



Figure 4® High Temp 150C FR Black

난연성 소재

>150°C의 열변형 온도를 제공하는 UL94 V0 등급 난연성 블랙 컬러 플라스틱

Figure 4

난연성 플라스틱 부품을 직접 생산하여 툴링 비용과 시간 절약

Figure 4® High Temp 150C FR Black은 단단한 난연성 블랙 컬러 소재로 UL94 V0 등급 및 FAR 25.853과 23.853 성능이 요구되는 생산용 부품에 적합합니다. 장기 환경 안정성과 사출 성형 수준의 표면 품질을 제공합니다. 브래킷, 덮개, 회로 기판 하우징 및 덮개 등 고온 성능이 요구되는 소비자, 운송, 항공우주 분야에 추천하는 소재입니다.

취급 및 후처리 가이드라인

이 소재에는 적절한 혼합, 클리닝, 건조, 경화가 필요합니다. 이 문서의 끝 부분에서 후처리 정보를 확인할 수 있습니다.

참고: 모든 특성은 본 문서에 제시된 후처리 방법을 사용할 경우에 한합니다. 이 방법에서 벗어날 경우 다른 결과가 산출될 수도 있습니다.

자세한 내용은 다음 Figure 4 사용자 안내서에서 확인할 수 있습니다.

<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 모듈형:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

응용 분야

- 인쇄 회로 기판 덮개
- UL94 V0 등급이 요구되는 전기 및 언더후드 하우징
- 강성 덮개, 행거 및 브래킷
- 소형 FAR 25/23.853 실내용 부품
- 열차 및 화물선의 난연성 부품

혜택

- 자체 소화, 난연성 소재
- 할로겐 없음
- 까다로운 응용 분야에 적합한 높은 열변형 온도
- 2차 열경화 후처리 필요하지 않음
- 탁월한 표면 품질, 정확도 및 반복성
- 도금 및 도색 가능

기능

- UL94 V0 테스트 기준 통과(2mm, 3mm 두께)
- FAR Part 25.853(12초 수직 연소), HB 테스트(3mm) 통과
- FAR Part 23.853(12초 수직 연소), HB 테스트(3mm) 통과
- UL 746C GWIT 및 GWFI 통과(2mm, 3mm 두께)
- > 150C(0.455MPa HDT)
- 2900MPa 굴곡 탄성률
- 기계적 특성의 장기 실내 및 실외 환경 안정성

Figure 4® High Temp 150C FR Black

소재 특성

전체 기계적 특성은 해당되는 경우 ASTM 및 ISO 표준에 따라 제공됩니다. 그 밖에 난연성, 유전 특성, 24시간 흡수성과 같은 특성이 제공되므로 이러한 특성들을 바탕으로 소재의 기능을 더욱 정확하게 판단하여 설계를 결정하는 데 도움이 될 수 있습니다. 모든 부품은 최소 40시간 동안 23°C 및 50% RH에서 ASTM 권장 표준에 따라 적절한 상태로 유지됩니다.

지금까지 알려진 솔리드 소재 특성을 보면 수직축(ZX 방향)을 따라 프린트되어 있습니다. Figure 4 소재 특성은 등방성 특성 섹션에서 자세하게 설명하겠지만 프린트 방향을 따라 비교적 균일하게 나타납니다. 해당 특성을 나타내기 위해 특정 방향으로 맞출 필요가 없습니다.

액체 소재			
측정	상태/방법	미터 단위	영어
점도	Brookfield Viscometer @ 25°C(77°F)	1700cPs	4112lb/ft·h
컬러			흑색
액체 밀도	Kruss K11 Force Tensiometer @ 25°C(77°F)	1.2g/cm ³	0.043lb/in ³
기본 프린트 층 두께	내부	50µm	0.002in
속도 - 표준 모드	내부	36mm/hr	2.4in/hr
포장 부피		1kg 병 - Figure 4 Standalone 2.5kg 카트리지 - Figure 4 모듈형 9kg 용기 - Figure 4 Production	

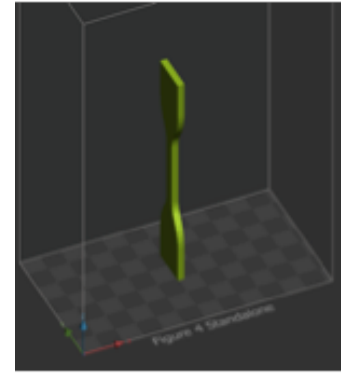
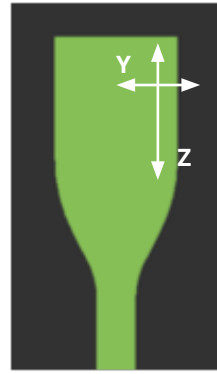
솔리드 소재						
미터 단위	ASTM METHOD	미터 단위	영어	ISO METHOD	미터 단위	영어
물리적				물리적		
고체 밀도	ASTM D792	1.29g/cm ³	0.046lb/in ³	ISO 1183	1.29g/cm ³	0.046lb/in ³
24시간 수분 흡수	ASTM D570	0.26%	0.26%	ISO 62	0.26%	0.26%
기계적				기계적		
극한 인장 강도	ASTM D638	58MPa	8300psi	ISO 527 -1/2	43MPa	6200psi
항복 인장 강도	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527 -1/2	N/A	N/A
인장 탄성률	ASTM D638	2600MPa	380ksi	ISO 527 -1/2	2200MPa	315ksi
연신율	ASTM D638	4%	4%	ISO 527 -1/2	3%	3%
항복신장률	ASTM D638	N/A	N/A	ISO 527 -1/2	N/A	N/A
굴곡 강도	ASTM D790	100MPa	14600psi	ISO 178	90MPa	13200psi
굴곡 탄성률	ASTM D790	2900MPa	410ksi	ISO 178	3300MPa	486ksi
아이조드 노치 충격	ASTM D256	10J/m	0.2ft-lb/in	ISO 180-A	1.9kJ/m ²	0.9ft-lb/in ²
아이조드 언노치 충격	ASTM D4812	50J/m	1ft-lb/in	ISO 180-U	5kJ/m ²	2.4ft-lb/in ²
쇼어 경도	ASTM D2240	85D	85D	ISO 7619	85D	85D
열				열		
Tg(DMA, E")	ASTM E1640 (1C/min에서 E")	N/A	N/A	ISO 6721-1/11 (1C/min에서 E")	N/A	N/A
HDT @ 0.455MPa/66PSI	ASTM D648	>150C	>302F	ISO 75- 1/2 B	>150°C	>302°F
HDT @ 1.82MPa/264PSI	ASTM D648	89C	193F	ISO 75- 1/2 A	104°C	218°F
CTE < Tg	ASTM E831	98ppm/C	55ppm/F	ISO 11359-2	98ppm/K	55ppm/F
CTE > Tg	ASTM E831	158ppm/C	88ppm/F	ISO 11359-2	158ppm/K	88ppm/F
UL 난연성	UL 94	V0(2mm, 3mm)				
GWIT(Glow Wire Ignition Temperature)	UL 746C	750C(2mm, 3mm)				
GWFI(Glow Wire Flammability Index)	UL 746C	960C(2mm, 3mm)				
FAR 25.853(a) 수직 연소(12초) 수평 연소(2.5/mm) 수평 연소(4.0/mm)	부록 F Part I(b)(4) 부록 F Part I(b)(5) 부록 F Part I(b)(5)	통과(3mm) 합격 합격				
수직 연소(12초) 수평 연소(2.5/mm) 수평 연소(4.0/mm)	FAR 23.853 부록 F AC23-21 부록 F AC23-21	통과(3mm) 합격 합격				
SMOKE				SMOKE		
연기 생성 - 착염	BSS 7238 Rev-C	332				
연기 생성 - 비착염	BSS 7238 Rev-C	93				
독성				독성		
가스 독성 - 착염	BSS 7239	합격				
가스 독성 - 비착염	BSS 7239	합격				
전기				전기		
유전 강도(kV/mm) @ 3.0mm 두께	ASTM D149	15.2				
유전 상수 @ 1MHz	ASTM D150	3.19				
손실 계수 @ 1MHz	ASTM D150	0.029				
체적 저항(ohm·cm)	ASTM D257	3.36x10 ¹⁵				

Figure 4® High Temp 150C FR Black

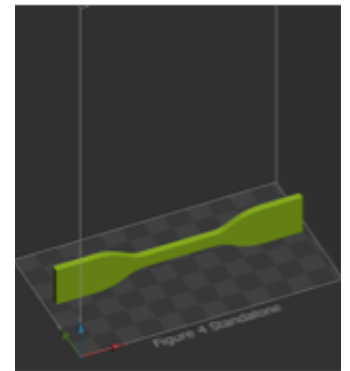
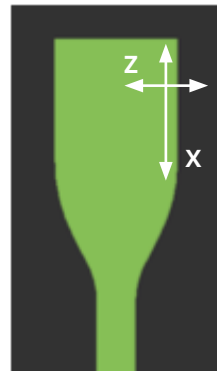
등방성 특성

Figure 4 기술은 기계적 특성이 전체적으로 등방성인 부품을 프린팅합니다. 따라서 XYZ축 중 하나를 따라 프린팅된 부품은 유사한 결과를 갖습니다.

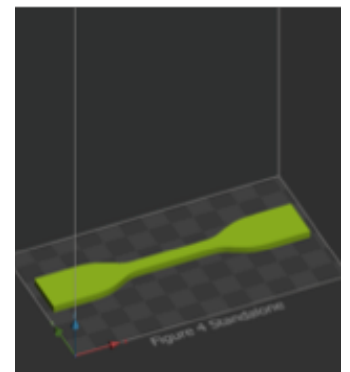
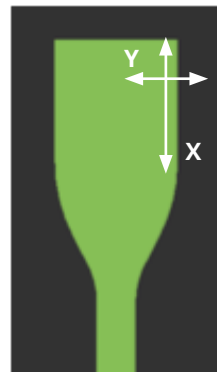
가장 높은 기계적 특성을 갖도록 부품의 방향이 정해질 필요가 없어 기계적 특성에 대한 부품 방향의 자유도가 더욱 향상됩니다.



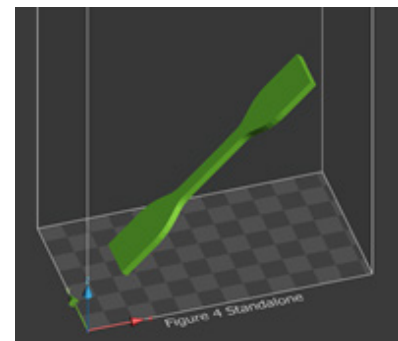
ZY - orientation



XZ - orientation



XY - orientation



Z45-Degree - orientation

슬리드 소재					
미터 단위	방법	미터 단위			
기계적					
		ZY	XZ	XY	Z45
극한 인장 강도	ASTM D638	58MPa	37MPa	42MPa	47MPa
항복 인장 강도	ASTM D639	N/A	N/A	N/A	N/A
인장 탄성률	ASTM D640	2600MPa	2500MPa	2400MPa	2300MPa
연신율	ASTM D641	4%	2%	2%	3%
항복신장률	ASTM D642	N/A	N/A	N/A	N/A
굴곡 강도	ASTM D790	100MPa	76MPa	64MPa	84MPa
굴곡 탄성률	ASTM D790	2900MPa	3300MPa	2000MPa	2200MPa
아이조드 노치 충격	ASTM D256	10J/m	10J/m	11J/m	10J/m
쇼어 경도	ASTM D2240	85D	N/A	N/A	N/A

응력 변형 곡선

이 그래프는 ASTM D638 테스트에 따른 Figure 4 High Temp 150C FR Black의 응력-변형 곡선을 보여줍니다.

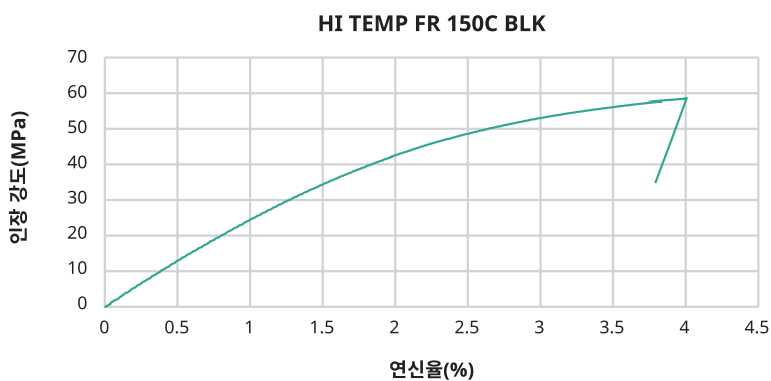


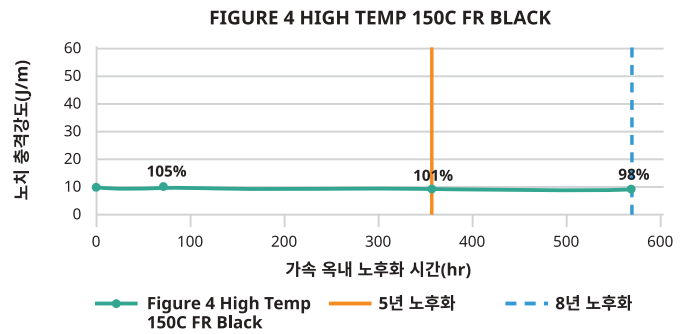
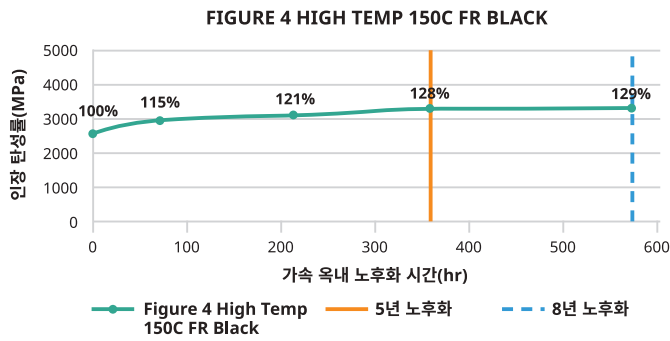
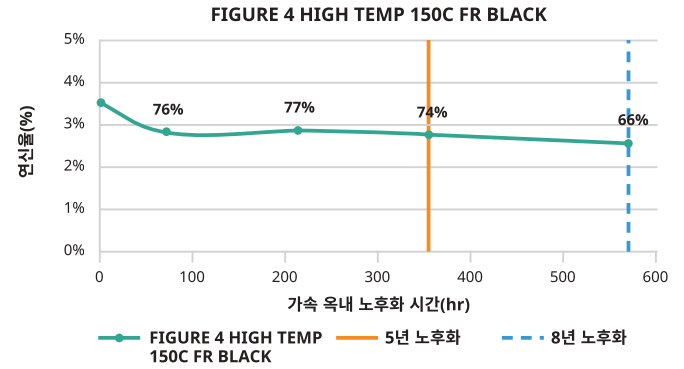
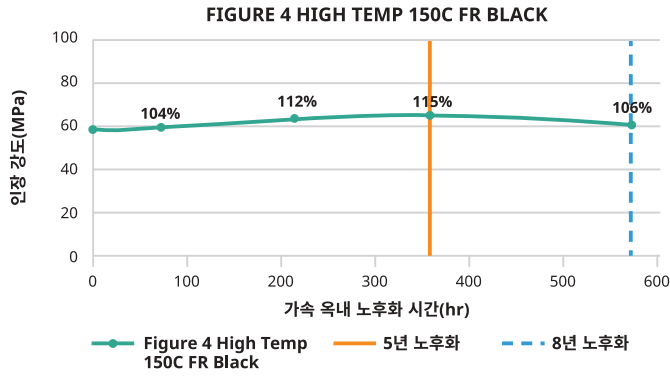
Figure 4® High Temp 150C FR Black

장기적 환경 안정성

Figure 4 High Temp 150C FR Black은 장기적인 환경 UV 및 습도 안정성을 제공하도록 엔지니어링되었습니다. 이 소재는 지정된 시간 동안 최초 기계적 속성을 높은 비율로 유지하는 테스트를 거쳤습니다. 작업 또는 부품에 대해 고려할 실제 설계 조건을 제공합니다. **실제 데이터 값은 Y축에 있으며, 데이터 지점은 최초 값의 비율(%)입니다.**

실내 안정성: ASTM D4329 표준 방법에 따라 테스트됨.

실내 안정성



실외 안정성: ASTM G154 표준 방법에 따라 테스트됨.

실외 안정성

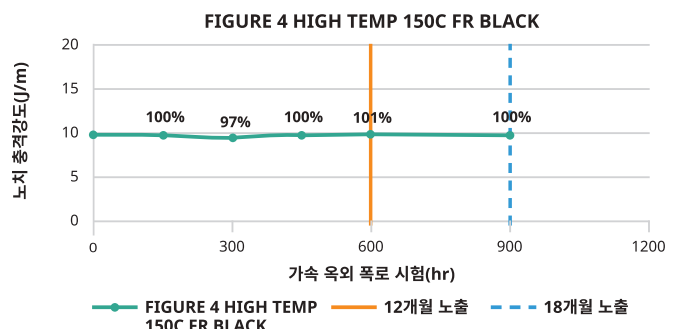
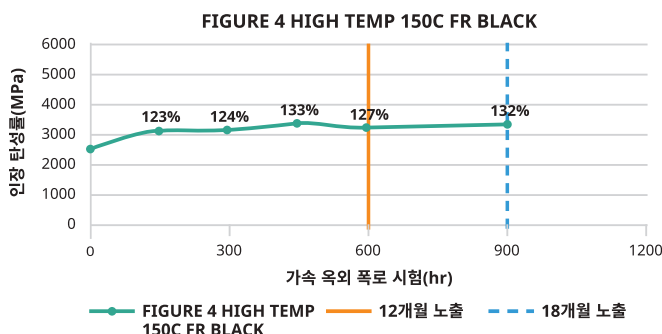
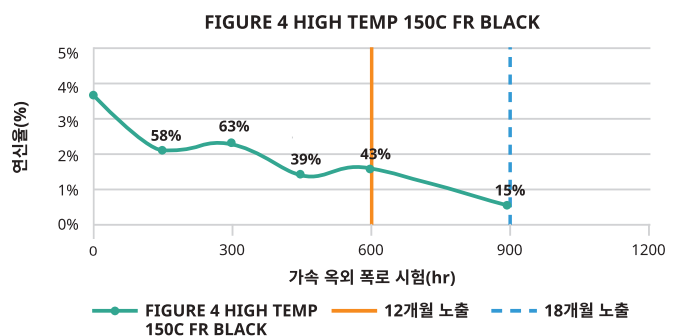
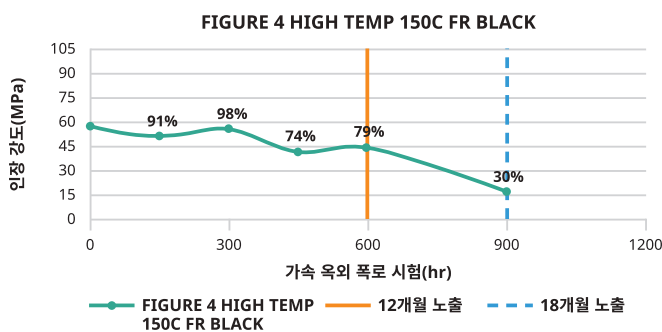


Figure 4® High Temp 150C FR Black

자동차 유체 호환성

탄화수소 및 세척 화학물질과 소재의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Figure 4 High Temp 150C FR Black 부품은 USCAR2 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 거쳤습니다. 유체는 사양당 다음 두 가지 방법으로 테스트되었습니다.

- 7일 동안 침지한 후 비교를 위해 기계적 특성 데이터를 취합니다.
- 30분 동안 침지한 후 꺼내 7일 후 비교를 위해 기계적 특성 데이터를 취합니다.

데이터는 그 기간 측정된 특성 값을 반영합니다.

자동차 오일		
오일	사양	테스트 온도 °C
가솔린	ISO 1817, 액체 C	23 ± 5
디젤 연료	905 ISO 1817, 오일 No. 3 + 10% p-자일렌*	23 ± 5
엔진 오일	ISO 1817, 오일 No. 2	50 ± 3
에탄올	85% 에탄올 + 15% ISO 1817 액체 C*	23 ± 5
파워 스티어링 오일	ISO 1917, 오일 No. 3	50 ± 3
자동 변속기 오일	Dexron VI(복미 특정 연료)	50 ± 3
엔진 냉각수	50% 에틸렌글리콜 + 50% 증류수*	50 ± 3
브레이크 유체	SAE RM66xx(xx는 최신 가용 유체로 대체하여 사용)	50 ± 3
디젤 배기 유체(DEF)	ISO 22241에 따른 API 인증	23 ± 5

*해결 방안은 부피에 따른 백분율로 결정됩니다.

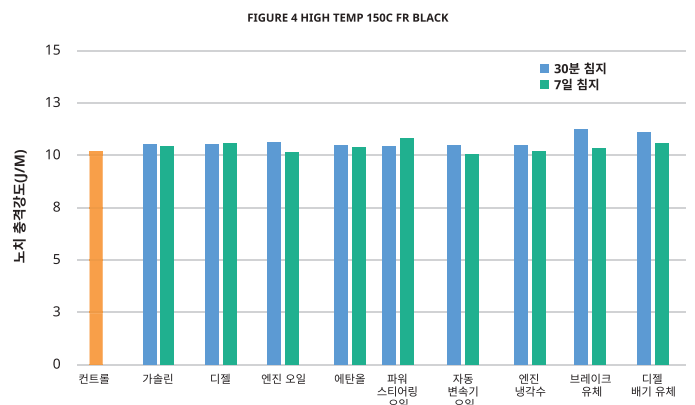
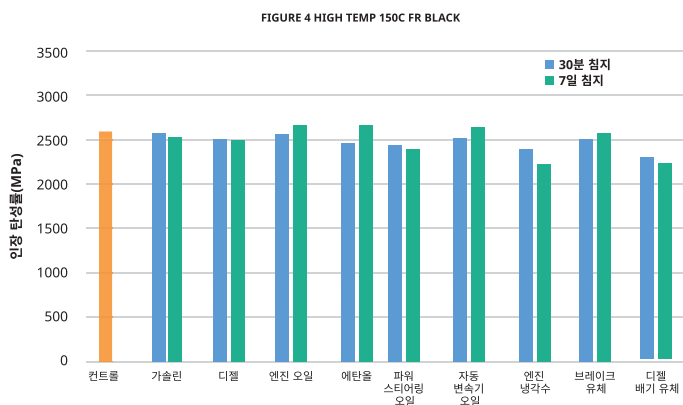
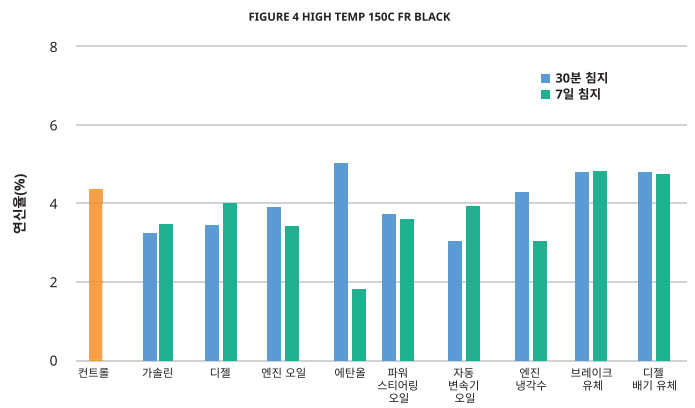
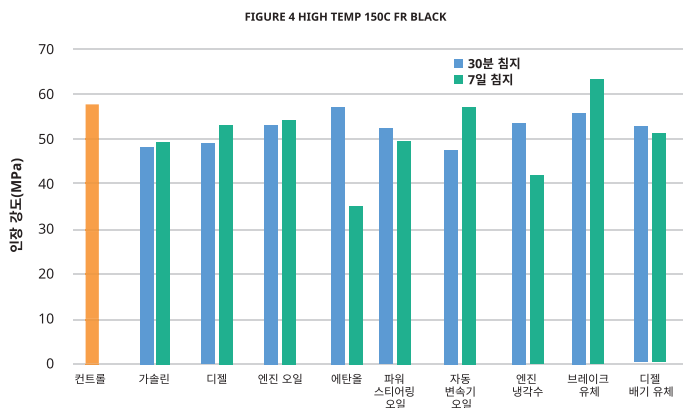


Figure 4® High Temp 150C FR Black

화학적 호환성

세척 화학물질과의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Figure 4 High Temp 150C FR Black 부품은 ASTM D543 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 거쳤습니다. 유체는 사양당 다음 두 가지 방법으로 테스트되었습니다.

- 7일 동안 침지한 후 비교를 위해 기계적 특성 데이터를 취합니다.
- 30분 동안 침지한 후 꺼내 7일 후 비교를 위해 기계적 특성 데이터를 취합니다.

데이터는 그 기간 측정된 특성 값을 반영합니다.

*소재가 7일 담금 훈련을 거치지 않았음을 나타냅니다.

화학적 호환성
6.3.3 아세톤
6.3.12 강력 세제 용액
6.3.23 염산(10%)
6.3.38 탄산나트륨 용액(20%)
6.3.44 차아염소산나트륨 용액
6.3.46 황산(30%)
6.3.42 수산화나트륨 용액(10%)
6.3.15 증류수

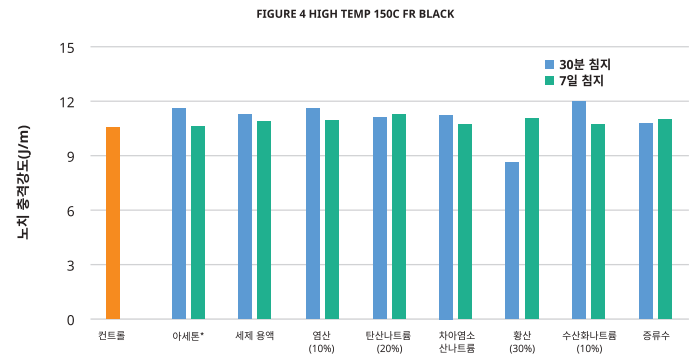
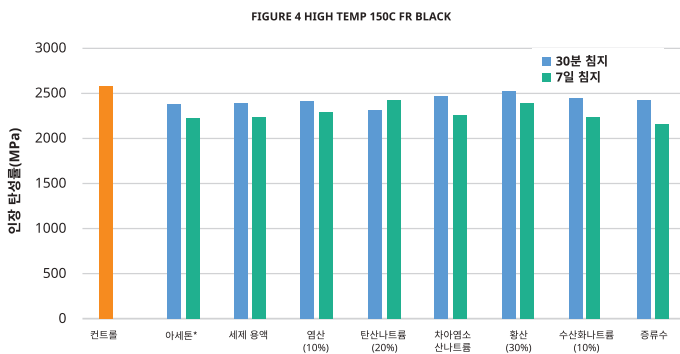
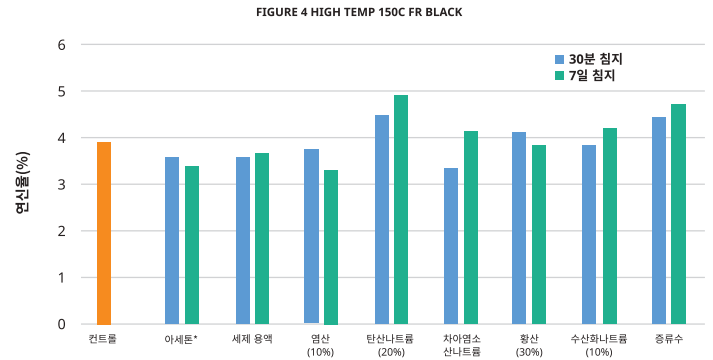
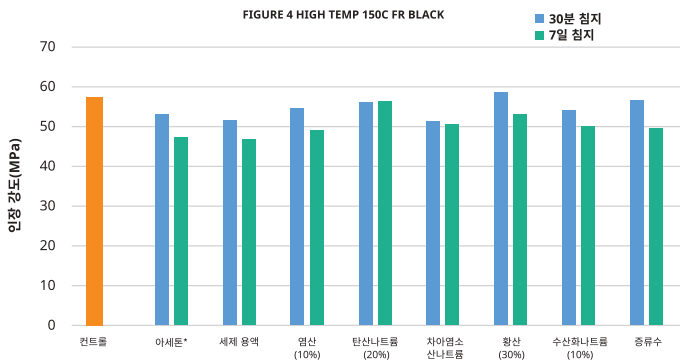


Figure 4® High Temp 150C FR Black

후처리 지침

혼합 지침

이 소재에는 프린트하기 전에 시간이 지남에 따라 매우 천천히 침전되는 안료가 있습니다. 최상의 결과를 얻으려면 병에 다음 소재를 혼합하십시오.

1kg 병 - Figure 4 Standalone

- 첫 사용 시 3D Systems LC-3D Mixer에서 1시간 동안 병 회전
- 후속 사용 시 10분 동안 회전

2.5kg 카트리지 - Figure 4 모듈형

- 카트리지를 설치하기 전에 2분 동안 병을 부드럽게 흔들기

프린트 작업 사이 30초 동안 트레이의 소재를 교반하려면 레진 믹서를 사용하십시오.

수동 클리닝 지침

- IPA(세척 및 행굼)의 2개의 용기로 수동 클리닝
- 부품을 교반하는 동안 2.5분간 '세척' IPA로 클리닝
- 부품을 교반하는 동안 2.5분간 '클리닝' IPA로 행굼
 - 기계적 특성을 보존하기 위해 IPA로의 총 노출 시간을 10분 이상 초과하지 마십시오.
- 수동 교반 및/또는 부드러운 브러시를 사용하여 클리닝
- 클리닝이 효과적이지 않을 때는 IPA 교체

건조 지침

- 오븐에서 35°C로 25분간 건조

UV 경화 시간

- 3D Systems LC-3DPrint Box UV 경화 후처리 장치 또는 Figure 4 UV 경화 장치 350: 90분

자세한 내용은 다음 Figure 4 사용자 안내서에서 확인할 수 있습니다. <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 모듈형: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>