



# Accura<sup>®</sup> AMX<sup>™</sup> Rigid Black

제작 강성

광조형 기술

기계적 성능 요건이 까다롭고 표면 마감 처리가 뛰어나야 하는 대형 플라스틱 부품에 맞는 장기간 환경 안정성을 갖춘 생산 등급의 광조형 레진

대규모 플라스틱 부품을 위한 장기적 환경 안정성을 갖춘 생산 등급 산업용 레진

Accura AMX Rigid Black은 장기간 환경 안정성과 우수한 기계적 특성에 뛰어난 표면 마감 처리, 정확도, 반복성 등 그 우수성이 입증된 광조형의 이점이 결합된 게임 체인저 레진입니다.

열 변형 온도와, 굴곡 계수, 연신율의 균형이 잘 잡혀야 하는 플라스틱 부품용으로 설계된 이 생산 등급의 레진은 응력-변형 인성이 표준 열가소성 물질과 유사하기 때문에 장기간 내구성과 실내 및 실외 조건에서의 강도를 요하는 부품에 적합합니다.

프린트한 부품의 표면 품질이 사출 성형 플라스틱과 유사하며 등방성 기계적 특성이 우수해 뛰어난 부품 성능을 반복해서 재현할 수 있습니다.

Accura AMX Rigid Black은 구조 내력 맞춤 최종 사용 구성품, 대형 제조용 보조 장치, 지그, 고정구를 합리적 비용으로 제공하고, 사출 성형이나 소프트 툴링 공정을 대신하는 직접 생산에 적합합니다. 표면 마감 처리와 기계적 특성이 뛰어나기 때문에 자동차와 모터스포츠, 소비자 등 광범위한 산업에서 제조 및 엔지니어링 용도에 적합합니다.

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 수 있습니다.

자세한 내용은 <https://infocenter.3dsystems.com/bestpractices/sla-best-practices/accura-amx-rigid-black>에서 찾아볼 수 있습니다.

응용 분야

- 하우징 브래킷, 스냅핏, 자동차 인테리어, 주변 부품 및 기타 범용 부품 등의 플라스틱 부품을 직접 생산
- 제조 보조 장치, 지그 및 고정구
- 구조, 내력 레버, 암, 커플링, 크랭크
- 대형 패널, 프레임, 하우징 및 트림
- 생산 라인 검사/분류/고정 장비에 사용하는 기능성 가이드, 홀더 및 분류 가감기
- 사출 성형 또는 소프트 툴링 공정을 대체하는 직접 디지털 생산

혜택

- 내구성이 있는 단단한 부품
- 기계적 특성의 안정성이 뛰어나 일반 수지보다 훨씬 더 우수한 장기간 사용 부품
- 파단 시 네킹이 있는 열가소성 거동으로 스냅 및 클립 용도로 성능이 뛰어납니다.
- 광조형 프린팅 시 우수한 표면 품질, 정확도, 반복성
- 표준 열가소성 재료와 유사한 응력/변형 인성

기능

- ASTM 방식 테스트 결과 각각 실내 8년, 실외 1.5년의 장기적 기계 환경 안정성 및 색상 유지 성능을 제공합니다.
- 0.455MPa에서 64°C HDT
- 24% 연신율
- UL 94 HB 난연성
- 절연 유전 특성
- ISO 10993-5에 따른 생체 적합성 충족
- 프린터에서 고광택 블랙 색상 출력 또는 무광 블랙으로 마감 처리
- ProX 800 3D 프린터의 대형 크기 부품 (650 x 750 x 550mm, 25.6 x 29.5 x 21.65인치)

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

 3D SYSTEMS<sup>®</sup>

## 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. 광조형 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)	300cps	726lb/ft·h			
컬러			흑색			
액체 밀도	Kruss K11 Force Tensiometer @ 25°C(77°F)	1.07g/cm <sup>3</sup>	0.036lb/in <sup>3</sup>			
기본 프린트 층 두께	내부	102um	0.004인치			

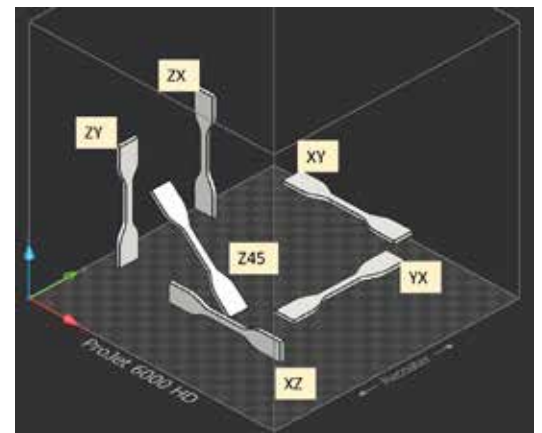
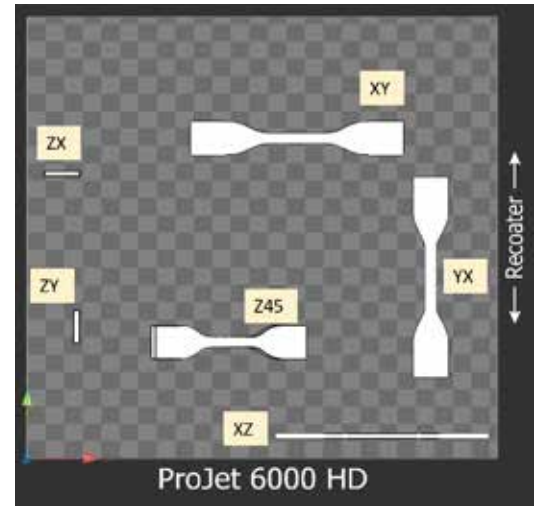
솔리드 소재						
미터 단위	ASTM METHOD	미터 단위	영어	ISO METHOD	미터 단위	영어
물리적				물리적		
고체 밀도	ASTM D792	1.15g/cm <sup>3</sup>	0.041lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1.15g/cm <sup>3</sup>	0.041lb/in <sup>3</sup>
24시간 수분 흡수	ASTM D570	1.16%	1.16%	ISO 62	1.16%	1.16%
기계적				기계적		
극한 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	7600psi	ISO 527 -1/2	56MPa	8100psi
항복 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	7600psi	ISO 527 -1/2	56MPa	8100psi
인장 탄성률	ASTM D638 Type IV	2100MPa	310ksi	ISO 527 -1/2	2500MPa	365ksi
연신율	ASTM D638 Type IV	24%	24%	ISO 527 -1/2	21%	21%
항복신장률	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.5%	ISO 527 -1/2	4.4%	4.4%
굴곡 강도	ASTM D790	88MPa	12800psi	ISO 178	70MPa	9800psi
굴곡 탄성률	ASTM D790	2300MPa	340ksi	ISO 178	1900MPa	274ksi
아이조드 노치 충격	ASTM D256	23J/m	0.4ft-lb/in	ISO 180-A	3.6kJ/m <sup>2</sup>	1.7ft-lb/in <sup>2</sup>
아이조드 연노치 충격	ASTM D4812	170J/m	3ft-lb/in	ISO 180-U	15.5kJ/m <sup>2</sup>	7.4ft-lb/in <sup>2</sup>
쇼어 경도	ASTM D2240	80D	80D	ISO 7619	80D	80D
열				열		
Tg(DMA, E")	ASTM E1640 (1C/min일 때 E")	50 °C	125 °F	ISO 6721-1/11(1C/min에서 E")	50 °C	125 °F
HDT @ 0.455MPa/66PSI	ASTM D648	64 °C	146 °F	ISO 75- 1/2 B	62 °C	144 °F
HDT @ 1.82MPa/264PSI	ASTM D648	52°C	125 °F	ISO 75- 1/2 A	50 °C	122 °F
CTE < Tg	ASTM E831	84ppm/°C	46ppm/°F	ISO 11359-2	84ppm/°K	46ppm/°F
CTE > Tg	ASTM E831	168ppm/°C	93ppm/°F	ISO 11359-2	168 ppm/°K	93ppm/°F
UL 난연성	UL 94	HB				
전기				전기		
유전 강도(kV/mm) @ 3.0mm 두께	ASTM D149	15			0.547619048	
유전 상수 @ 1MHz	ASTM D150	3.2			92	
손실 계수 @ 1MHz	ASTM D150	0.023			15.88095238	
체적 저항(ohm - cm)	ASTM D257	7.36x10 <sup>15</sup>			42.16666667	

## 등방성 특성

광조형 기술은 기계적 특성이 전체적으로 등방성인 부품을 프린팅합니다. 따라서 XYZ 축 중 하나를 따라 프린팅된 부품은 유사한 결과를 갖습니다.

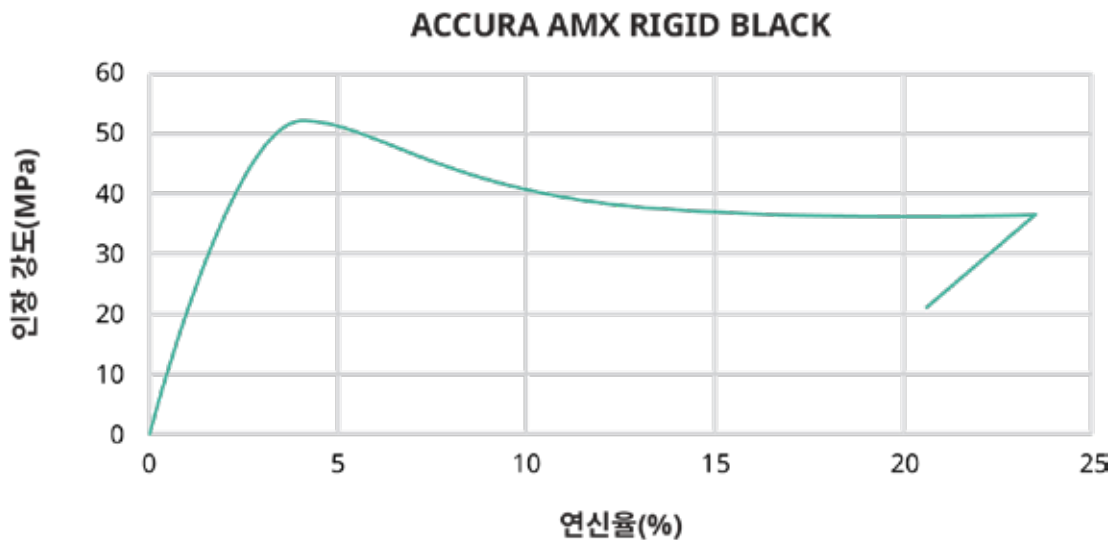
가장 높은 기계적 특성을 갖도록 부품의 방향이 정해질 필요가 없어 기계적 특성에 대한 부품 방향의 자유도가 더욱 향상됩니다.

슬리드 소재							
미터 단위	방법	미터 단위					
기계적							
		ZY	ZX	XZ	XY	YX	Z45
극한 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	55MPa	53MPa	51MPa	54MPa	53MPa
항복 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	55MPa	53MPa	51MPa	54MPa	53MPa
인장 탄성률	ASTM D638 Type IV	2100MPa	2200MPa	2100MPa	2300MPa	2000MPa	2100MPa
연신율	ASTM D638 Type IV	24%	16%	17%	26%	14%	11%
항복신장률	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.6%	4.4%	4.3%	4.6%	4.4%
굴곡 강도	ASTM D790	88MPa	76MPa	75MPa	70MPa	74MPa	67MPa
굴곡 탄성률	ASTM D790	2300MPa	2000MPa	2000MPa	1,500MPa	1800MPa	1,700MPa
아이조드 노치 충격	ASTM D256	23J/m	23J/m	24J/m	25J/m	26J/m	24J/m
쇼어 경도	ASTM D2240	85D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



## 응력 변형 곡선

Accura AMX Rigid Black은 더 나은 스냅 및 클립 성능을 제공하는 파괴 전의 긴 플라스틱 변형 연성 네킹과 함께 열가소성 현상을 보여줍니다.

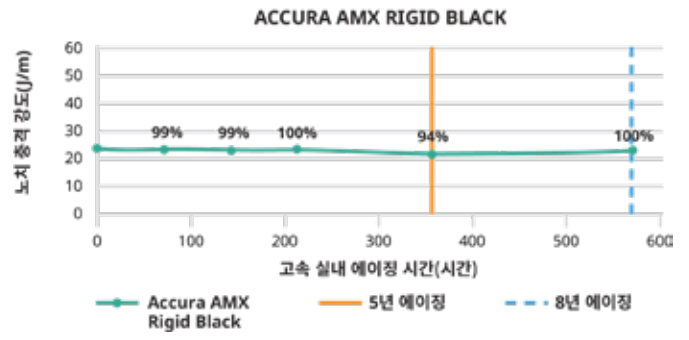
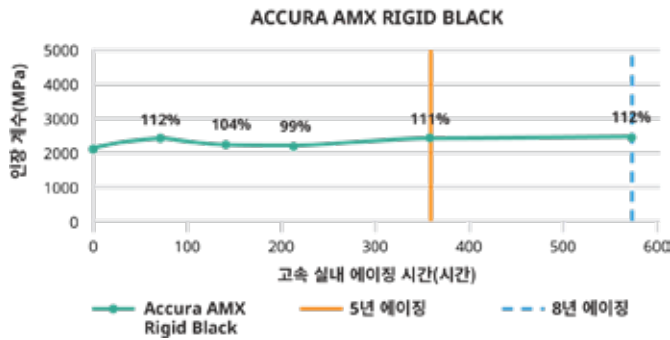
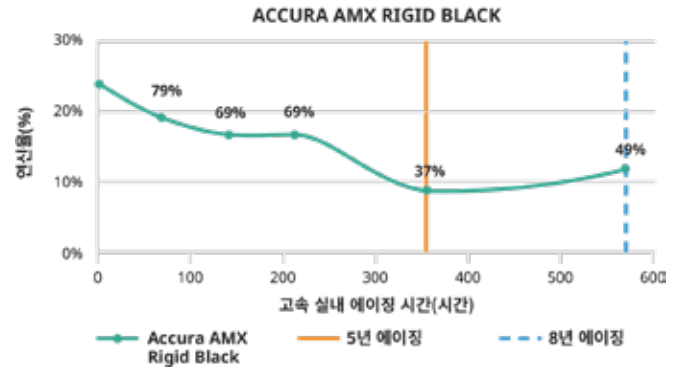
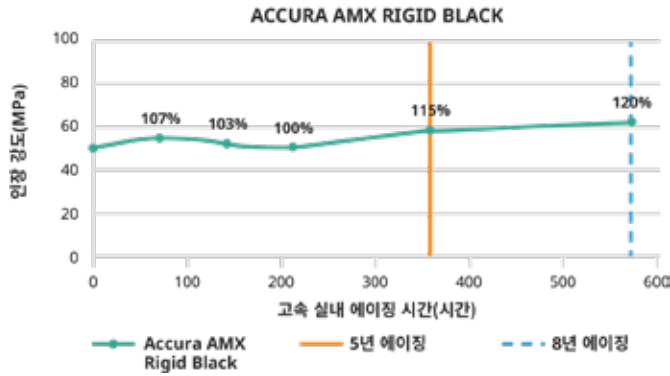


## 장기적 환경 안정성

Accura AMX Rigid Black은 장기적인 환경 UV 및 습도 안정성을 제공하도록 설계되었습니다. 이 소재는 지정된 시간 동안 최초 기계적 속성을 높은 비율로 유지하는 테스트를 거쳤습니다. 따라서 용도 또는 부품에 고려해야 할 실제 설계 조건을 갖추었습니다. **실제 데이터 값은 Y축에 있으며, 데이터 요소는 최초 값의 비율(%)입니다.**

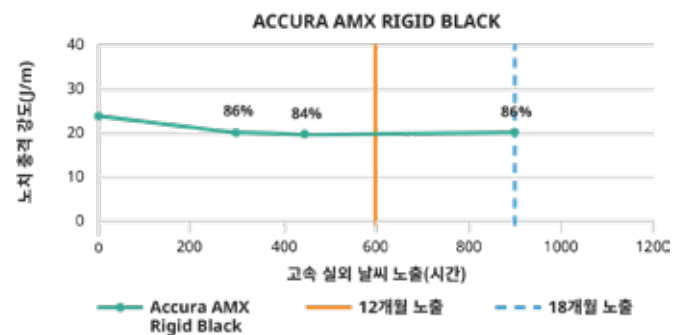
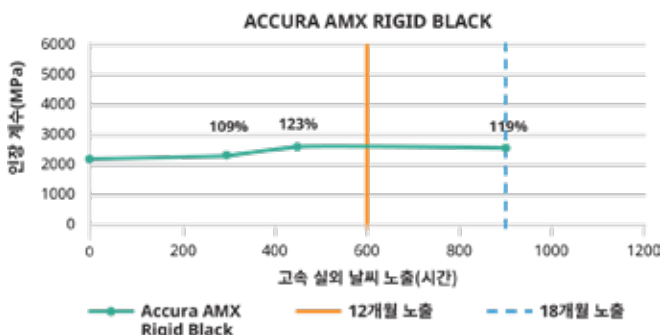
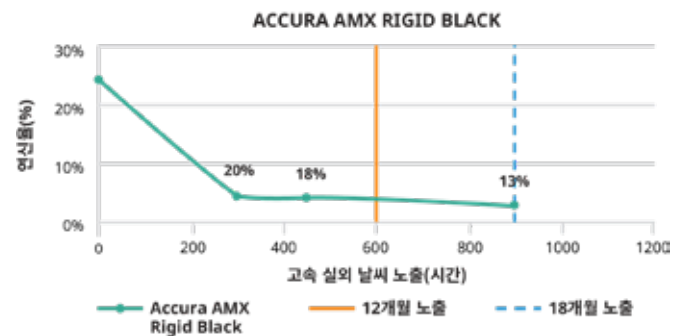
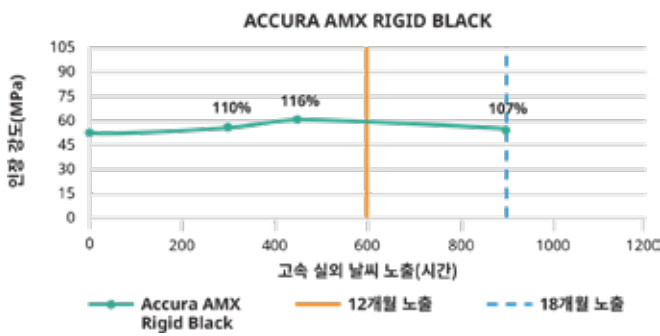
실내 안정성: ASTM D4329 표준 방법에 따라 테스트됨.

실내 안정성



실외 안정성: ASTM G154 표준 방법에 따라 테스트됨.

실외 안정성



## 자동차 유체 호환성

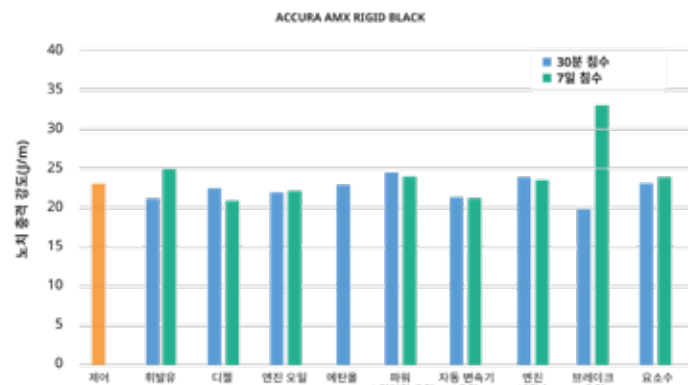
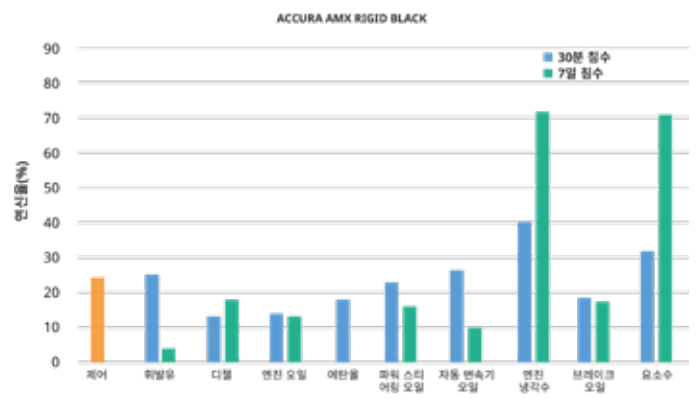
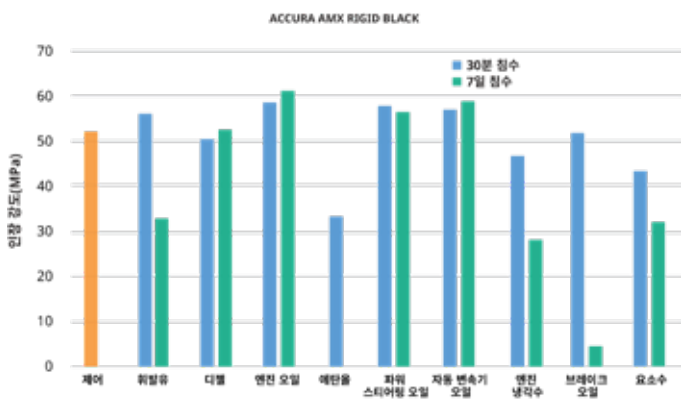
탄화수소 및 세척 화학물질과 소재의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Figure 4 Rigid Gray 제품은 USCAR2 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 거쳤습니다. 유체는 사양당 다음 두 가지 방법으로 테스트되었습니다.

- 7일 동안 침지한 후 비교를 위해 기계적 특성 데이터를 수집합니다.
- 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.



## 화학적 호환성

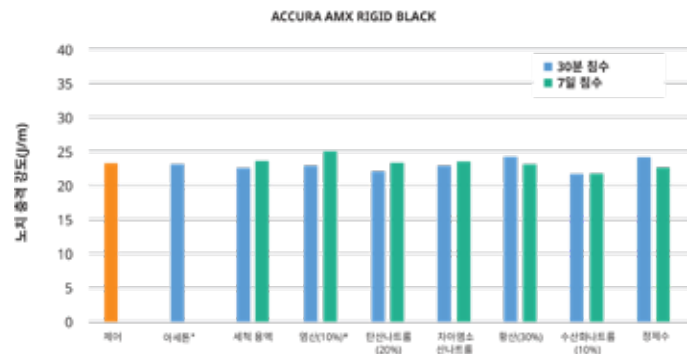
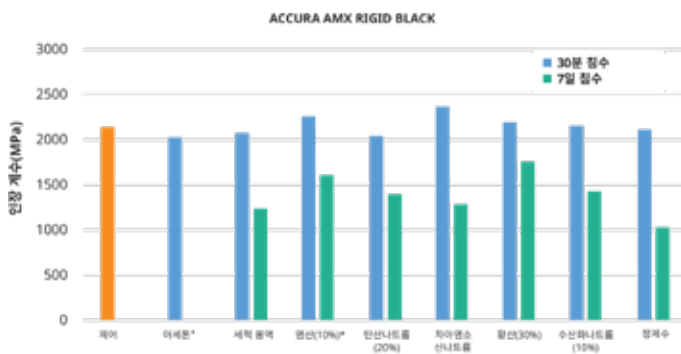
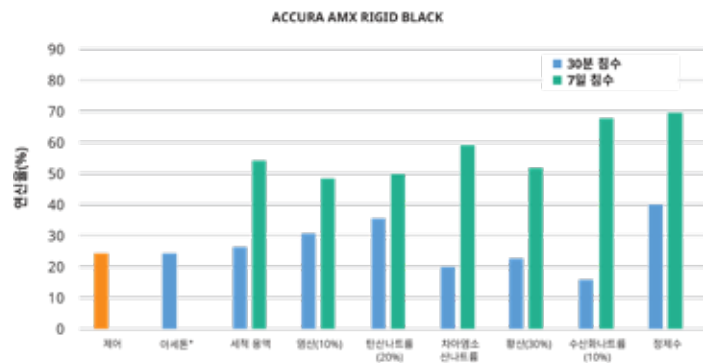
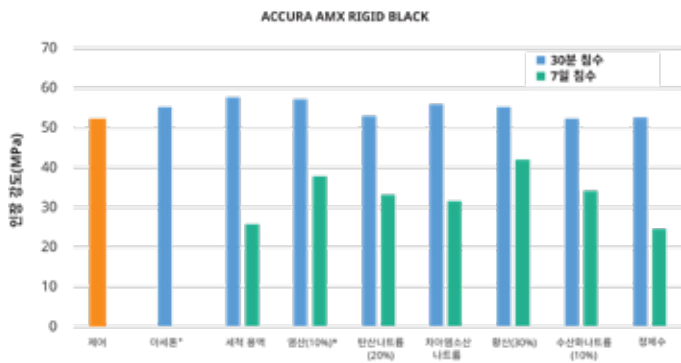
세척 화학물질과의 호환성은 부품 응용 분야에 중요합니다. Accura AMX Rigid Black 부품은 ASTM D543 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 거쳤습니다. 유체는 사양당 다음 두 가지 방법으로 테스트되었습니다.

- 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



## 생체 적합성 정보

아래의 후처리 지침에 따라 프린트 및 처리된 Accura AMX Rigid Black 테스트 쿠폰은 *ISO 10993-5, 의료 기기의 생물학적 평가 - Part 5: 체외 세포 독성 시험*에 따른 평가를 목적으로 외부 생물학 시험 기관에 제공되었습니다. 테스트 결과는 Accura AMX Rigid Black이위 시험에 따른 생체 적합성 기준을 통과하였음을 보여줍니다.

Accura AMX Rigid Black 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 10993-5를 통과하는 데 필요한 후처리 방법

### 세척 방법

- 2가지 용매(TPM 1개와 IPA 1개)를 사용해 깨끗이 씻고 행굽니다.
- 먼저 TPM이 들어있는 용기에 부품을 넣고 20분 동안 수동으로, 혹은 자동 세척 시스템에서 교반하여 씻습니다.
- IPA가 들어있는 분무기를 사용해 수동으로 행구면서 TPM 용매를 제거합니다.
- IPA가 들어있는 용기에 부품을 담가서 10분 동안 수동으로 교반하면서 행굽니다.
  - 기계적 특성을 보존하기 위해 IPA로의 노출 시간을 10분 이상 초과하지 마십시오.
- 연모 브리시를 사용하면 하향 표면을 세척하는 데 도움이 될 수 있습니다. 부품을 취급할 때 표면에 흠집이 생기지 않도록 주의하세요.
- 클리닝이 효과적이지 않을 때는 IPA 교체

### 건조 방법

- 오븐에서 35°C로 25분간 건조

### UV 경화 시간

- 3D Systems LC-3DPrint Box UV 경화 후처리 장치: 180분

## 경화 후처리 시스템

이전에는 데이터 시트 특성을 유지할 목적으로 3D Systems LC-3DPrint Box UV 경화 후처리 장치가 사용되었습니다. 하지만 그 외에도 Procure 350, Procure 750 같이 대형 부품에 적합한 SLA 후처리 경화 시스템도 존재합니다. 아래 표는 기계적 특성 결과를 서로 비교한 것입니다.

- 최적의 경화 후처리 온도는 60°C입니다.
- 아래 표의 데이터는 각 경화 후처리 시스템마다 동일하게 180분 경화한 결과입니다.

특성	ASTM METHOD	LC-3DPRINT BOX	PROCURE 350	PROCURE 750
최대 부품 크기	L x W x H	ø 260 x 195mm	350 x 350 x 350mm	630 x 1050 x 1050mm
극한 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	42MPa	50MPa
항복 인장 강도	ASTM D638 Type IV	52MPa	42MPa	50MPa
인장 탄성률	ASTM D638 Type IV	2100MPa	1900MPa	2100MPa
연신율	ASTM D638 Type IV	24%	41%	34%
항복신장률	ASTM D638 Type IV	4.5%	4.4%	4.5%
굽힘 강도	ASTM D790	88MPa	39MPa	66MPa
굴곡 탄성률(MPa)	ASTM D790	2300MPa	1,600MPa	1800MPa
아이조드 노치 충격	ASTM D256	23J/m	34J/m	24J/m
아이조드 언노치 충격	ASTM D4812	170J/m	205J/m	198J/m
쇼어 경도	ASTM D2240	80D	79 D	80D
HDT @ 0.455MPa/66PSI	ASTM D648	64°C	56°C	58°C
HDT @ 1.82MPa/264PSI	ASTM D648	52°C	48°C	49°C