



Figure 4® Rigid White

Production Rigid

당일 부품용의 견고하고 불투명한 백색 생산 등급 플라스틱. 이 생체 적합성 소재는 매끄러운 표면 마감 처리, 장시간의 환경 안정성 및 오래 지속되는 선명한 백색 컬러를 제공합니다.

Figure 4

다이렉트 플라스틱 부품 생산으로 툴링 비용과 시간 절약

Figure 4® Rigid White는 장시간의 환경 안정성과 오래 지속되는 선명한 백색 컬러의 불투명한 백색 생산 등급 소재입니다. 이 소재는 의료, 소비자 및 산업 제조 응용 분야와 그 외에 매끄러운 표면 마감 처리, 장시간의 실내 및 실외 안정성, 생체 적합성이 필요한 응용 분야에 사용하는 것을 권장합니다.

이 레진은 파단 시 네킹과 함께 열가소성 현상을 보이므로 스냅핏 응용 분야에 적합합니다. 또한 65°C의 열 변형 온도 및 높은 연신율을 제공합니다. 신속한 프린트 속도 및 간소화된 후처리로 탁월한 처리량을 자랑합니다.

취급 및 후처리 가이드라인

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

참고: 나열된 모든 특성은 문서화된 후처리 방법을 기반으로 합니다. 이 방법의 편차로 인해 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

- 생체 적합성을 필요로 하는 의료 응용 분야를 위한 핸들 및 고정 장치
- 전자 장치 인클로저 및 소형 부품 또는 장치 부품
- 모터 하우징, 커버, 안전장치, 스냅핏 파트, 지그, 고정 장치 및 기타 원형 제작 및 소량의 생산용 플라스틱 부품

혜택

- 기계적 특성 및 성능의 장시간 실내 및 실외 환경(UV 및 습도) 안정성
- 선명하고 오래 지속되는 불투명한 백색 컬러
- 2차 열 경화가 필요하지 않은 마감 처리된 부품의 고속 처리
- 탁월한 표면 품질, 정확도 및 반복성

기능

- 파단 시 네킹과 함께 열가소성 현상
- 65°C보다 높은 열 변형 온도
- 20%의 연신율
- 2200MPa의 굴곡 탄성률
- 생체 적합성
- UL 94 HB 난연성
- 층 두께가 50마이크론일 때 최대 47mm/hr에 이르는 프린트 속도
- Premium Plus 모드에서 더 크고 두꺼운 기하형상 프린트 활성화

참고: 일부 국가에는 일부 제품과 소재가 제공되지 않을 수 있습니다. 현지 영업 담당자에게 제공 여부를 문의하시기 바랍니다.

소재 특성

전체 기계적 특성은 해당되는 경우 ASTM 및 ISO 표준에 따라 제공됩니다. 그 밖의 특성으로는 난연성, 유체 특성, 24시간 흡수성이 있습니다. 따라서 소재마다 이러한 특성들을 바탕으로 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 특성이 좌우됩니다.

지금까지 알려진 솔리드 소재 특성을 보면 수직 축(ZY 방향)을 따라 프린트되어 있습니다. Figure 4 소재 특성은 다음 등방성 특성 섹션에서 자세하게 설명하겠지만 프린트 방향을 따라 비교적 균일하게 나타납니다. 이러한 이유 때문에 해당 특성을 나타내기 위해 특정 방향으로 맞춤 필요가 없습니다.

액체 소재						
측정	상태/방법	미터 단위	영국 단위			
점도	Brookfield Viscometer @ 25°C(77°F)	270cps	653lb/ft-hr			
컬러		흰색				
액체 밀도	Kruss K11 Force Tensiometer @ 25°C(77°F)	1.09g/cm ³	0.036lb/in ³			
기본 프린트 층 두께(표준 모드)		50µm	0.002in			
속도 - 표준 모드		47mm/hr	1.85in/hr			
속도 - 드래프트 모드		54mm/hr	2.13in/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	영국 단위	ISO METHOD	미터 단위	영국 단위
물리적				물리적		
고체 밀도	ASTM D792	1.16g/cm ³	0.042lb/in ³	ISO 1183	1.16g/cm ³	0.042lb/in ³
24시간 수분 흡수	ASTM D570	1.88%	1.88%	ISO 62	1.88%	1.88%
기계적				기계적		
극한 인장 강도	ASTM D638	57MPa	8200psi	ISO 527 -1/2	58MPa	8500psi
항복 인장 강도	ASTM D638	57MPa	8200psi	ISO 527 -1/2	58MPa	8500psi
인장 탄성률	ASTM D638	2100MPa	300ksi	ISO 527 -1/2	2600MPa	370ksi
연신율	ASTM D638	20%	20%	ISO 527 -1/2	17.2%	17.2%
항복신장률	ASTM D638	4.5%	4.5%	ISO 527 -1/2	4.2%	4.2%
굽힘 강도	ASTM D790	84MPa	12200psi	ISO 178	90MPa	13000psi
굴곡 탄성률	ASTM D790	2200MPa	320ksi	ISO 178	2600MPa	371ksi
아이조드 노치 충격	ASTM D256	21J/m	0.4ft-lb/in	ISO 180-A	3.1J/m ²	0.0015ft-lb/in ²
아이조드 언노치 충격	ASTM D4812	160J/m	3ft-lb/in	ISO 180-U		
쇼어 경도	ASTM D2240	81D	81D	ISO 7619	81D	81D
열				열		
Tg(DMA, E")	ASTM E1640	64 °C	148°F	ISO 6721-1/11	64 °C	148°F
HDT @ 0.455MPa/66PSI	ASTM D648	65°C	149°F	ISO 75- 1/2 B	60°C	143°F
HDT @ 1.82MPa/264PSI	ASTM D648	55°C	131°F	ISO 75- 1/2 A	54°C	129°F
CTE -20~50°C	ASTM E831	82ppm/°C	46ppm/°F	ISO 11359-2	82ppm/°K	46ppm/°F
CTE 75~180°C	ASTM E831	146ppm/°C	81ppm/°F	ISO 11359-2	146ppm/°K	81ppm/°F
UL 난연성	UL 94	HB	HB			
전기				전기		
유전 강도(kV/mm) @ 3.0mm 두께	ASTM D149	15.1				
유전 상수 @ 1MHz	ASTM D150	3.21				
손실 계수 @ 1MHz	ASTM D150	0.019				
체적 저항(ohm - cm)	ASTM D257	6.8 X 10 ¹⁵				

등방성 특성

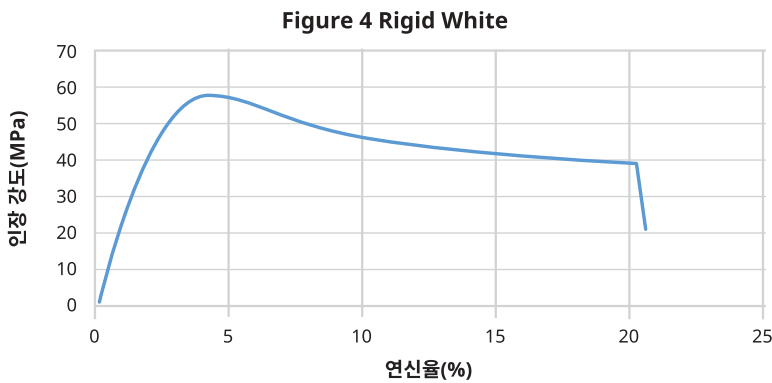
Figure 4 기술은 기계적 특성이 등방성인 부품을 프린팅합니다. 따라서 XYZ축 중 하나를 따라 프린팅된 부품은 유사한 결과를 갖습니다.

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

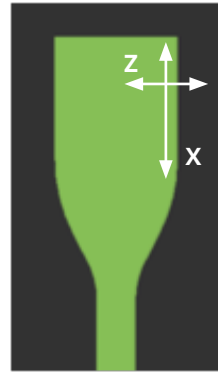
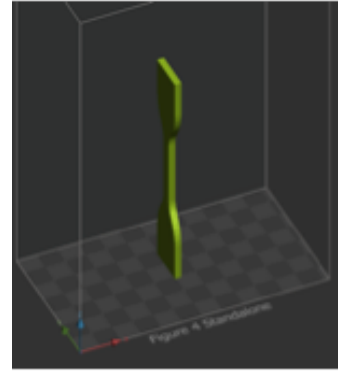
솔리드 소재					
미터 단위	방법	미터 단위			
기계적					
		ZY	XZ	XY	Z45
극한 인장 강도	ASTM D638 Type IV	57MPa	62MPa	61MPa	59MPa
항복 인장 강도	ASTM D638 Type IV	57MPa	62MPa	61MPa	59MPa
인장 탄성률	ASTM D638 Type IV	2100MPa	2100MPa	2100MPa	2100MPa
연신율	ASTM D638 Type IV	20%	20%	22%	23%
항복신장률	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.5%	4.8%	4.2%
굽힘 강도	ASTM D790	84MPa	93MPa	88MPa	82MPa
굽곡 탄성률	ASTM D790	2200MPa	2400MPa	2200MPa	2100MPa
아이조드 노치 충격	ASTM D256	21J/m	26J/m	24J/m	24J/m
쇼어 경도	ASTM D2240	81D	81D	81D	81D

응력 변형 곡선

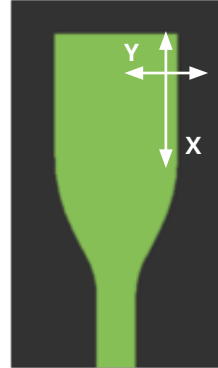
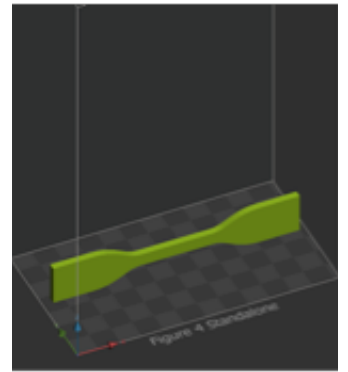
Figure 4 Rigid White는 더 나은 스냅 및 클립 성능을 제공하는 파괴 전의 긴 플라스틱 변형 연성 네킹과 함께 열가소성 현상을 보여줍니다.



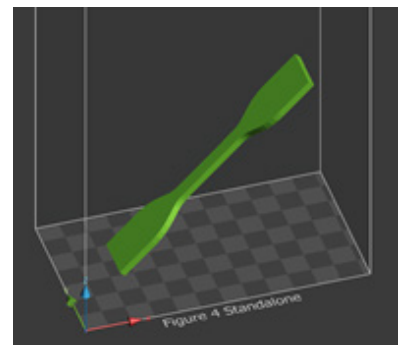
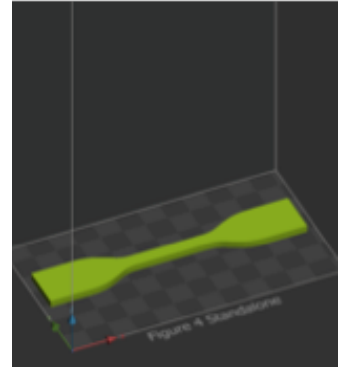
ZY - orientation



XZ - orientation



XY - orientation



Z45-Degree - orientation

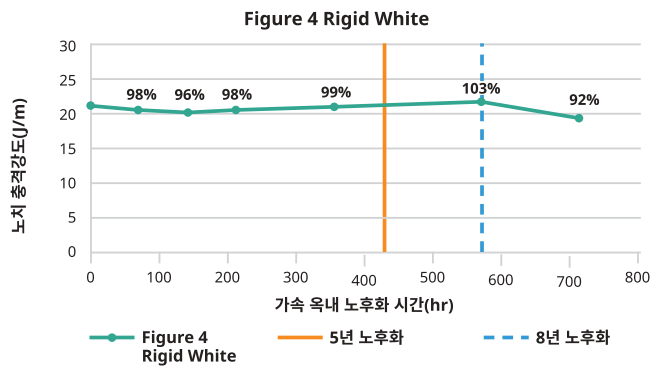
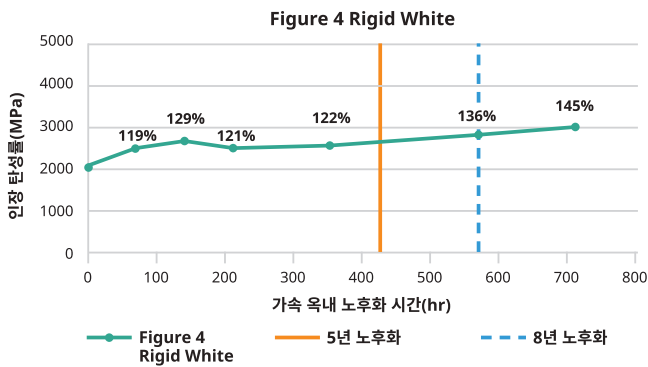
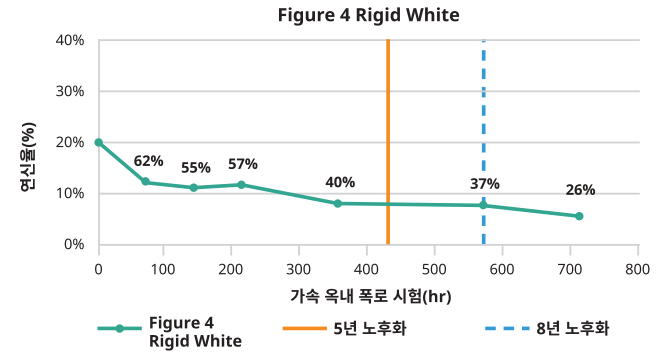
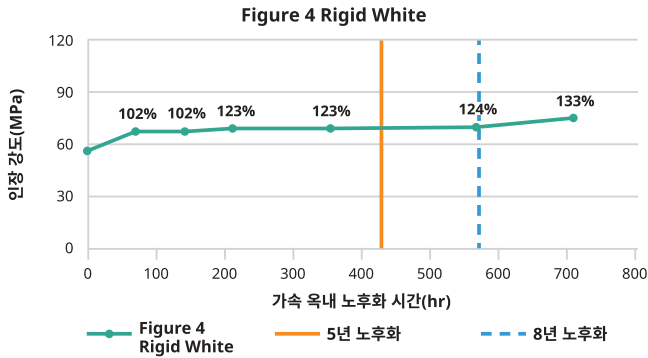
장시간의 환경 안정성

Figure 4 Rigid White는 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.

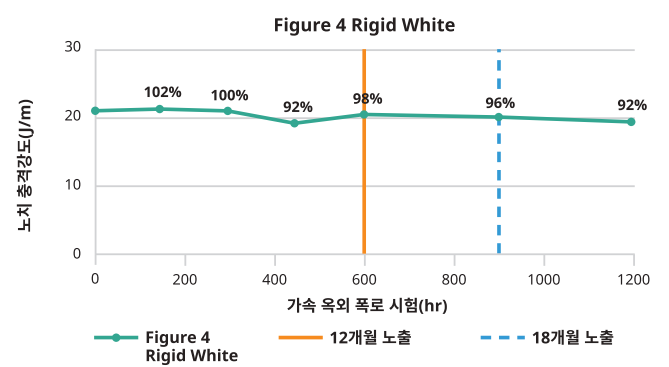
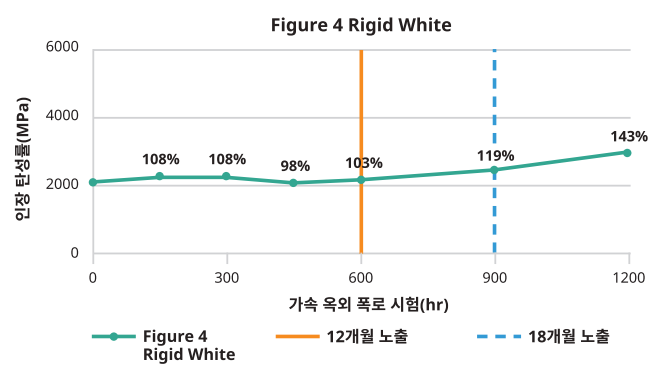
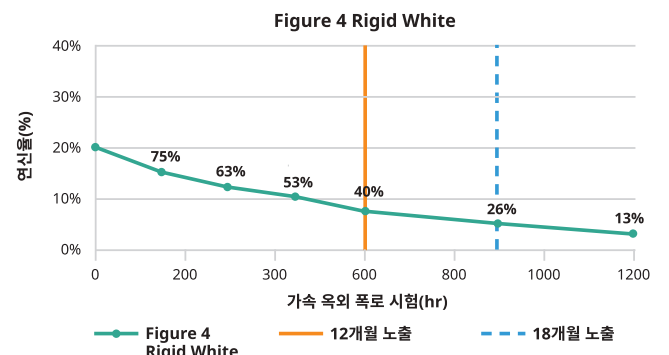
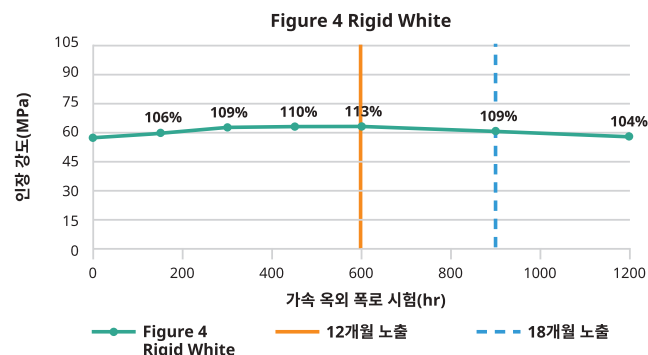
실내 안정성: ASTM D4329 표준 방법에 따라 테스트됨.

실내 안정성



실외 안정성: ASTM G154 표준 방법에 따라 테스트됨.

실외 안정성



자동차 유체 호환성

탄화수소 및 세척 화학물질과 소재의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Figure 4 Rigid White 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(북미 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 Rigid White

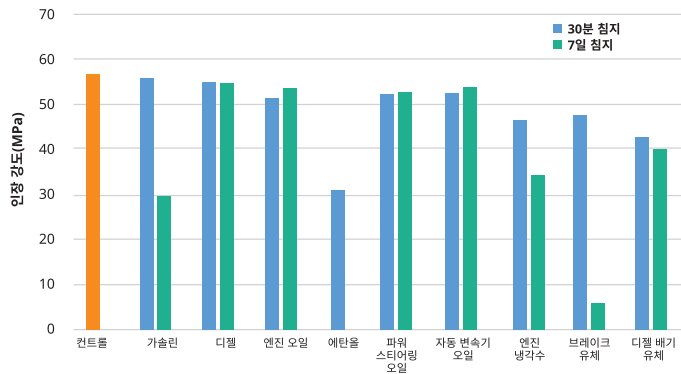


Figure 4 Rigid White

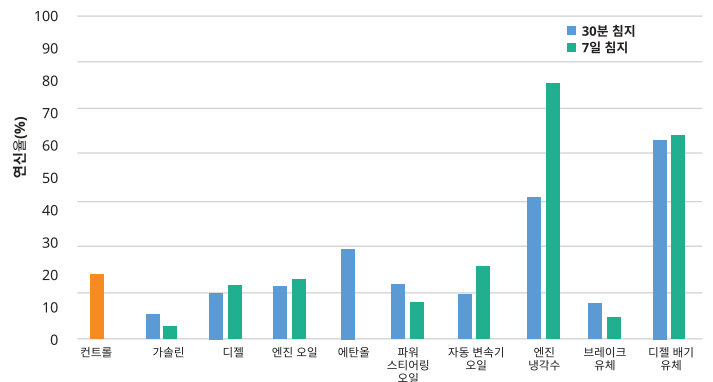


Figure 4 Rigid White

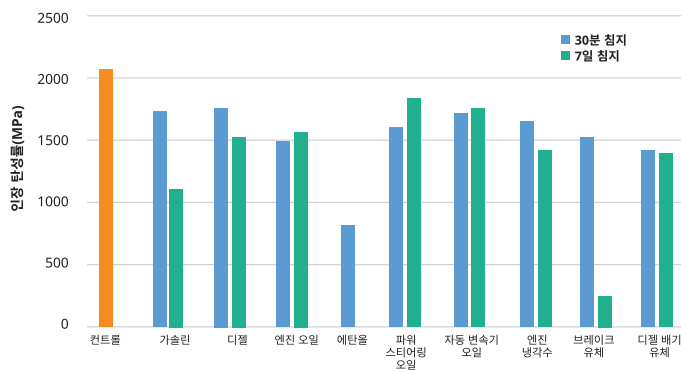
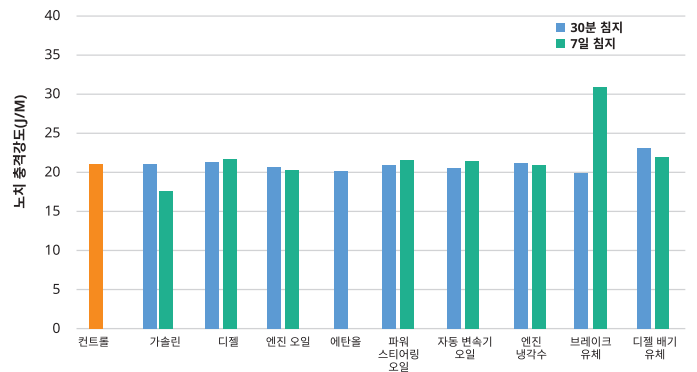


Figure 4 Rigid White



화학적 호환성

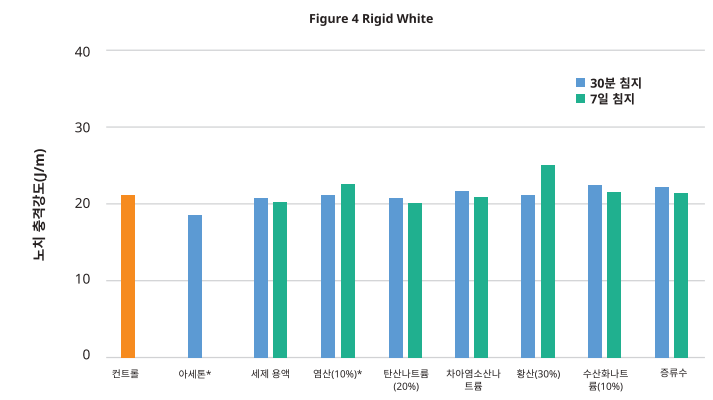
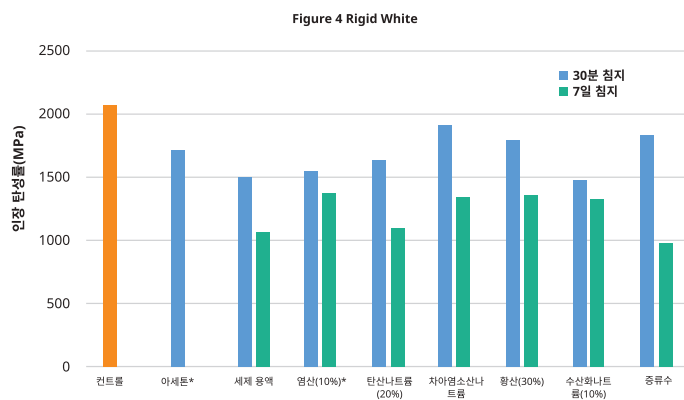
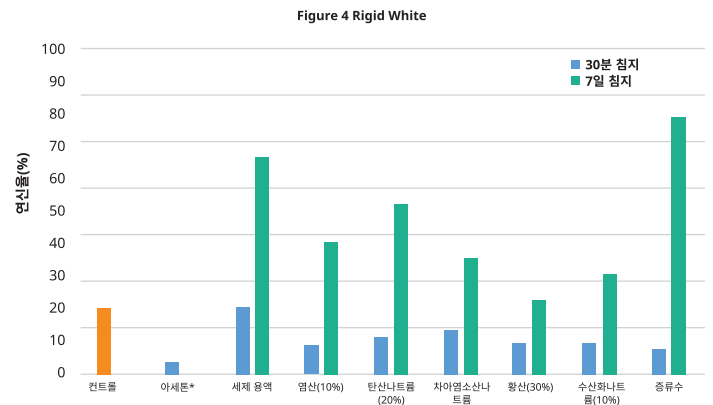
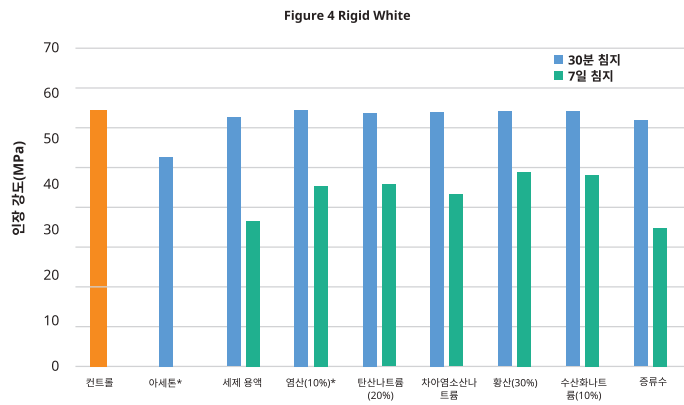
세척 화학물질과의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Figure 4 Rigid White 부품은 ASTM D543 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 거쳤습니다. 유체는 사양 당 다음 두 가지 방법으로 테스트되었습니다.

- 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



생체 적합성 정보

아래의 후처리 지침에 따라 프린트 및 처리된 Figure 4® Rigid White 테스트 쿠폰은 ISO 10993-5, 의료 기기의 생물학적 평가 - Part 5: 체외 세포 독성 시험과 ISO 10993-10, 의료 기기의 생물학적 평가 - Part 10: 피부 자극 및 민감도 시험(GPMT)에 따른 평가를 목적으로 외부 생물학 시험 기관으로 보내졌습니다. 테스트 결과는 Figure 4® Rigid White가 위 시험에서 생체 적합성 기준을 통과하였음을 보여줍니다.

Figure 4® Rigid White 소재를 고객이 원하는 응용 분야에 사용할 때 안전한지, 합법적인지, 기술적으로 적합한지 결정할 책임은 각 고객에게 있습니다. 고객은 자체적인 테스트를 수행하여 이러한 적합성을 확인해야 합니다. 관련 법률 및 규정의 잠재적 개정을 비롯해 이러한 소재의 변경 가능성으로 인해 3D Systems는 이러한 소재의 상태가 앞으로 바뀌지 않거나, 특정 용도에서 생체 적합성을 충족할 것이라고 보장하지 않습니다. 따라서 3D Systems는 고객이 이러한 소재를 계속해서 사용할 경우 정기적으로 상태를 확인하도록 권장합니다.

ISO 10993-5 및 ISO 10993-10을 통과하는 데 필요한 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 5분간 '세척' IPA로 클리닝
- 부품을 교반하는 동안 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

- 경화 후처리 1시간 이상 전에 주변 공기 건조

UV 경화 시간

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

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>

