everflon™ FEP 및 PFA의 경우: 약 1492 kg/m<sup>3</sup>

— Everflon™ ETFE의 경우: 약 1298 kg/m<sup>3</sup>

클램프 톤수는 금형 캐비티 압력과 클램프 톤수에 저항하는 금형 캐비티 면적에 적합해야 합니다. Everflon™ 불소수지 재질로 부품을 성형할 경우, 투영 면적 5톤/in<sup>2</sup>의 클램프 압력이면 충분할 것으로 예상됩니다.

# 금형 설계

## 재료

금형 캐비티는 Hastelloy C, Monel 또는 Duranickel과 같은 내식성 재료로 제작할 수 있지만, 이러한 재료는 일반적으로 필요한 수준보다 훨씬 높은 내식성을 제공합니다.

보호 처리가 되지 않은 공구강이나 경화 스테인리스강을 사용하는 경우, 금형을 보관하기 전에 약알칼리성 용액(예: 암모니아수)으로 철저히 세척하고 건조시킨 후 녹 방지제를 도포하여 녹과 부식을 방지해야 합니다. 이 절차는 특히 습도가 높은 환경에서 중요합니다. 녹과 부식을 방지하려면 금형에 니켈 또는 크롬 도금(크롬은 Everilon™PFA와 함께 사용해서는 안 됨)을 0.013~0.025mm 두께로 도금하십시오. 도금이 벗겨지지 않도록 핀홀이 없는 고품질 도금재를 사용하십시오.

## 스프루 부상

스프루 부상의 직경은 메인 러너 직경보다 최소 1.6mm 이상 커야 하며, 노즐 오리피스 직경보다 약간 커야 합니다. 일반적으로 4mm/m 또는 6mm/m의 표준 테이퍼가 사용됩니다.

## 러너

열 및 압력 손실을 최소화하기 위해 가능한 한 짧은 길이의 큰 직경의 완전 원형 러너를 사용해야 합니다. 차선책으로는 원형 러너보다 가공이 용이한 사다리꼴 러너를 사용할 수 있습니다. 러너 벽면은 어떠한 제약도 없어야 하며 게이트와 매끄럽게 연결되어야 합니다. 일반적으로 성형품이 두꺼울수록 러너는 더 크고 짧아야 합니다. 평균 두께(약 12.7mm 이하)의 부품에는 6.4mm 이상의 러너 직경이 필요합니다. 더 두꺼운 부품에는 러너 직경이 부품 두께의 1/2에서 1배가 되어야 합니다. 러너 길이 또는 레이아웃은 스크랩 발생량과 압력 강하에 영향을 미칩니다. 러너 시스템은 캐비티와 스프루 사이의 수지 흐름 거리가 같을 때 "균형"을 이룬다고 합니다. 캐비티 개수가 많아 수지 흐름이 복잡하거나 길어지는 경우, "밸런스형" 러너 시스템은 권장되지 않습니다. 대부분의 경우, "측면형" 러너 시스템은 수지 흐름 거리가 짧거나 긴 경우 모두에 사용할 수 있습니다.

## 게이트

게이트는 가능한 한 크게 만들거나 아예 없애는 것이 좋습니다. 게이트의 길이(랜드)는 매우 짧게 유지해야 합니다. 원형 게이트보다 금형 캐비티 안쪽으로 충분히 벌어진 직사각형 탭형 또는 팬형 게이트가 수지 응력을 효과적으로 줄여주므로 선호됩니다. 원형 게이트는 일반적으로 부품에서 제거하기 쉽지만, 직사각형 게이트처럼 캐비티 충전 및 게이트 경화 시간을 독립적으로 제어할 수 없습니다. 게이트의 두께(직경)는 부품 두께의 1/2에서 1배 정도가 적합합니다. 러너에서 게이트를 거쳐 부품으로 이어지는 부분은 수지 흐름 방향이 급격하게 바뀌지 않도록 매끄럽게 처리해야 합니다.

다이아프램 게이트 또는 링 게이트는 동심도가 중요하거나 용접선이 허용되지 않는 원통형 부품 성형에 사용할 수 있습니다. 핀포인트 게이트는 Tefzel™ 불소수지처럼 매우 빠른 속도로 사출되는 소형 부품 성형을 제외하고는 피해야 합니다. 터널 게이팅.

게이트 위치는 다음과 같아야 합니다.

- 사용 중 굽힘 운동이나 충격으로 인해 부품에 과도한 응력이 가해지지 않는 곳
- 용접선이 중요하지 않은 영역에 발생하도록
- 게이트 부위 후처리가 불필요하거나 비용이 적게 드는 곳
- 수축 자국을 최소화하고 얇은 부분을 통해 두꺼운 부분을 채우는 것을 방지하기 위해 가장 두꺼운 부분 또는 그 근처에 위치
- 벤트 요구 사항을 충족하는 위치(벤트는 일반적으로 용접선 또는 막힌 캐비티 바닥에 필요함)
- 원형 부품의 중앙

## 기타 고려 사항

부품의 필수 기능 및 외관 요구 사항이 설정되면 최종 부품 설계 시 다음 사항을 고려해야 합니다.

- 충분한 펠렛 처리
- 유선형 각도 및 교차점
- 균일한 벽 두께(벽 두께가 다른 경우 가능한 한 점진적으로 혼합)
- 단순성(전체 설계는 가능한 한 단순하게 유지해야 함)

또한 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 좋습니다.

- 부품에 구멍을 뚫는 것과 같은 후가공 작업이 일반적으로 게이트 후처리보다 선호됩니다.
- 핀 삽입
- 부품의 복잡성이 증가함에 따라 캐비티 수는 감소해야 합니다.
- 금형 캐비티를 가로질러 얇은 수지 흐름이 빠르게 흐르는 제팅 현상은 피해야 합니다.

## 금형 가열

일반적으로 금형은 고온 순환 오일 히터를 사용하여 가열할 수 있지만, 사출 성형 공정에서 금형 온도가 191° C를 초과해야 하는 경우에는 전기 가열을 사용해야 합니다. 열 손실을 줄이기 위해 금형의 양쪽 절반은 플레이트에서 절연되어야 합니다. 이 목적에는 두께 6.4mm의 "트랜사이트" 보드가 적합합니다.

# 치수 고려 사항

## 공차

정밀 성형을 위해서는 실린더로의 수지 공급 속도, 실린더 및 용융 온도, 램 또는 스크류 속도, 압력, 전체 사이클과 같은 작동 매개변수를 정밀하게 제어해야 하며, 이 모든 매개변수를 일정하게 유지해야 합니다. 금형 설계 또한 지정된 공차를 충족하는 데 중요한 요소입니다. 모든 제조 공정에서 공차 요구 사항이 엄격해질수록 공정은 더욱 복잡해지고 비용이 많이 듭니다.

일반적으로 플라스틱 부품은 금속 부품보다 탄성이 뛰어나기 때문에 더 넓은 공차 범위에서 작동할 수 있습니다.

공차와 관련된 몇 가지 일반적인 사항 및 주의 사항은 다음과 같습니다.

- 공차는 필요 이상으로 좁게 지정해서는 안 됩니다.
- 부품의 여러 치수에 정밀 공차를 지정하면 비용이 증가합니다.
- 벽 두께 변화가 큰 부품에는 정밀 공차를 지정하지 마십시오.
- 분할선이나 가동 코어 또는 슬라이딩 캠으로 제어되는 치수에 미세 공차를 지정하는 것은 바람직하지 않습니다.

## 수축률

아래는 불소수지 사출 성형 부품의 수축률에 영향을 미치는 기본적인 요인들입니다.

- 부품 두께 또는 금형 온도가 증가하면 부품의 수축률이 증가합니다. 이는 이러한 변화로 인해 부품의 냉각 속도가 느려지고, 결과적으로 결정화도(질서)가 높아지며 내부 응력이 완화되기 때문입니다.
- 대부분의 플라스틱 부품은 방향에 따라 수축률 차이가 나타납니다. 부품 수축률은 수지 흐름 방향에서 가장 낮습니다. 이는 해당 방향으로 분자 배향도가 상대적으로 높기 때문입니다. 일반적으로 흐름 경로가 직선에 가까울수록 수축률이 낮아지므로, 치수 공차를 최소화하면서 해당 방향으로 가장 직선적인 흐름 경로를 만들도록 부품을 설계하고 게이트 위치를 정하는 것이 좋습니다.
- 사출 압력이 증가하면 수축률이 감소합니다.
- 일반적으로 높은 원료 온도에서 성형된 부품은 금형 수축률이 더 높습니다.
- 충전재를 첨가하면 부품 수축률이 감소합니다.

# 성형 작업

## 정지 및 재가동 절차

성형 장비를 적절한 정지 절차 없이 끄면 수지 열화가 발생할 수 있으며, 장비가 부식에 취약한 재질로 제작된 경우 심각한 부식이 발생할 수도 있습니다.

청소 없이 야간 정지를 원하는 경우 다음 정지 절차를 권장합니다.

1. 모든 온도 컨트롤러를 다음 온도로 낮춥니다.
  - a) Everflon™ PFA 또는 FEP의 경우 310° C
  - b) Everflon™ ETFE의 경우 280° C
2. 모든 온도가 1단계에서 표시된 온도로 내려가면 장비를 건조 상태로 펴지하고, 사출 스크류를 정방향 위치에 둔 다음 전원을 차단합니다.

재시작 절차는 다음과 같습니다.

1. 노즐, 어댑터, 리어 베럴, 프론트 베럴, 미들 베럴 순으로 각 영역의 온도 조절기를 다음 온도로 순차적으로 올리십시오.
  - a) Everflon™ PFA 또는 FEP의 경우 310° C
  - b) Everflon™ ETFE의 경우 280° C

모든 수지를 녹이고 모든 금속 부품을 설정 온도까지 가열하려면 1시간 정도의 열처리 시간이 필요할 수 있습니다.

2. 모든 온도가 안정되면 온도 조절기를 작동 온도로 설정하여 기계를 천천히 가동하십시오.
3. 작동 온도에 도달하면 생산을 시작하십시오.

## 세척 절차

다음은 권장 세척 절차입니다.

1. 작동 온도를 유지하면서 스크류를 회전시키기 시작하고 노즐에서 수지가 더 이상 나오지 않을 때까지 계속 회전시킵니다.
  2. 실린더 온도를 다음과 같이 낮춥니다.
    - a) Everflon™ PFA 또는 FEP의 경우 310° C
    - b) Everflon™ ETFE의 경우 280° C
  3. 스크류를 끄고 노즐과 어댑터를 모두 제거합니다. 노즐이 뜨거울 때 부드러운 금속 스크레이퍼와 구리 메쉬를 사용하여 청소하십시오. 오븐 소각은 필요하지 않으며 피해야 합니다.
- 참고: Everflon™ FEP 또는 ETFE를 성형할 때는 이 단계에서 분쇄된 주조 아크릴 또는 폴리에틸렌 퍼지 컴파운드를 사용할 수 있습니다.
4. 뜨거운 스크류를 실린더에서 천천히 제거하고 와이어 브러시로 청소합니다.
  5. 보일러 튜브 브러시에 구리 메쉬를 감아 실린더 내부를 단단히 밀착시켜 청소한 다음, 보풀 없는 천으로 실린더를 닦습니다.

내식성 금속으로 제작된 장비에서 작업할 경우, 퍼지(분쇄된 아크릴, 주조 아크릴 또는 폴리에틸렌 시트)를 장비 내부에 하룻밤 동안 두어도 금속 손상 위험이 없습니다.

## 용융 온도(노즐에서 나오는 수지)

- 체류 시간이 길어질수록 용융 온도를 낮춰야 합니다.
- 러너, 게이트 및 오리피스 크기는 고려해야 할 추가적인 요소입니다.

## 온도 프로파일

- 높은 용융 온도와 긴 체류 시간(10~15분)으로 작업할 경우, 수지 열화를 최소화하기 위해 후방 영역의 온도를 전방 영역보다 낮게 설정해야 합니다.
- 짧은 체류 시간으로 작업할 경우, 전방 및 후방 영역의 온도를 동일하게 설정해야 합니다.
- 히터 열전대 위치, 장비 크기, 사출 스크류의 속도 및 종류, 사출량 및 사이클 시간은 고려해야 할 추가적인 요소입니다.
- 간혹 용융된 수지의 기계적 가공으로 인해 용융 온도가 높아질 수 있습니다.
- 후방 영역 온도가 너무 높으면 브리징 현상이 발생하여 공급이 불규칙해질 수 있습니다.
- 후방 영역 온도가 너무 낮으면 부분적으로 용융된 수지로 인해 발생하는 높은 토크 부하로 인해 스크류가 멈춰 장비의 가스화 용량이 감소할 수 있습니다.

## 사출 속도

- 허용 가능한 램 속도는 용융된 수지가 통과해야 하는 가장 작은 채널에 의해 결정됩니다.
- 표면이 거칠거나 물결 모양이면 부적절한 사출 속도가 사용되었음을 나타냅니다. 표면이 거칠거나 서리가 낀 것처럼 보이면 사출 속도가 너무 빨랐던 것이고, 반대로 물결 모양이 나타나면 사출 속도가 너무 느렸던 것입니다.
- 사출량, 용융 온도 및 금형 온도는 추가적으로 고려해야 할 요소입니다.

## 사출 압력

- 사출 압력은 일반적으로 가능한 한 낮아야 합니다.
- 낮은 사출 압력은 응력 축적을 줄이고 치수 안정성을 향상시킵니다.
- 수축 자국을 줄이거나 용접선을 개선하려면 사출 압력을 높여야 합니다.
- 장비 및 부품 설계 또한 고려해야 합니다.

## 스크류 회전 속도

- 일반적으로 스크류 회전 속도는 가능한 한 느려야 합니다.
- 긴 박막 부품 성형에 필요한 고온 용융 온도를 얻기 위해 적절한 배압과 함께 고속 스크류 회전 속도를 사용하는 경우가 있습니다.

## 금형 온도

- 두꺼운 벽면을 가진 부품에는 일반적으로 매우 뜨거운 금형을 사용해서는 안 됩니다.
- 부품 두께에 비해 수지 유동 경로가 긴 경우, 일반적인 경우보다 높은 금형 온도가 필요합니다.
- 금형 온도를 높이면 박리 발생 가능성이 줄어듭니다.
- 금형 온도를 조정할 때는 부품 형상, 표면 조도, 압력 강하, 사이클 시간에 미치는 영향, 응력, 부품 배출성, 수축률 등 여러 관련 변수를 고려해야 합니다.

## 배압

- 배압은 일반적으로 가능한 한 낮게 유지해야 합니다.
- 하지만 배압을 높이면 소재 온도를 높이는 데 효과적인 경우가 있습니다.

## 전체 사이클 시간

전체 사이클 시간은 공정 온도 및 압력, 부품 형상, 공차, 변형, 배출성 등 여러 관련 제조 변수의 영향을 받습니다. 사이클 시간은 일반적으로 두께 3.2mm당 30~40초를 기준으로 추정됩니다. 얇은 부분을 제외하고, 사이클에서 가장 긴 부분은 종종 램이 움직이는 데 소요됩니다.

압력을 가한 상태에서 램을 전방 위치에 유지하는 "패킹" 작업은 최소한으로 유지해야 합니다. 일반적으로 패킹은 수축 자국을 줄이거나 기포를 제거하기 위해 두꺼운 부분을 성형할 때만 사용됩니다. 과도한 패킹은 Everflon™ FEP 및 PFA의 경우 부품의 박리를 유발할 수 있지만, Everflon™ ETFE의 경우에는 일반적으로 그렇지 않습니다. 스미어 헤드를 사용하면 과도한 패킹 가능성을 줄일 수 있습니다.

## Everflon™ 불소수지 성형 조건 권장 사항

Property	Unit	FEP 4610	PFA 410	ETFE 4010
후면 실린더	°C	-- 315-330	315-330	270-300
중앙 실린더	°C	330-345	330-345	270-320
전면 실린더	°C	371	371	270-320
노즐	°C	371	371	345
금형 온도	°C	>93	149-260	190
원료 온도	°C	343-382	343-399	300-330
사출 속도 느림 느림	-°C-	Slow	Slow	Moderately Fast
사출 압력	Mpa	21-55	21-55	21-100

# 팁

## 착색

Everflon™ 불소수지는 성형 온도에서 열적으로 안정적인 Everflon+™ 색소 농축액으로 착색할 수 있습니다. 무기 안료가 가장 적합합니다.

수지 착색의 가장 간단한 방법은 무색소 수지에 색소 농축액을 혼합하는 것이지만, 다음 절차에 따라 건식 혼합할 수도 있습니다.

1. 원하는 안료를 진공 오븐 또는 비순환식 오븐에서 150° C로 하룻밤 동안 건조하여 흡수된 가스와 수분을 제거합니다.
2. 안료의 무게를 측정하고, 더 높은 불투명도를 원하는 경우 적절한 양의 이산화티타늄 안료를 안료에 첨가하여 혼합합니다.
3. 수지 펠릿을 원래 배송 상자와 같은 깨끗한 용기에 넣고 100메쉬 체를 사용하여 안료를 펠릿 위에 직접 걸러냅니다.
4. 혼합물을 롤링 또는 텀블러로 최소 15분 동안 건식 혼합합니다.
5. 안료가 첨가된 수지 펠릿은 30분 이내에 사용하거나 습기 흡수를 방지하기 위해 밀폐 용기에 보관하십시오.

## 박형 성형

일반적으로 대부분의 열가소성 수지는 특히 표면적이 비교적 넓은 경우 매우 얇은 단면을 사출 성형하기 어렵습니다. Everflon™ 불소수지에서는 2.5mm 미만의 두께를 박형으로 간주할 수 있습니다. 박형 성형 시에는 전체 사출량을 확보하는 것이 중요하므로 더 빠른 램 속도를 사용해야 합니다. 그러나 전체 사출량과 박리 없는 부품을 동시에 얻는 데 어려움이 있습니다.

후자의 제품 특성은 일반적으로 느린 램 속도에서만 얻을 수 있는데, 이러한 작동 조건은 얇은 벽 부분의 경우 전체 사출 전에 게이트 또는 캐비티에서 수지가 굳어버리는 현상을 초래하는 경우가 많습니다.

따라서 박리 경향을 최소화하려면 204° C 범위의 높은 금형 온도가 필요합니다. 패키징은 사용해서는 안 되며, 즉 금형이 가득 차면 즉시 램을 후퇴시켜야 합니다. Everflon™ FEP 및 PFA의 일부 적층은 열 노화 또는 반복적인 굽힘에 노출될 때 매끄럽게 보이고 만져지는 부분에서 나타날 수 있습니다. 부품이 굽힘 후에도 양호한 매끄러운 표면을 유지하려면 느린 램 속도를 허용할 수 있을 만큼 충분히 두꺼워야 합니다.

박리는 Everflon™ ETFE의 특징이 아니므로 FEP 및 PFA 수지 성형 시 박리를 방지하기 위해 필요한 예방 조치는 ETFE 성형 시에는 필요하지 않습니다.





# Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

당사, 제품 및 서비스에 대한  
자세한 정보는

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

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

웹사이트를 방문하십시오.