

# ForTii® K12

## PPA-GF40

40%유리섬유강화, PA4T

Print Date: 2025-10-04

### 제품 구분

ForTii® 유리섬유강화 사출성형 그레이드.

### 원재료 취급사항

#### 보관

수분 흡수 및 오염 방지를 위해 제공된 원재료의 포장은 반드시 밀봉상태를 유지하고 손상을 입지 않아야 하며, 사용하고 남은 원재료 또한 다시 밀봉하여 보관하여야 합니다.  
밀봉된 원재료는 실온에서 보관하여 주십시오.

#### 포장

ForTii® 그레이드는 방습 포장재에 밀봉된 형태로 제공됩니다.

#### 미개봉상태 수분 함유량

ForTii® K12 그레이드는 수분 함유량 0.1 w% 이하의 건조상태로 포장됩니다.

#### 성형 전 사전처리

펠렛에서의 수분 응축을 방지하기 위해 차가운 펠렛은 밀봉포장 상태로 사출실 주위온도에 놓아두시기 바랍니다.

#### 성형 전 수분 함유량

ForTii® K12는 건조된 상태로 포장되므로 (수분 함유량  $\leq 0.1$  w%) 예비건조없이 성형할 수 있으나, 최적의 상태를 위해 원재료를 예비건조 할 것을 추천합니다 (건조 항목 참조). 또한, 성형전에 원재료가 개봉상태로 장기간 방치되거나 포장손상이 발생하여 수분에 노출되었을 경우에도 예비건조가 요구됩니다.

수분 함유량은 수분증발법 또는 압력측정법에 의해 확인할 수 있습니다. (ISO 15512).

# ForTii<sup>®</sup> K12

Print Date: 2025-10-04

**건조**  
ForTii<sup>®</sup> 그레이드는 흡습성을 가지며, 비교적 빨리 공기로부터 수분을 흡수합니다. 권장되는 건조기는 제습건조기로 이슬점 온도는 -30 ~ -40°C (-22 ~ -40°F)를 유지해야 하며, 질소퍼지식 진공건조기도 사용 가능합니다. 열풍 또는 오븐건조기는 ForTii<sup>®</sup> 그레이드의 예비건조에는 적합하지 않습니다.

| 수분 함유량            | 시간    | 온도   |      |
|-------------------|-------|------|------|
|                   |       | [°C] | [°F] |
| 0.1 - 0.2 및 미개봉상태 | 2     | 100  | 212  |
| 0.2 - 0.5         | 4 - 8 | 100  | 212  |
| >0.5              | <100  | 100  | 212  |
|                   | 또는 24 | 110  | 230  |
|                   | 또는 4  | 120  | 248  |

**분쇄재**  
분쇄재는 원재료와 같은 조성비 및 비슷한 펠렛 크기를 갖고 다음 조건을 만족할 때 사용될 수 있습니다: 깨끗할 것/분진 함유량이 적을 것/열화되지 않았을 것/건조되었을 것. 분쇄재의 허용수준은 어플리케이션의 요구사항에 따라 결정됩니다 (예를들어 UL Yellow Card). 분쇄재는 약간의 색상 편차를 유발할 수 있으니 주의바랍니다.

판매자는 판매자가 배송한 날짜에 제품이 합의된 사양과 일치할 것임을 독점적으로 진술하고 보증합니다. 판매자는 명시적이든 묵시적이든 다른 어떠한 진술이나 보증도 하지 않습니다. 판매자는 고객의 제품 설계에 대해 책임을 지지 않으며, 판매자의 제품이 안전하고, 적용법 및 규정을 준수하며, 기술적으로나 기타 용도에 적합한지 판단하는 것은 고객의 책임입니다. 판매자는 특정 용도에 대한 제품의 적합성을 보증하거나 주장하지 않으며, 이와 관련하여 명시적이든 묵시적이든 모든 진술이나 보증을 부인합니다.

일반적인 값은 단지 표시용일 뿐이며 사양을 구속하는 것으로 해석되어서는 안 됩니다. 제품에 포함된 착색제나 기타 첨가제로 인해 일반적인 값이 크게 달라질 수 있습니다.

저작권 © Envalior 2025. 모든 권리 보유. 정보의 어떤 부분도 Envalior의 사전 서면 승인 없이는 사진 복사, 녹음, 기타 전자적, 기계적 방법을 포함한 어떠한 행태나 수단으로도 복제, 배포 또는 전송될 수 없습니다.

# ForTii® K12

Print Date: 2025-10-04

### 기계 장치

ForTii® 그레이드는 일반적인 사출성형기에서 작업할 수 있습니다.

### 스크류 구조

일반적으로 체적압축비 2.5를 갖는 3 영역 스크류 디자인이 좋습니다.

### 강철 종류

일반적으로 금형, 노즐 및 스크류에서 유리/미네랄 강화 원재료용으로 사용되는 내마모 강철 종류가 ForTii® 폴리머에서 사용됩니다.

### 노즐 온도 제어

ForTii®의 대표적인 높은 용융온도와 높은 작업온도의 조합으로 인해 온도제어가 잘되는 노즐이 필요합니다. 오픈 노즐 또는 좀 더 온도제어가 잘되는 역테이퍼 노즐 사용 및 팁 근처에 독립제어 열전대 사용과 충분한 출력을 갖는 히터밴드를 사용하는 것을 권장합니다.

노즐 온도는 콜드 슬러그를 방지하기 위해 가능한 한 높게 설정하면서도 과도한 드물링을 방지하기 위해 충분히 낮아야 합니다.

### 벤팅 디자인

좋은 벤팅 디자인은 우수한 성형성과 낮은 배출가스 및 금형침적을 위해 중요하며, 막힌 벤트는 미성형 및 흐름경로 끝에서의 탄화를 야기할 수 있습니다.

모든 금형부품은 물론 런너시스템에도 충분한 벤팅을 줄 것을 권장드리며, 가능한 최적의 벤팅을 만들기 위해 충전중에는 사출속도를 감소하여 주십시오.

### 핫런너 배치

ForTii®의 빠른 결정성 때문에 특정한 핫런너 디자인 규칙이 필요합니다. 모든 ForTii® 그레이드를 위한 특수 핫런너 안내서도 있으므로, 더 자세한 내용은 가까운 DSM 지사에 연락하거나 홈페이지를 확인하여 주십시오.

올바른 핫런너 시스템이 선택되었는지 확인하기 위해, 귀사의 핫런너 공급처 및 DSM과 가깝게 접촉하여 주십시오.

핫런너로 ForTii® 작업시에 아래의 기본 규칙을 유념하기 바랍니다:

- 중앙 부상은 별도로 가열할 것
- 외부 가열 시스템만 사용할 것
- 양쪽에서 매니폴드를 가열할 것
- 열전대 팁을 앞에 둘 것 (게이트 부근)
- 게이트 부근에서 매우 정확히 온도 제어할 것

# ForTii<sup>®</sup> K12

Print Date: 2025-10-04

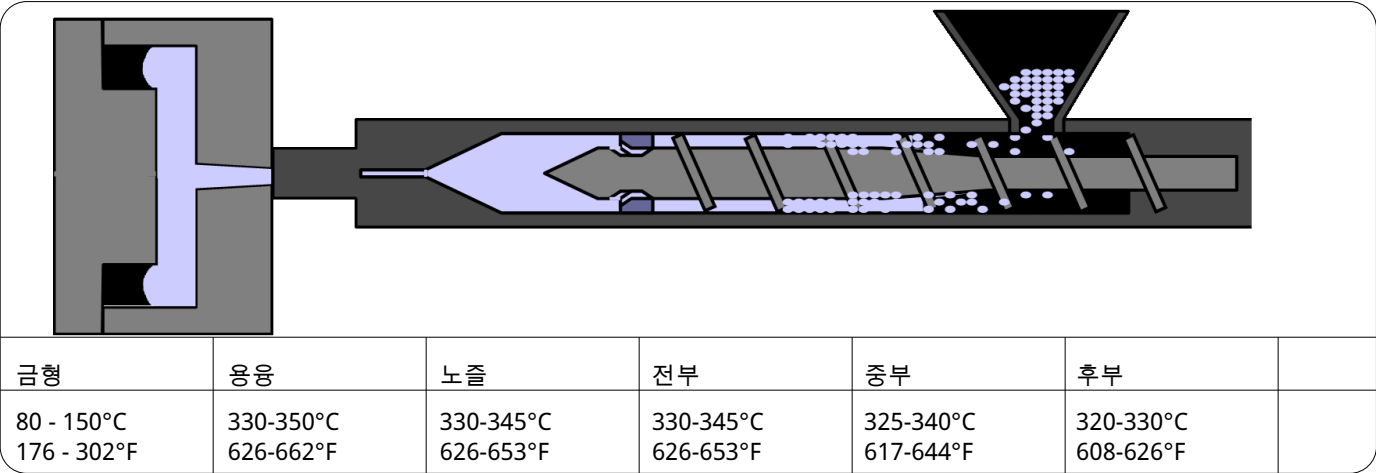
## 온도 설정

### 금형 온도

ForTii<sup>®</sup>는 넓은 범위의 금형온도(80 - 150°C / 176 - 302°F)를 사용합니다. 하지만, 최적의 기계적 물성 및 제품의 치수안정을 위해서는 ForTii<sup>®</sup>의 유리전이온도(Tg ; 125°C / 257°F) 이상으로 설정할 것을 추천드립니다. 얇은 살두께의 제품에서 최상의 외관품질을 얻기 위해서는 금형온도를 Tg 부근에 두지 않도록 하십시오; 금형온도를 Tg 보다 충분히 낮추거나 (예를들어 80°C / 176°F) 아니면 Tg 이상으로 높이는 것이 (예를들어 140°C / 284°F) 도움이 됩니다.

### 실린더 온도

최적의 설정값은 실린더 크기와 체류시간에 의해 좌우됩니다. ForTii<sup>®</sup>는 높은 용융온도를 가지므로 균일한 용융상태가 되도록 실린더 온도를 충분히 높게 설정하되 열화온도인 350°C / 662°F에 근접하지 않도록 하십시오. 균등 또는 증가식 온도 설정을 권장드립니다. 또한, 소형 부품/기계에서는 과도한 배출가스 및 금형침적을 피하기 위해 실린더 온도를 5-10°C 낮게 설정할 수 있습니다.



주어진 실린더 온도는 쇼트 중량이 2 grams 이상일 때입니다.  
더 작은 쇼트 중량(2 grams 미만)의 경우에는 실린더 온도를 5-10°C 낮게 설정할 수 있습니다.

### 용융 온도

균일하고 좋은 용융상태를 만들기 위해 용융온도는 항상 330°C / 626°F 보다 높아야 하며, 최적의 기계적 물성은 용융온도 330-350°C / 626-662°F 사이에서 얻을 수 있습니다. 금형침적의 위험을 최소화하기 위해 온도범위에서 낮은 쪽으로 설정할 것을 추천드립니다.  
최적의 상태를 위해 용융수지를 테프론 컵에 주입후 열측정봉을 삽입하여 자주 측정하시기 바랍니다.

### 체류 시간

일반적으로 ForTii<sup>®</sup>의 용융체류시간은 4 분을 넘어서는 안됩니다; 가급적 ForTii<sup>®</sup>의 용융체류시간은 2 분을 넘지 않도록 하십시오. 아래의 체류 시간에 대한 별도 항목을 참조하시기 바랍니다.

### 핫런너 온도

핫런너 온도를 노즐 온도와 동등 수준으로 설정하면 ForTii<sup>®</sup> 그레이드의 과도한 과열로 이어지지 않고 좋습니다. 시작시에는 굳은 노즐을 풀어주기 위해 팁 온도를 올리는 것이 필요할 수도 있습니다.

판매자는 판매자가 배송한 날짜에 제품이 합의된 사양과 일치할 것임을 독점적으로 진술하고 보증합니다. 판매자는 명시적이든 묵시적이든 다른 어떠한 진술이나 보증도 하지 않습니다. 판매자는 고객의 제품 설계에 대해 책임을 지지 않으며, 판매자의 제품이 안전하고, 적용법 및 규정을 준수하며, 기술적으로나 기타 용도에 적합한지 판단하는 것은 고객의 책임입니다. 판매자는 특정 용도에 대한 제품의 적합성을 보증하거나 주장하지 않으며, 이와 관련하여 명시적이든 묵시적이든 모든 진술이나 보증을 부인합니다.

일반적인 값은 단지 표시용일 뿐이며 사양을 구속하는 것으로 해석되어서는 안 됩니다. 제품에 포함된 착색제나 기타 첨가제로 인해 일반적인 값이 크게 달라질 수 있습니다.

저작권 © Envialor 2025. 모든 권리 보유. 정보의 어떤 부분도 Envialor의 사전 서면 승인 없이는 사진 복사, 녹음, 기타 전자적, 기계적 방법을 포함한 어떠한 형태의 무단으로도 복제, 배포 또는 전송될 수 없습니다.

# ForTii® K12

Print Date: 2025-10-04

### 일반 작업 설정

#### 스크류 회전 속도

균일하고 좋은 용융상태를 만들기 위해 스크류 회전 속도를 계량시간이 냉각시간 내에 끝나도록 설정하시기 바랍니다. 스크류 회전 속도는 6500 / D RPM (D는 mm 단위의 스크류 직경)을 넘어서는 안됩니다.

#### 배압

배압은 5-30 bar 사이가 효과적이며, 노즐 드물링과 과도한 전단열 및 긴 계량시간을 방지하기 위해 낮게 유지하십시오.

#### 감압

금형에서 노즐후퇴 후 및 계량후의 노즐 드물링을 막기 위해 짧은 감압이 사용됩니다. 하지만, 제품의 표면 결함을 야기할 수 있는 용융산화 방지하기 위해 가능한 짧게 설정할 것을 추천드립니다.

#### 사출 속도

사출 단계중 금형에서의 이른 결정화 방지 및 나은 외관품질을 얻기 위해 사출속도는 중속 및 고속이 필요합니다. 과도한 전단열 방지 및 금형에서 에어 배출을 위해 사출 속도는 고속(스프루 런너 충진을 위해)에서 중속(제품 충진을 위해)으로 설정하는 것을 추천드립니다. 흐름경로 끝에서의 탄화를 방지하기 위해 충분한 금형 벤트가 요구됩니다.

#### 사출압

실제 사출압은 원재료의 흐름성에 의해 좌우됩니다 (결정화도, 흐름 길이, 살두께, 충전 속도). 사출압은 사출속도가 유지될 수 있도록 충분히 높게 설정해야 합니다 (가능한 피크압보다 사출압을 높게 설정). 금형의 에어벤트는 최적의 충전압 및 탄화 방지에 효과적입니다.

#### 보압 시간

효과적인 보압 시간은 제품 두께 및 게이트 크기에 의해 좌우됩니다. 보압 시간은 제품 중량이 변함없이 될 때까지 유지되어야 합니다. 빨리 굳는 성질을 가진 ForTii® 의 보압 시간은 다른 엔지니어링 플라스틱에 비해 짧습니다.

#### 보압

가장 적절한 보압은 싱크마크 혹은 플래쉬가 보이지 않게 하는 수준이다. 너무 높은 보압은 제품 안의 응력으로 이어질 수 있다.

#### 냉각 시간

실제 냉각시간은 금형 디자인(게이트 크기) 뿐만 아니라 제품 구조 및 치수품질 요구에 의해 결정됩니다. ForTii®의 빠른 결정화로 인해 짧은 냉각 시간도 가능합니다.

## 체류 시간

일반적으로 ForTii<sup>®</sup>의 용융 체류 시간(MRT)은 가급적 최대 사용 쇼트중량의 최소 50%와 4 분을 넘어서는 안됩니다. 이 MRT를 추정하기 위한 공식은 아래와 같습니다.

$$MRT = \frac{\pi D^3 \rho_* t}{m} \frac{1}{60}$$

항목:

|     |            |                      |
|-----|------------|----------------------|
| MRT | = 용융 체류 시간 | [분]                  |
| D   | = 스크류 직경   | [cm]                 |
| ρ   | = 용융 밀도    | [g/cm <sup>3</sup> ] |
| m   | = 쇼트 중량    | [g]                  |
| t   | = 사이클 시간   | [s]                  |

ForTii<sup>®</sup>의 최적의 용융체류시간은 {1} 분 미만입니다.

주: 상기 계산식에서 핫런너 중량은 고려되지 않았습니다. 핫런너가 설정의 부분일 때 핫런너 중량을 계산에 추가하기 바랍니다.

전체 셀프 서비스 계산 MRT는 다음을 사용하여 수행 할 수 있습니다 [링크](#).

## 안전

원재료의 안전성을 위해 우리는 MSDS를 참조합니다. 실제 작업시에는 개인안전보호구(손/눈/몸)를 착용하기 바랍니다.

## 시작/중지/청소

생산은 깨끗한 기계에서 시작되어 종료되어야 하며, 청소는 PA6-GF or PA66-GF 및 적절한 세정제 또는 HDPE로 할 수 있습니다. 핫런너 역시 PA6-GF or PA66-GF로 청소할 수 있습니다.

## 생산 중단

생산중단이 몇 분보다 길어질 경우 실린더를 비울 것을 추천드리며, 원재료 분해를 방지하기 위해 실린더 온도를 원재료의 용융온도보다 충분히 낮게 내려야 합니다.

노즐 또는 스크류가 막히면, 용융된 원재료가 갑자기 폭발할 수도 있으니 주의하시기 바랍니다. 항상 개인안전보호구(손/눈/몸)를 착용하시기 바랍니다.

문제 해결

보다 좋은 성형품을 얻기 위해

보다 좋은 성형품을 얻기 위해 펠렛과 성형품의 ISO307 점도 수 (VN) 비교 (열화 정도 파악)을 권장합니다. 좋은 성형품의 VN 감소를 기준 5 ~ 10 % 정도입니다. VN의 감소율이 10 ~ 15 %의 경우는 성형 전 수분 수지 온도 체류 시간을 검토하여보다 좋은 성형품을 얻을 수 있습니다. VN의 감소율이 15 % 이상인 경우는 성형 조건의 대폭적인 재검토가 필요하다는 것을 나타냅니다.

과도한 열 열화는 성형품의 강도 등을 손상시킬 수 있습니다우수한 성형 작업에 대한 전체적 평가

우수한 성형 작업에 대한 효과적인 평가는(폴리머의 열화 정도 파악) 펠렛과 성형품의 점도(VN) 감소를 ISO307 규격에 따라 측정하는 것입니다. 재료의 중간 규격 VN 대비 감소를 최대 5 %까지의 경우 우수한 성형품을 얻을 수 있습니다. 5 % -10 %의 감소는 매우 일반적으로 나타나며, 10 % ~ 15 %의 감소는 수분 함량, 용융 온도 및 체류 시간 등 성형 공정을 개선하여 보다 좋은 성형품을 얻을 수 있습니다. 15 % 이상인 경우는 성형 조건의 대폭적인 재검토가 필요하다는 것을 나타냅니다. 과도한 열 열화는 성형품의 강도 등을 손상시킬 수 있습니다.

원재료 및 작업에 대해 더 상세히 알기를 원하면 DSM에 연락 바랍니다.