

소재 구매자 가이드

진정한 생산 등급 Figure 4 소재

생산에 적합한 적층 제조 소재를
평가하는 방법



목차

- 3 서론
- 8 생산
 - 9 강성
 - 21 내구성
 - 23 탄성
 - 27 높은 내열성
 - 29 방염성
 - 31 생체 적합성
- 36 간접 생산
 - 37 성형
 - 39 주조
- 40 원형 제작
 - 41 기능성 원형 제작
 - 42 설계 검증
- 43 연락처
- 44 별첨



Figure 4®는 프로젝션 기반 초고속 적층 제조(AM) 기술로서 사용자가 원형 제작 단계에서 생산 단계로 자연스럽게 전환할 수 있도록 설계되었습니다.

설치 공간, 용량 및 다목적성에 따라 여러 가지 구성으로 제공되는 Figure 4는 비접촉 박막을 사용해 높은 정확도와 세밀한 충실도를 구현하는 동시에 빠른 프린트 속도를 자랑합니다. 여기에 빠른 후처리 작업까지 더해져 산업별로 다양한 응용 분야에서 단계에 상관없이 강력한 성능을 발휘하는 솔루션입니다.

하지만 원형 제작 단계에서 생산 단계로 이동하려면 다단계 공정을 지나게 됩니다. 설계 검증부터 기능성 원형 제작을 지나 최종 사용 부품에 이르는 데 적합한 방식을 찾으려면 다수의 변수를 통합해야 합니다. 부품 정확성, 반복성, 운영 비용 등도 중요하지만 여기에서 가장 중요한 것은 적합한 소재입니다.



Figure 4 생산 등급 소재의 차별화

AM 소재는 부서지기 쉬울 뿐만 아니라 안정적인 기계 특성도 단기간에 불과하다는 오명을 안고 있었습니다. 이러한 인식이 도입을 가로막는 장애물로 작용하면서 3D 프린팅 산업은 수년 동안 문제를 해결하는 데 어려움을 겪어왔습니다.

하지만 이제는 부품 품질, 속도 및 비용이 크게 개선되어 AM 기술이 원형 제작 단계를 넘어 생산 단계로 바뀌는 가운데 AM 소재 역시 한 단계 발전해야 할 때가 되었습니다. 이를 위해서는 적합한 소재 특성, 성능 및 테스트 표준이 필요합니다. 3D Systems도 이러한 점을 인식하고 지금까지 소재 특성 및 성능 테스트, 그리고 Figure 4 생산 소재 데이터 시트에 대한 접근 방식을 조정하였습니다. 이러한 취지에서 사용자들에게 포괄적인 정보를 일관된 형식으로 제공함으로써 고유 응용 분야에 적합한 AM 소재를 효과적으로

평가하는 데 도움이 될 수 있어서 자랑스럽게 생각합니다. Figure 4 생산 소재 데이터는 모두 데이터의 신뢰성을 위해 ASTM 및 ISO 기준에 따라 테스트를 거쳐 결정됩니다.



일관된 종합 테스트

본 문서의 생산 소재 섹션에서 Figure 4 생산 등급 소재에 대한 성능 특성을 찾아볼 수 있습니다. 또한 본 문서를 디지털 자료로 본다면 자세하게 알아보고 싶은 소재가 있을 경우 해당 소재에 대한 데이터 시트로 이동하는 것도 가능합니다.

Figure 4 생산 소재 데이터 시트마다 관련이 있을 경우 다음 측정에 대한 보고서가 알기 쉽게 별도로 제공됩니다.

- 기계적/열적/전기적 특성(난연성, 유전체 특성, 24시간 흡수성 포함)
- 등방성 특성:
- 실내 및 실외 환경 장기 안정성
- 화학 및 자동차 유체 호환성
- 생체 적합성



소재 개발 팀에서 알려드리는 정보

"임의 응용 분야에 대한 소재 유효성을 결정하는 일은 설계 엔지니어의 몫이며, 가장 인상적인 테스트 결과는 물론이고 테스트를 마친 데이터까지 모두 데이터 시트에 포함되는 이유도 바로 여기에 있습니다. 우리는 사용자들이 자신의 프로젝트에 적합한 소재를 안심하고 빠르게 찾아낼 수 있기를 바랍니다.

저는 데이터 시트를 볼 때마다 장기 환경 안정성 섹션에서 항복 신장률과 인장 탄성률을 가장 먼저 살펴봅니다. 신장률이 무난하면 취성을 잃지 않습니다. 인장 탄성률이 무난할 경우 딱딱하지 않습니다. 열 변형 온도(HDT) 역시 중요한 데이터 포인트이기 때문에 주의해야 합니다. 열 변형 온도는 오토클레이브 살균 작업 등 더욱 뜨거운 생산 공정으로 운반하는 조건처럼 일상적인 상황에서 부품이 열에 노출되었을 때 견딜 수 있는 정도를 나타냅니다.

그 밖에도 일반적인 제작 방향의 범위에서 생산 등급 소재를 하나하나 테스트하여 부품 방향과 부품 성능의 관계를 조기에 이해할 수 있는 가시성을 제공하였습니다. 생산 등급 소재를 어떻게 테스트하여 기록했는지 공개하는 목적은 설계 엔지니어에게 명확한 데이터를 최대한 많이 제공하여 설계 역량을 충분히 발휘할 수 있도록 뒷받침하는 데 있었습니다. 우리가 데이터 시트를 관련 정보로 가득히 채운 이유는 사용자들이 유용한 결정을 내리는 데 힘을 보태고 있기 때문입니다."

Martin Johnson,
3D Systems 소재 및 프린트 공정 부문 기술 이사

기계적 특성

Figure 4 생산 소재 데이터 시트에 기록되는 기계적 특성은 모두 ASTM 및 ISO 테스트 표준 같은 산업 표준에 따라 제공됩니다. 그 밖에 특성으로는 난연성, 유체 특성, 24시간 흡수성이 있습니다. 따라서 각 소재마다 이러한 특성들을 바탕으로 기능을 더욱 정확하게 판단하여 설계를 결정하는데 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 따른 프린팅이 반영되어 있습니다. Figure 4 소재 특성은 등방성 특성의 각 섹션에서 자세하게 설명하겠지만 프린트 방향을 따라 비교적 균일하게 나타납니다. 이러한 이유 때문에 해당 특성을 나타내기 위해 대부분 소재 부품을 특정 방향으로 맞출 필요가 없습니다.

장시간의 환경 안정성

소재 안정성은 지금까지 AM 분야에서 커다란 걸림돌이었습니다. 3D Systems는 이러한 기존 문제를 해결할 목적으로 Figure 4 생산 소재에 대한 테스트를 광범위하게 진행하여 생산 시점부터 최대 8년까지 안정성을 입증하였습니다. 오늘날 내구성이 우수한 부품을 생산할 수 있는 것도 이러한 테스트가 있었기 때문입니다.

실내 안정성에 대한 테스트는 ASTM D4329 표준 방법을 따른 반면 실외 안정성에 대한 테스트는 ASTM G154 표준 방법을 따랐습니다.

화학 및 자동차 유체 호환성

대부분 응용 분야에서 탄화수소와 세척용 화학 물질에 노출되는 일은 빈번하게 발생하기 마련입니다. Figure 4 생산 등급 소재가 ASTM D543 테스트 조건과 USCAR2 테스트 조건에 따라 밀봉 및 표면 접촉 호환성 테스트를 받았던 이유도 바로 여기에 있습니다. 본 문서에서 언급하는 인장 강도(MPa) 결과 외에도 전체 데이터 시트를 보면 인장 탄성률과 연신율, 그리고 노치 충격 강도를 나타내는 데이터 표가 포함되어 있습니다.

원형 제작에서 생산에 이르는 소재

3D Systems의 Figure 4 플랫폼은 원형 제작에서 생산 단계에 이르는 워크플로우에 모두 적용되며, 소재 포트폴리오 역시 응용 분야를 기준으로 구분됩니다. 본 문서는 모든 Figure 4 소재에 대한 포괄적 가이드로서 다음과 같이 모든 클래스의 Figure 4 소재가 포함되어 있습니다.

- 직접 생산 부품에 사용되는 생산 소재(8~16페이지)
- 다단계 생산 공정에 사용되는 간접 생산 소재(23~25페이지)
- 일반적인 용도의 원형 및 기능 테스트에 사용되는 원형 제작 소재(26~29페이지).










생산

Figure 4[®] PRO-BLK 10

장기 실내 및 실외 환경 안정성

특성:

-  파단 시 네킹에서의 열가소성 현상
-  층 두께가 50마이크론일 때 시간당 최대 62mm에 이르는 고속 프린트 속도
-  70°C보다 높은 열 변형 온도
-  연신율 12%
-  내구성 및 강도
-  UL 94 HB 난연성
-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족

2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

[Figure 4 PRO-BLK 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

적합한 용도:

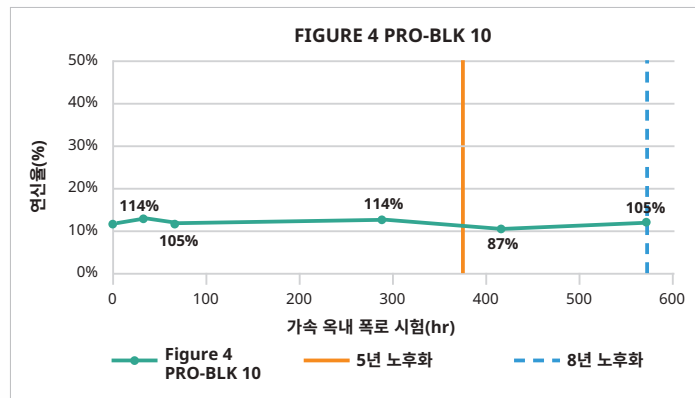
- 사출 성형 또는 주조 우레탄 공정 대체
- 모터 하우징, 커넥터, 스냅핏
- 기타 범용 생산 부품



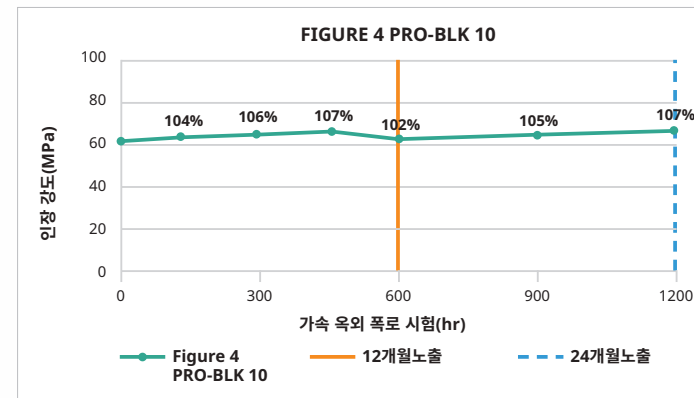
Figure 4[®] PRO-BLK 10

장기 실내 및 실외 환경 안정성

실내 연신율

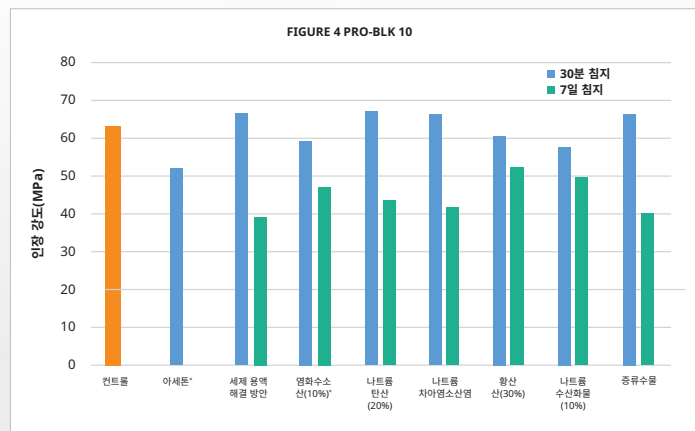


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

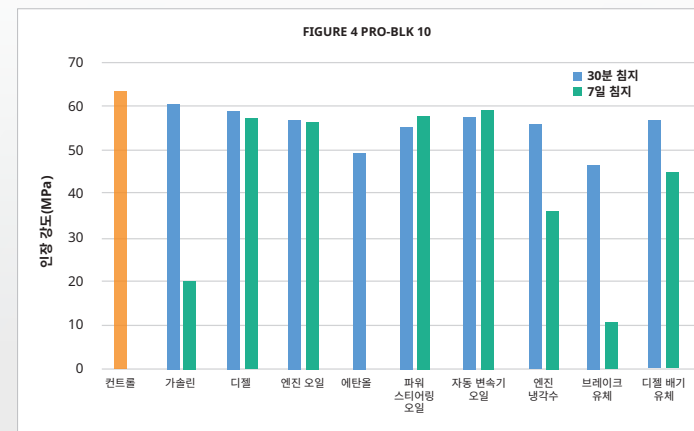


Figure 4® Rigid 140C Black

공구 없는 직접 플라스틱 생산을 위해 높은 강도와 높은 연신율을 결합한 강성 내열성 소재

특성:

- 연신율, HDT 및 인장 강도의 우수한 조합으로 다재다능
- 기계적 특성과 성능의 장기간 환경 안정성
- 우수한 부품간 마찰
- 탁월한 표면 품질, 정확도 및 반복성
- ISO 10933-5에 따른 생체 적합성 충족
- UL 94 HB 난연성
- 135C에서 짧은 열경화

적합한 용도:

- 자동차 엔진룸 및 실내용 구성품
- 최종 사용 클립, 커버, 커넥터, 하우징 및 패스너
- 전기 래칭 및 보드 커넥터

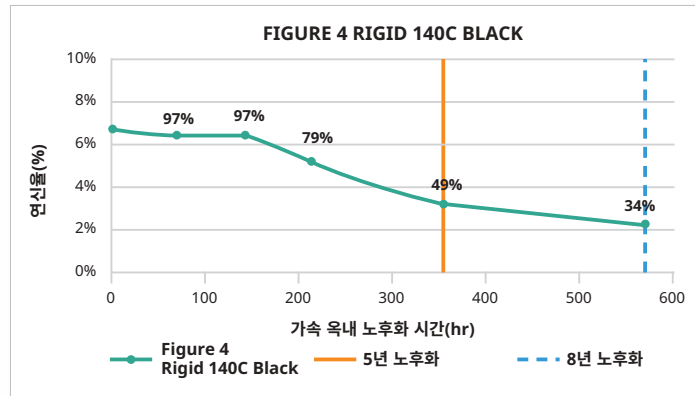
[Figure 4 Rigid 140C Black에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



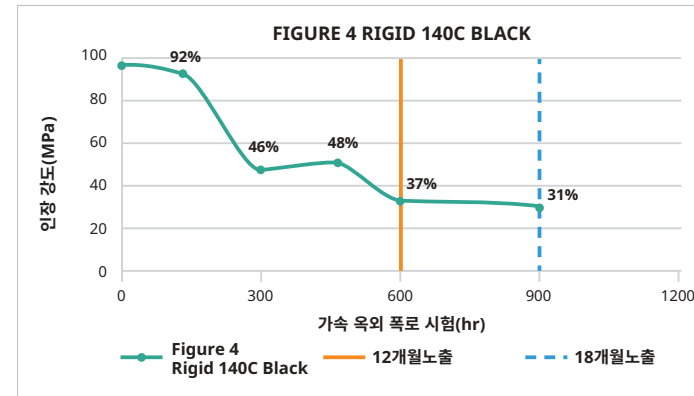
Figure 4® Rigid 140C Black

장시간의 실내 및 실외 안정성 및 오래 지속되는 검은색

실내 연신율

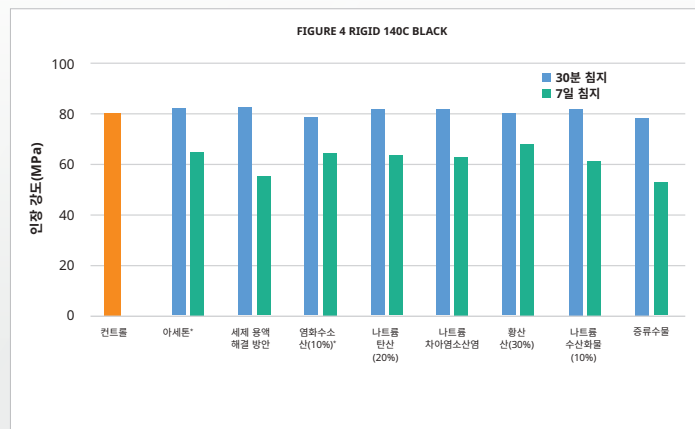


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

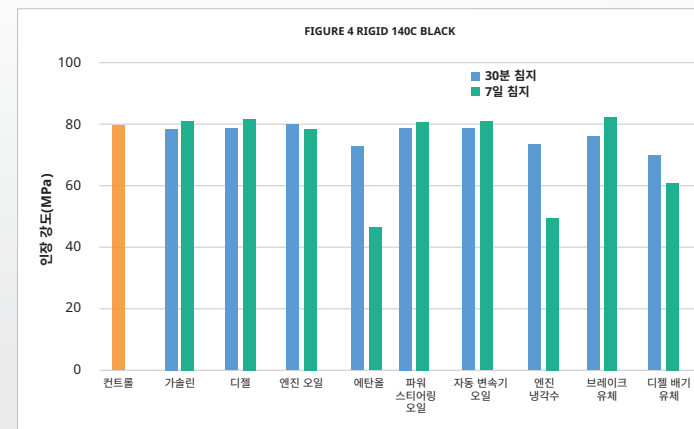









Figure 4® Rigid White

장시간의 환경 안정성 및 선명하고 오래 지속되는 불투명한 백색 컬러

특성:

-  파단 시 네킹에서의 열가소성 현상
-  층 두께가 50마이크론일 때 시간당 최대 47mm에 이르는 고속 프린트 속도
-  65°C 열 변형 온도
-  20%의 연신율
-  내구성 및 강도
-  UL 94 HB 난연성
-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족

2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

[Figure 4 Rigid White에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

적합한 용도:

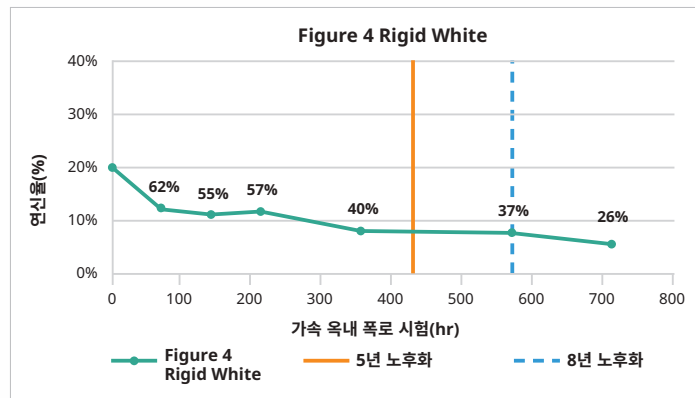
- 생체 적합성을 필요로 하는 의료 응용 분야용 핸들 및 고정 장치
- 전자 장치 인클로저 및 소형 부품 또는 장치 부품
- 모터 하우징, 커버, 안전장치, 스냅핏 파트, 지그, 고정 장치 및 기타 원형 제작 및 소량의 생산용 플라스틱 부품



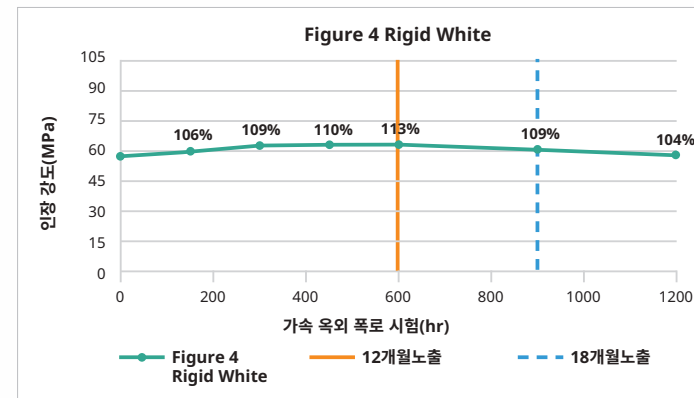
Figure 4[®] Rigid White

장시간의 실내 및 실외 안정성 및 선명하고 오래 지속되는 불투명한 백색

실내 연신율

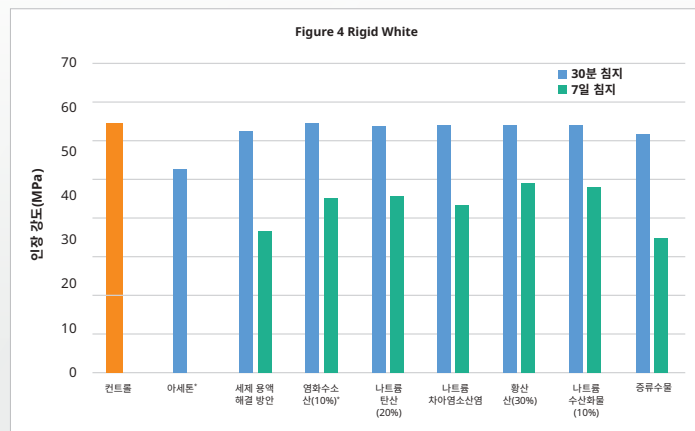


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

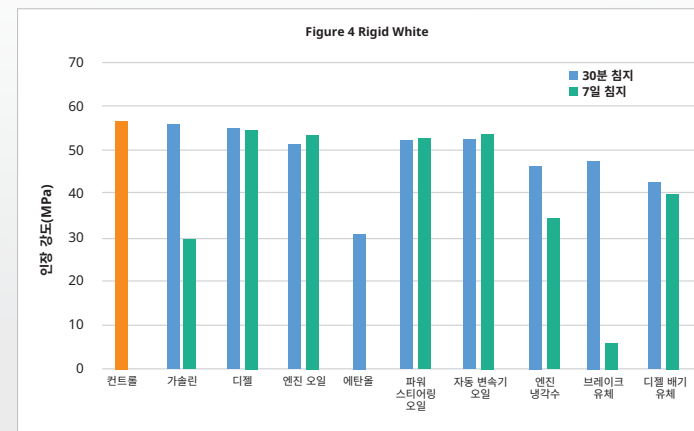


Figure 4® Rigid Gray

열 및 기계적 성능이 균형 잡혀 오래 사용하는 부품을 위한 고대비 회색 플라스틱

특성:

- ASTM 방식 테스트 결과 각각 실내 8년, 실외 1.5년의 장기적 기계 환경 안정성 및 색상 유지 성능을 제공합니다.
- 인장 테스트에서 파단 시 네킹과 함께 열가소성 현상
- 0.455MPa에서 열 변형 온도 72°C
- 연신율 30%
- 굴곡 탄성률 2200MPa
- UL 94 HB 난연성
- ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족
- 층 두께가 50마이크론일 때 최대 48mm/hr에 이르는 빠른 프린트 속도

적합한 용도:

- 하우징 및 덮개와 같은 정적 강성 제품의 부품
- 섬세함과 정확도가 요구되는 소비자 제품 및 일반 용도의 소형 부품
- 도색, 도금, 레이저 에칭이 필요한 부품
- 시각화 기능이 가장 중요한 기능적 프로토타입 및 소량 생산 부품



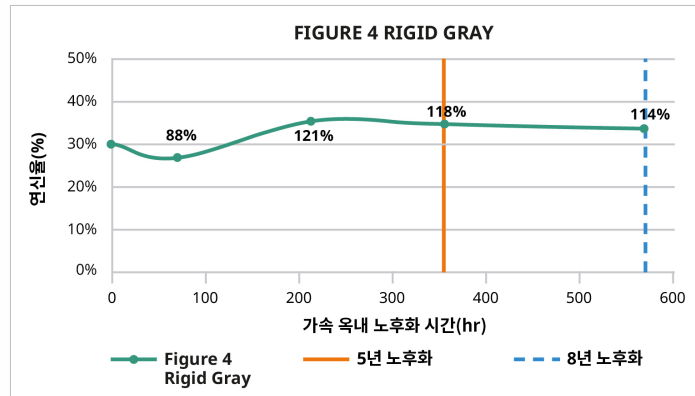
2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

[Figure 4 Rigid Gray에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

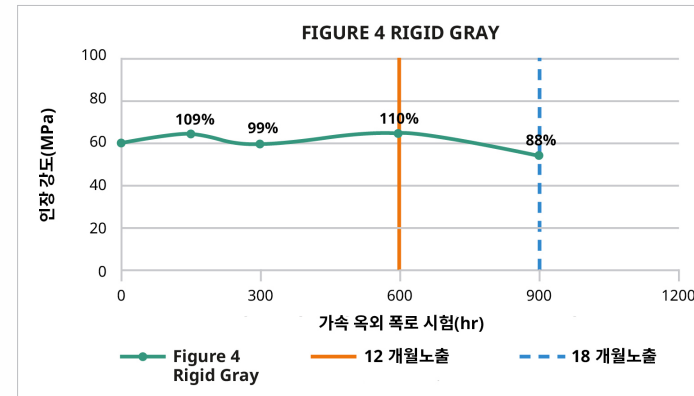
Figure 4[®] Rigid Gray

장시간의 실내 및 실외 안정성 및 오래 지속되는 불투명한 회색

실내 연신율

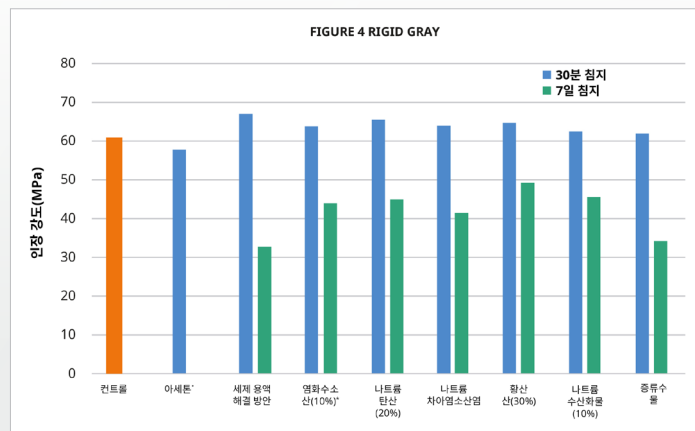


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

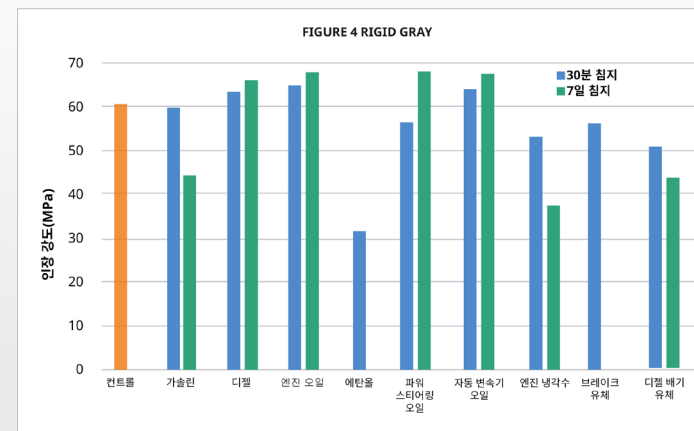


Figure 4® Tough 60C White

충격 강도, 연신율, 인장 강도가 조화를 이루며 오래 사용되는 부품에 적합한 화이트 플라스틱입니다.

특성:



ASTM 방식 테스트 결과 각각 실내 8년, 실외 1.5년의 장기적 기계 환경 안정성 및 색상 유지 성능을 제공합니다.



ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족



0.455MPa에서 열 변형 온도 65°C



연신율 23% 항복신장률 7.1%



노치 충격강도 34J/m



인장 탄성률 1,500MPa



UL 94 HB 난연성



오토클레이브 살균 가능

적합한 용도:

- 도구, 핸들, 소형 플라스틱 부품 등 실험 및 의료 장비
- 핸들, 크랭크, 노브, 레버 등 하중 지지 부품
- 브래킷, 스냅핏, 맞춤형 패스너 등 구조적 부품
- 섬세함과 정확도가 요구되는 소비자 제품, 웨어러블 기기, 일반 용도의 소형 부품
- 기능성 프로토타입 및 생체적합성이 필요한 최종 사용자 부품

2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

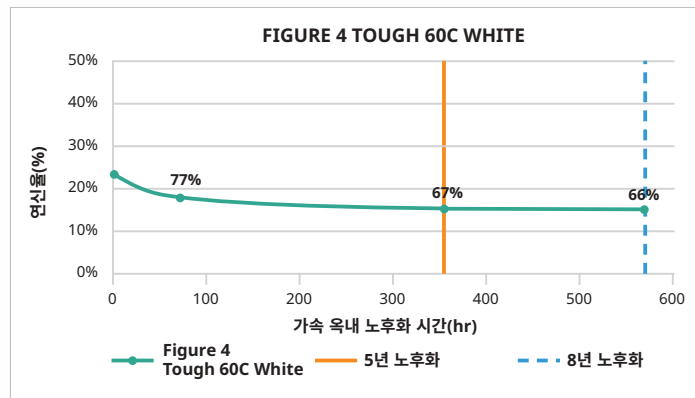
[Figure 4 Tough 60C White에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



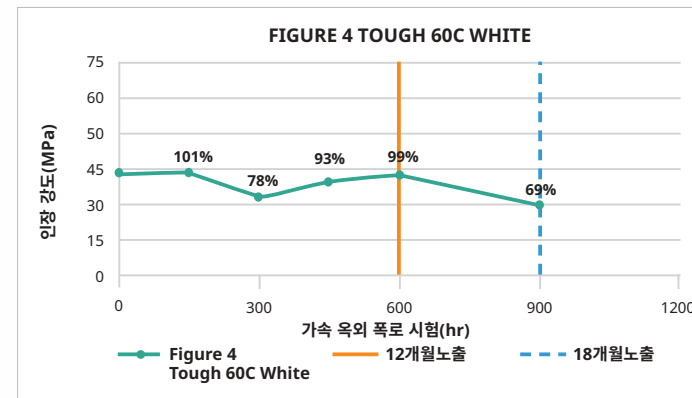
Figure 4[®] Tough 60C White

장시간의 실 내 및 실외 안정성 및 선명하고 오래 지속되는 불투명한 백색 컬러

실내 연신율

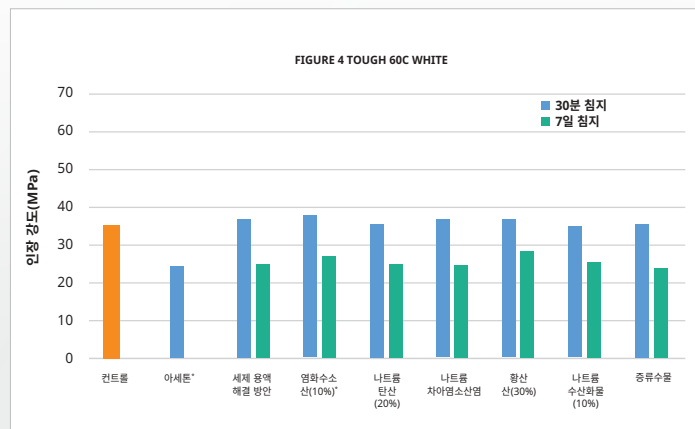


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

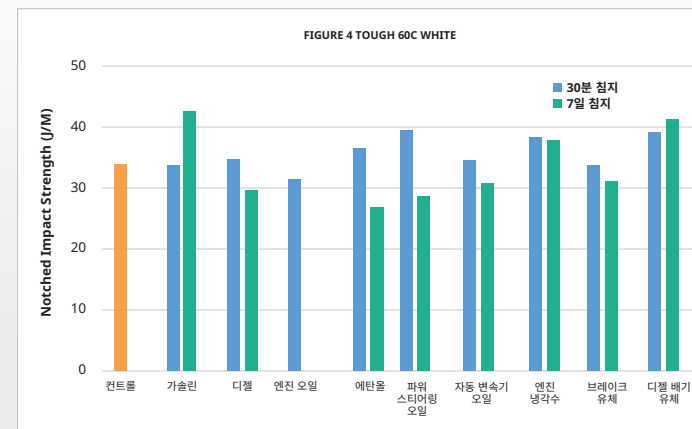










Figure 4® Tough 65C Black

충격 강도, 연신율, 인장 강도가 조화를 이루며 오래 사용되는 부품에 적합한 블랙 플라스틱입니다.

특성:

-  ASTM 방식 테스트 결과 각각 실내 8년, 실외 1.5년의 장기적 기계 환경 안정성을 제공합니다.
-  0.455MPa에서 열 변형 온도 70°C
-  연신율 35%
-  항복신장률 6.6%
-  노치 충격강도 31J/m
-  인장 강도 41MPa
-  ISO 10993-5에 따른 생체 적합성 충족
-  UL 94 HB 난연성

2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

[Figure 4 Tough 65C Black에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

적합한 용도:

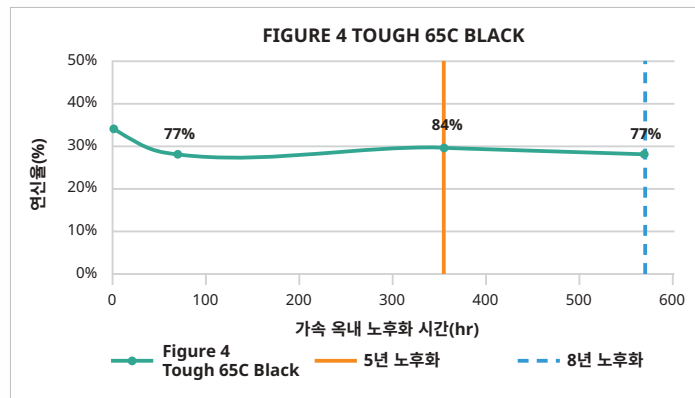
- 핸들, 크랭크, 노브, 레버 등의 하중 지지 부품, 브래킷, 스냅핏, 맞춤형 패스너 등 구조적 부품
- 섬세함과 정확도가 요구되는 소비자 제품, 스포츠용 제품, 일반 용도의 소형 부품
- 데이터 장치 및 백색 제품의 래칭 및 보드 커넥터
- 센서 홀더 및 가이드



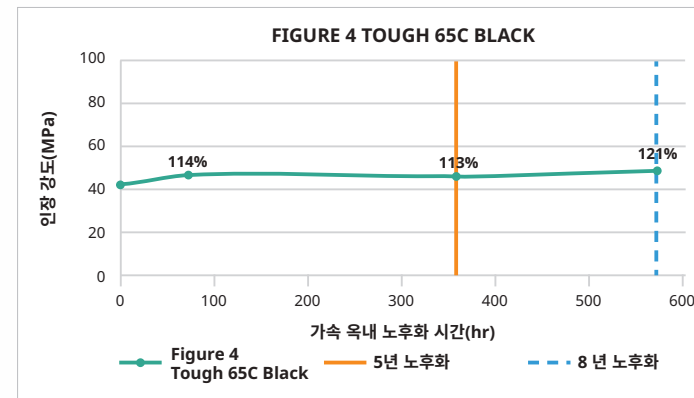
Figure 4[®] Tough 65C Black

장시간의 실내 및 실외 안정성 및 오래 지속되는 불투명한 검은색

실내 연신율

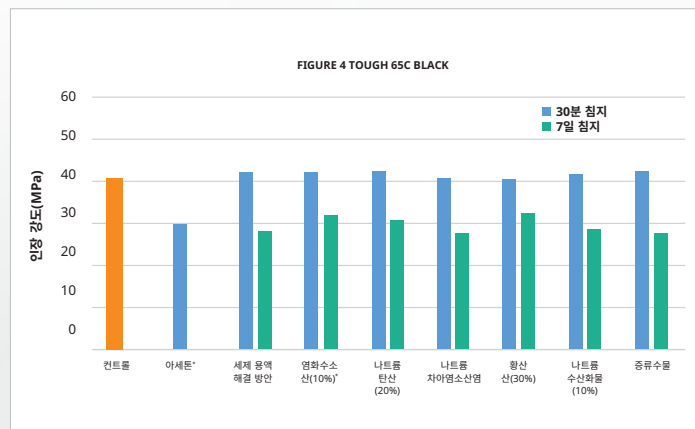


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

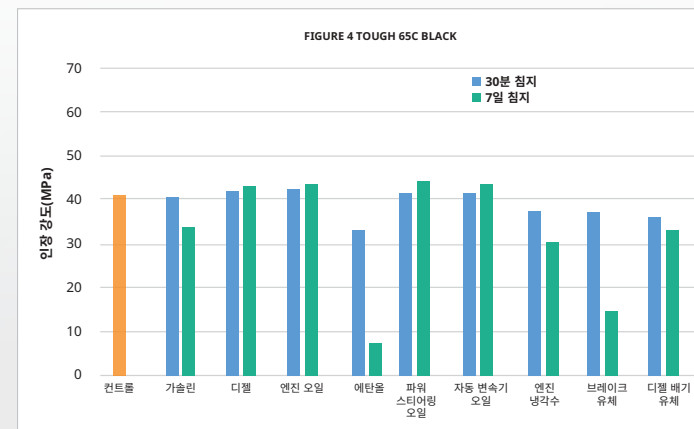






Figure 4® FLEX-BLK 20

장기 실내 및 실외 환경 안정성

특성:

-  연신율 76%
-  노치 충격 강도 91J/m
-  UL 94 HB 난연성
-  장시간의 환경 안정성

적합한 용도:

- 하우징, 브래킷, 커버, 고정장치
- 기능적 어셈블리 및 원형
- 자동차 스타일링 부품
- 소비자 및 전자기기 구성부품
- 컨테이너 및 인클로저
- 컨셉 및 마케팅 모델

폴리프로필렌 소재와 같은 물성의 내피로성 검정색 플라스틱.

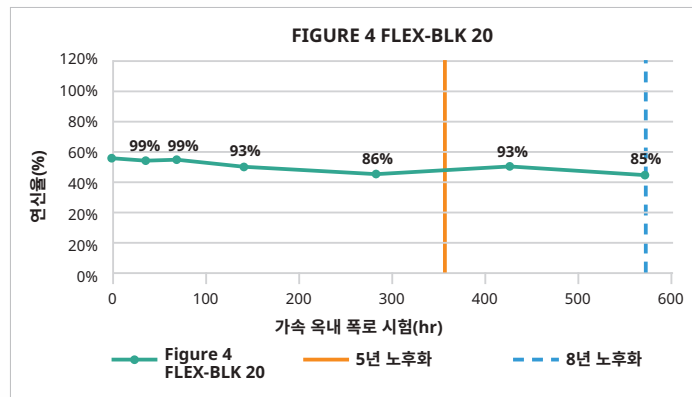
[Figure 4 FLEX-BLK 20에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



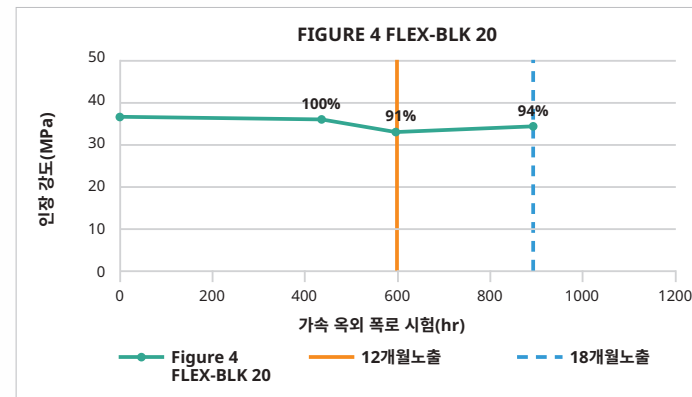
Figure 4® FLEX-BLK 20

장기 실내 및 실외 환경 안정성

실내 연신율

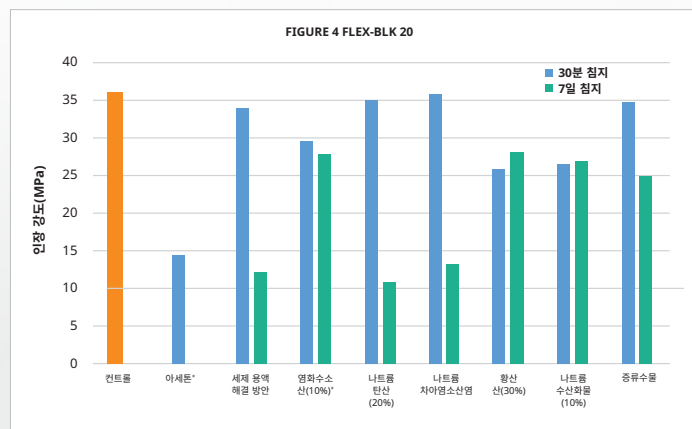


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

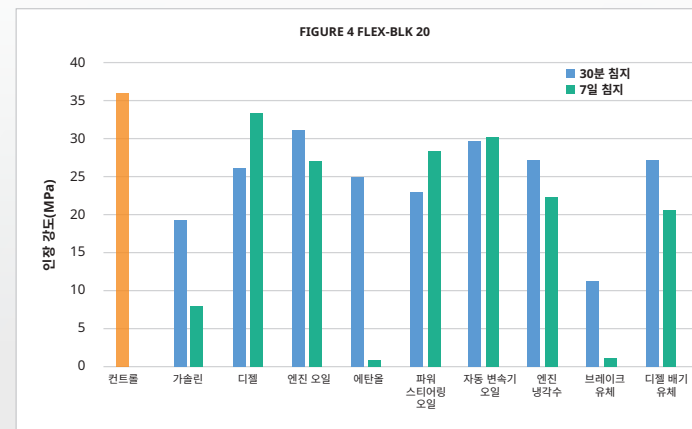








Figure 4[®] RUBBER-65A BLK

장기 환경 안정성 + 높은 연신율

특성:

-  쇼어 경도 A 65(중간 경도 고무)
-  8.5kN/m 인열 강도의 Type-C가 Z축을 따라 수직 프린팅
-  높은 연신율(125% XZ)
-  UL 94 HB 난연성
-  장시간의 환경 안정성
-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족

적합한 용도:

- 실 및 하우징
- 진동 감쇠기 및 파이프 스페이서
- 공기/분진 개스킷
- 범퍼
- 그립 및 핸들



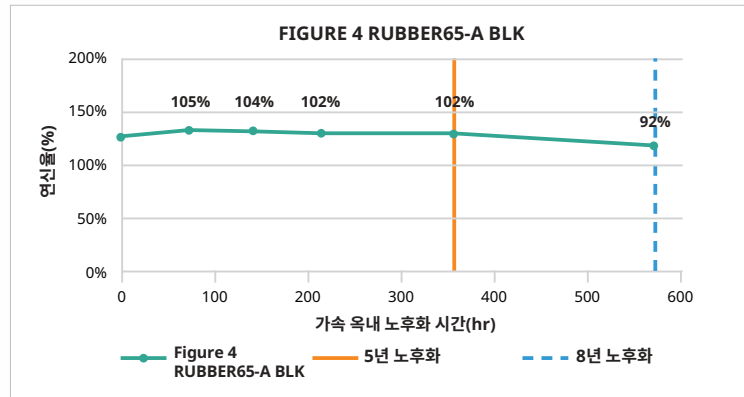
장기 환경 안정성을 위한 엔지니어링.

[Figure 4 RUBBER-65A BLK에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

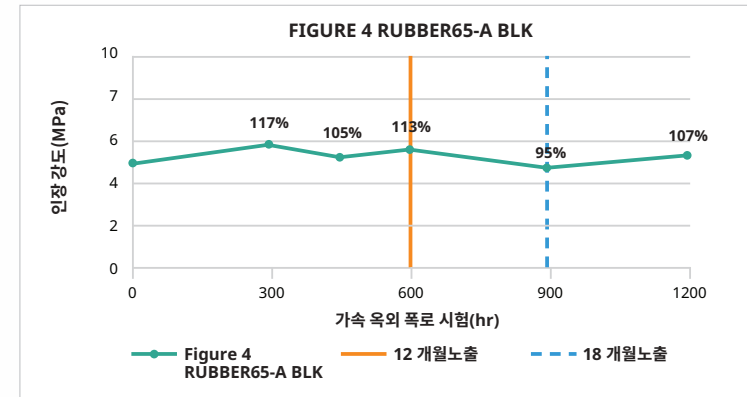
Figure 4® RUBBER-65A BLK

장기 환경 안정성 + 높은 연신율

실내 안정성

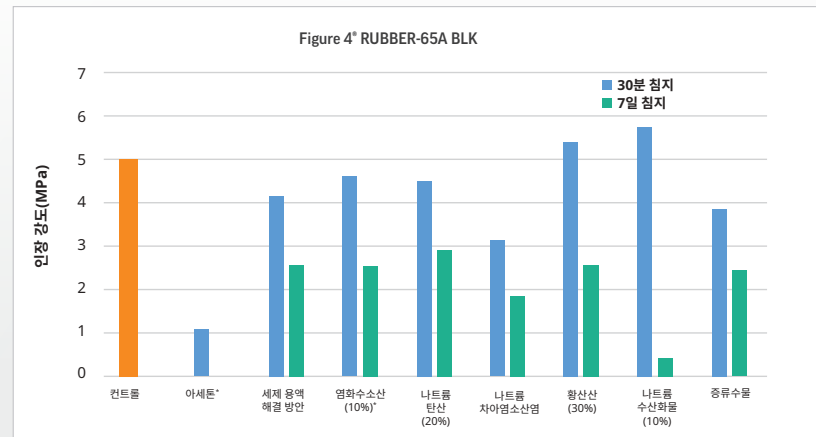


실외 안정성



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 호환성 - 인장 강도



자동차 유체 호환성 - 인장 강도

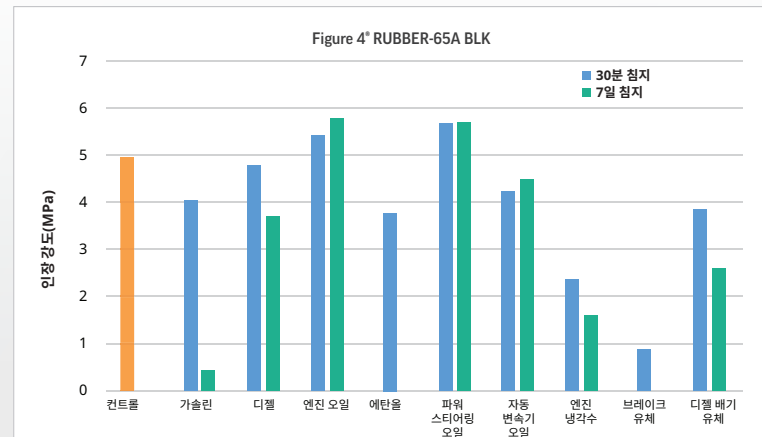




Figure 4[®] RUBBER-BLK 10

장기 환경 안정성 + 높은 인열 강도

특성:

-  쇼어 경도 59D 및 97A
-  노치 충격 강도 125J/m
-  76kN/n 인열 강도 Type-C
-  장시간의 환경 안정성
-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족

적합한 용도:

- 변형 방지 응용 분야
- 커플링 및 오버몰딩
- 그립, 핸들, 범퍼 등 반동이 느린 경질 고무와 접촉하는 응용 분야에 적합

장기 환경 안정성을 위한 엔지니어링.

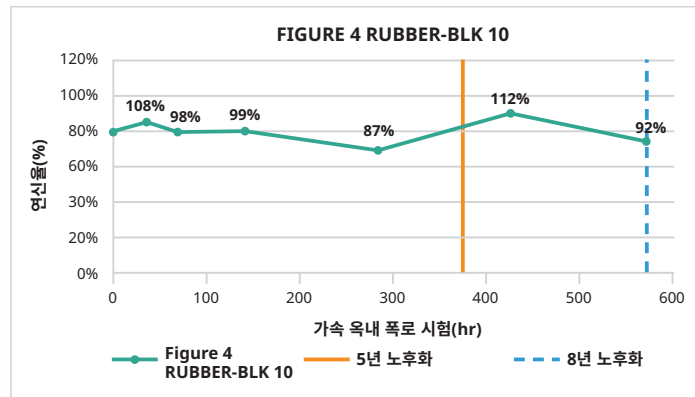
[Figure 4 RUBBER-BLK 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



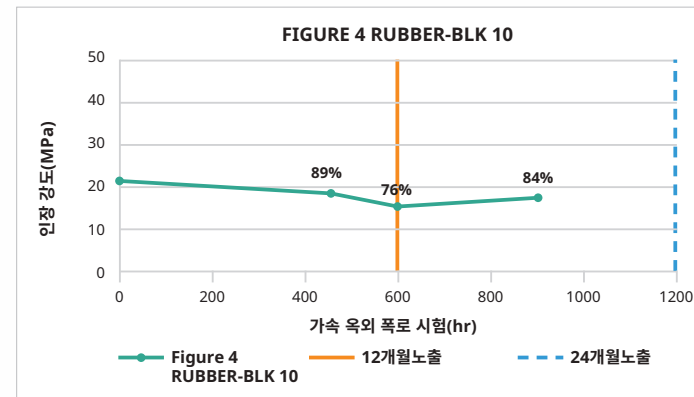
Figure 4[®] RUBBER-BLK 10

장기 환경 안정성 + 높은 인열 강도

실내 연신율

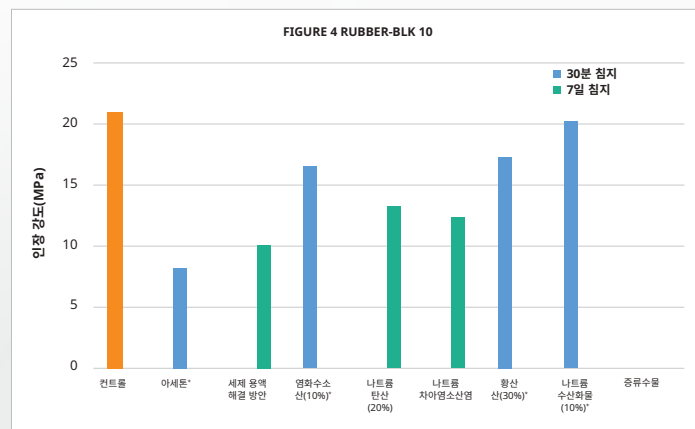


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

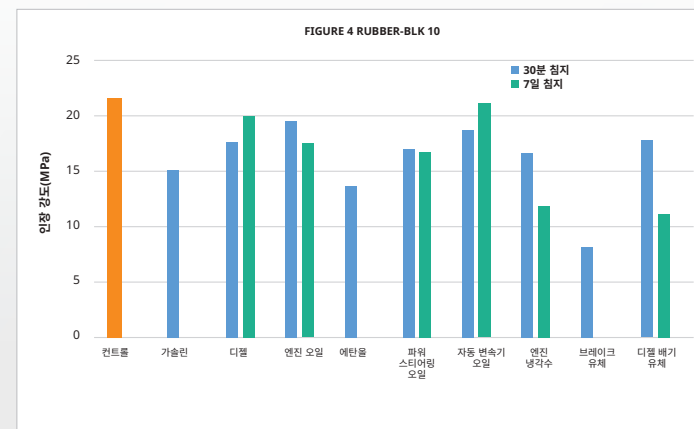






Figure 4[®] HI TEMP 300-AMB

초고온 환경에 적합한 경질 플라스틱

특성:

-  0.455 및 1.82MPa에서 300°C보다 높은 열 변형 온도
-  높은 인장 탄성률(4000MPa)
-  노치 충격 강도 10J/m
-  견고함과 투명성

적합한 용도:

- HVAC, 소비자 가전제품, 모터 인클로저, 기타 높은 내열성을 요구하는 테스트 또는 최종 사용 구성품
- 저압 성형/틀링
- 오버몰딩

내열성이 높은 추가 소재:

Figure 4 MED-AMB 10

Figure 4 MED-WHT 10

Figure 4 Rigid 140C Black

2차 열 경화 불필요, 우수한 시각화로 내부 기능 및 유체 유동 성능을 평가하는 데 적합.

[Figure 4 HI TEMP 300-AMB에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



Figure 4[®] HI TEMP 300-AMB

초고온 환경에 적합한 경질 플라스틱

액체 소재

액체 특성			
측정	상태	미터 단위	
점도	@ 25°C (77°F)	1725 cps	4170 lb/ft-hr
컬러		황색	
액체 밀도	@ 25°C (77°F)	1.19 g/cm ³	
포장 부피		1kg 병 - Figure 4 Standalone 2.5kg 카트리지 - Figure 4 모듈형 10kg 용기 - Figure 4 Production	
레이어 두께 (표준 모드)		0.05 mm	
수직 제작 속도 표준 모드 드래프트 모드		36 mm/hr 40 mm/hr	

경화 후처리된 소재

기계적 특성			
측정	상태	미터 단위	미국
고체 밀도(g/cm ³ lb/in ³)	ASTM D792	1.3	0.047
극한 인장 강도(MPa PSI)	ASTM D638	81	11750
인장 탄성률(MPa KSI)	ASTM D638	4000	580
연신율	ASTM D638	2.6%	
굽힘 강도(MPa PSI)	ASTM D790	140	20305
굽힘 탄성률(MPa KSI)	ASTM D790	4260	618
노치 아이조드 충격 강도(J/m Ft-lbs/in)	ASTM D256	10	0.2
언노치 아이조드 충격 강도(J/m Ft-lbs/in)	ASTM D4812	138	2.6
열 변형 온도 0.455MPa(66PSI)일 때 1.82 MPa(264PSI)일 때	ASTM D648	>300°C >300°C	>570°F >570°F
열 확장 계수(CTE) (ppm/°C ppm/°F) 0-100°C 150-250°C	ASTM E831	62 54	34 30
경도, 쇼어	ASTM D2240	89D	
물 흡수(24시간)	ASTM D570	0.36%	

Figure 4[®] High Temp 150C FR Black

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

특성:

-  UL94 V0 테스트 기준 통과(2mm, 3mm 두께)
-  FAR Part 25.853(12초 수직 연소) 및 HB 테스트 (3mm 두께) 통과
-  FAR Part 23.853(12초 수직 연소) 및 HB 테스트 (3mm 두께) 통과
-  UL 746C GWIT 및 GWFI 통과(2mm, 3mm 두께)
-  0.455MPa에서 열 변형 온도 150°C
-  2900MPa 굴곡 탄성률
-  ASTM 방식 테스트 결과 각각 실내 8년, 실외 1.5년의 장기적 기계 환경 안정성을 제공합니다.

2차 열 경화 불필요, 간단한 세척 공정.

Figure 4 High Temp 150C FR Black에 대한 전체 데이터 시트는 [여기에서 다운로드하십시오.](#)

적합한 용도:

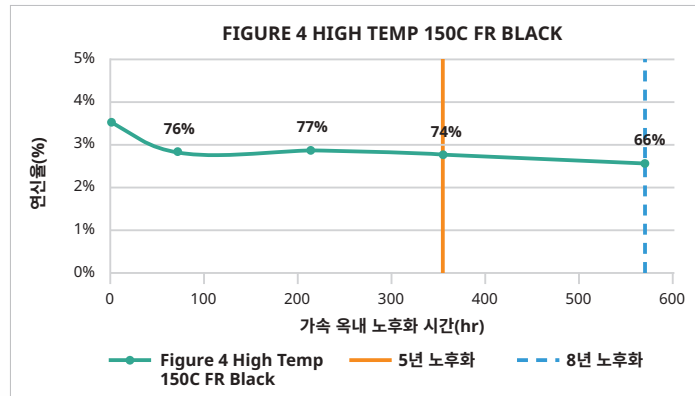
- 인쇄 회로 기판 덮개
- UL94 V0 등급이 요구되는 전기 및 언더후드 하우징
- 강성 덮개, 행거 및 브래킷
- 소형 FAR 25/23.853 실내용 부품
- 열차 및 버스의 난연성 부품



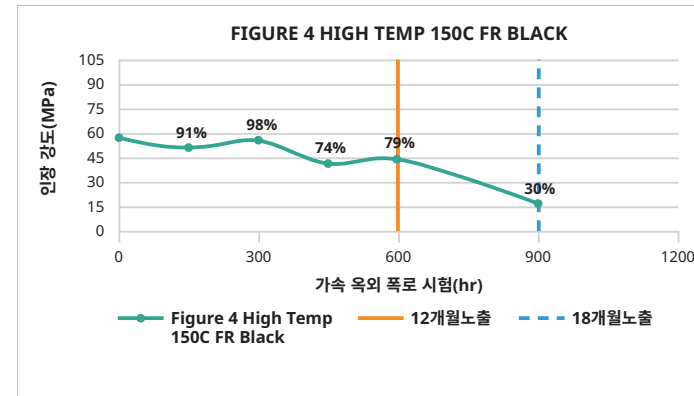
Figure 4[®] High Temp 150C FR Black

장시간의 실내 및 실외 안정성 및 오래 지속되는 불투명한 검은색

실내 연신율

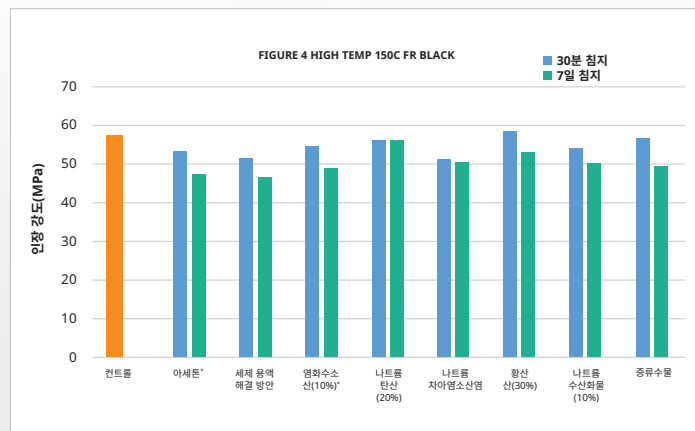


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

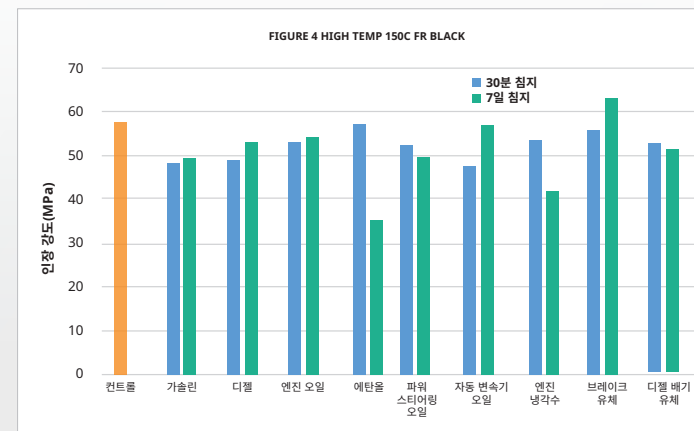









Figure 4[®] MED-AMB 10

장기간 실내 및 실외 환경 안정성

특성:

-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족
-  100°C보다 높은 열 변형 온도
-  MED-AMB 10의 경우 0.455MPa일 때 HDT 110°C
-  높은 인장 탄성률
-  MED-AMB 10의 경우 2800MPa
-  장기간 안정성
-  오토클레이브 가능

적합한 용도:

- 수술용 핸들 및 수술 기구
- 생체 적합성, 살균 및/또는 내열성을 필요로 하는 일반 의료 응용 분야
- 높은 내열성과 강성을 필요로 하는 부품
- 고해상도 디테일 포함 부품



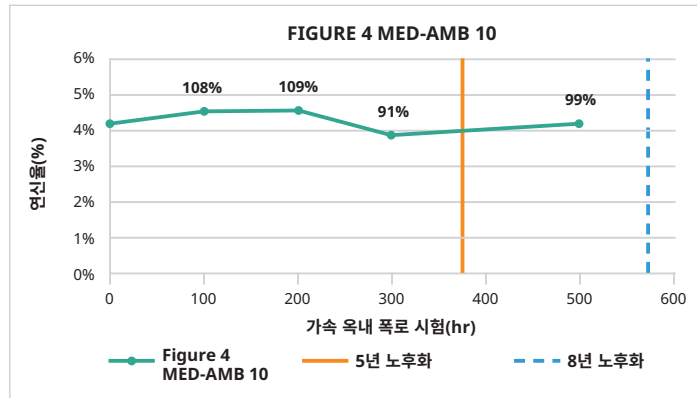
Figure 4 MED-AMB 10은 경질의 반투명 황색 소재로서 시각화 및 유체 유동 모델에 사용됩니다. 이 소재는 우수한 피쳐 해상도와 매우 선명한 부품을 제공하여 의료 및 산업 응용 분야에 적합합니다. 또한 고온에서 멸균 및 테스트가 가능합니다.

[Figure 4 MED-AMB 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

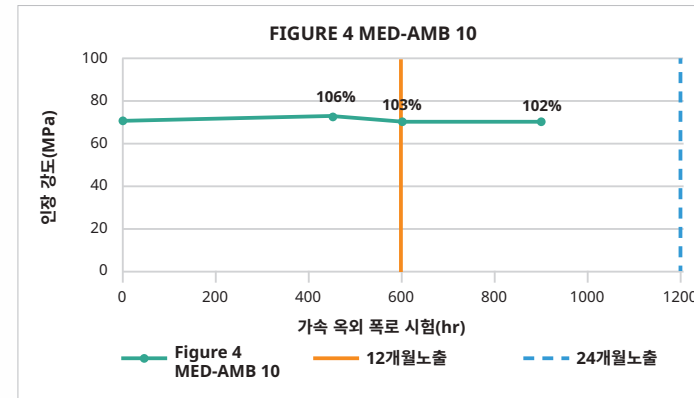
Figure 4[®] MED-AMB 10

장기간 실내 및 실외 환경 안정성

실내 연신율

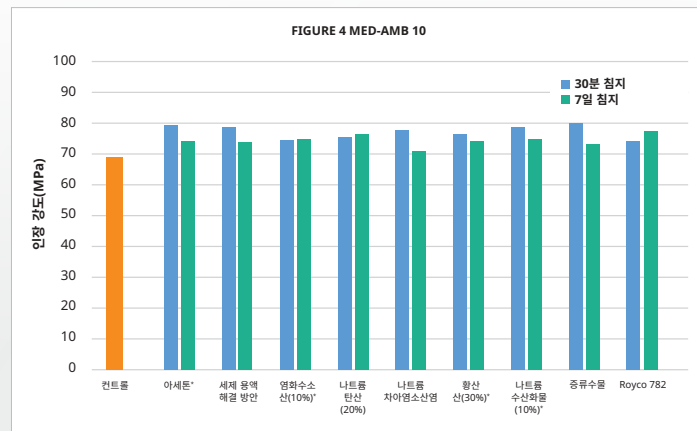


실외 인장 강도



화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도

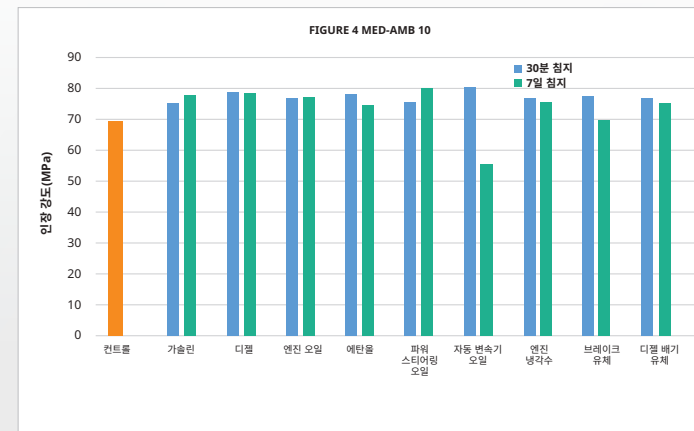


Figure 4[®] MED-WHT 10

장기 실내 환경 안정성

특성:

-  ISO 10993-5 및 10993-10에 따른 생체 적합성 충족
-  100°C보다 높은 열 변형 온도
-  MED-WHT 10의 경우 0.455MPa일 때 HDT 102°C
-  높은 인장 탄성률
-  MED-WHT 10의 경우 3000MPa
-  장기간 안정성
-  오토클레이브 가능

Figure 4 MED-WHT 10은 경질의 백색 소재입니다. 이 소재는 우수한 피쳐 해상도와 매우 선명한 부품을 제공하여 의료 및 산업 응용 분야에 적합합니다. 또한 고온에서 멸균 및 테스트가 가능합니다.

[Figure 4 MED-WHT 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

적합한 용도:

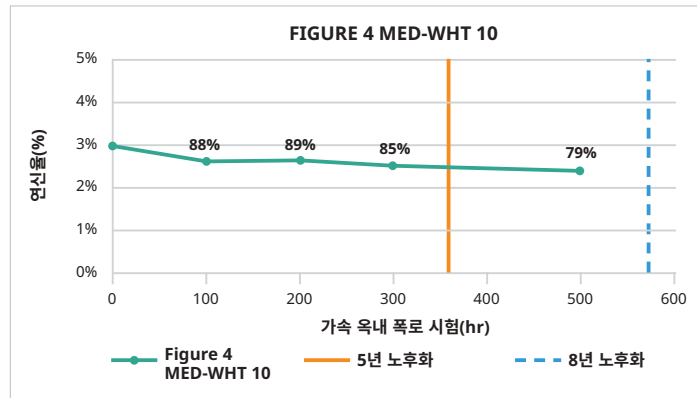
- 수술용 핸들 및 수술 기구
- 생체 적합성, 살균 및/또는 내열성을 필요로 하는 일반 의료 응용 분야
- 높은 내열성과 강성을 필요로 하는 부품
- 고해상도 디테일 포함 부품



Figure 4[®] MED-WHT 10

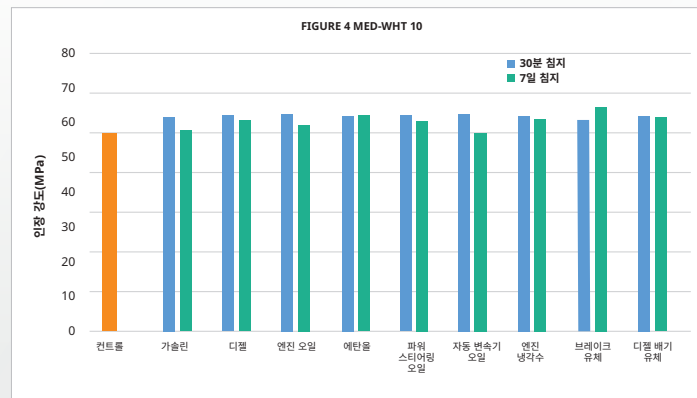
장기 실내 환경 안정성

실내 연신율

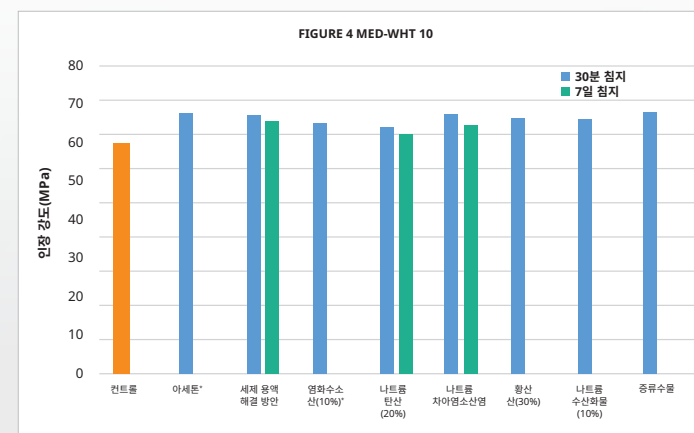


화학 및 자동차 유체 호환성

화학적 인장 강도



자동차 유체 인장 강도



생체 적합성 정보

생체 적합성을 충족하는 3D Systems Figure 4 생산 등급 소재의 시편은 각각 해당하는 데이터 시트에 기록된 후처리 지침에 따라 프린트를 거쳐 처리되었으며, 이후 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. 생체 적합성을 충족하는 것으로 알려진 소재들은 이러한 시험에서 생체 적합성 기준을 통과하여 시험 결과가 그대로 반영되었습니다.

Figure 4 생산 등급 소재를 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.

그 밖에 생체 적합성 표준을 충족하는 Figure 4 생산 소재는 다음과 같습니다.

Figure 4 PRO-BLK 10

Figure 4 Rigid 140C Black

Figure 4 Rigid White

Figure 4 RUBBER-65A BLK

Figure 4 RUBBER-BLK 10

Figure 4 Rigid Gray

Figure 4 Tough 60C White

Figure 4 Tough 65C Black






간접 생산



Figure 4[®] EGGSHELL-AMB 10

실리콘 주조를 위한 공정 최적화

특성:

-  높은 인장 탄성률(2800MPa)
-  0.455MPa일 때 열 변형 온도 90°C
-  연신율 5%

적합한 용도:

- 다수의 경도계에 사용되는 실리콘 부품 주조
- 실리콘 소재로 맞춤 제작된 최종 사용 부품 및 소량 생산 부품

금형을 채우고 냉각하면 실리콘에서 쉽게 부서질 수 있는 취성이 있어 고온 및 고압에서 액체 실리콘 주입을 견딜 수 있도록 특별히 설계되었습니다. 또한 소재 색상이 황색이어서 주입된 실리콘을 시각화하는 데도 적합합니다.

[Figure 4 EGGSHELL-AMB 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



Figure 4® JEWEL MASTER GRY

대비가 높은 다목적 회색 레진

특성:



높은 열 변형 온도(최대 300°C)로 다양한 실리콘과 호환



뛰어난 표면 마감 처리와 우수한 프린트 품질로 30µm 및 50µm 제작 스타일에서 사용 가능



대비가 높은 회색으로 디테일을 정교하게 재현



세포 독성에 관한 생체 적합성 표준인 ISO 10933-5 충족

적합한 용도:

- 고해상도의 마스터 패턴으로 실리콘 및 RTV 성형에 적합
- 장시간 착장 및 피팅 테스트
- 스냅핏 및 원석 배치 테스트
- 설계 및 기능성 원형 제작




[Figure 4 JEWEL-MASTER GRY에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



Figure 4[®] JCAST-GRN 10

깨끗한 번아웃으로 직접 주얼리 주조에 사용

특성:

-  대비가 높은 녹색
-  고도의 디테일 및 기능 해상도
-  각종 귀금속에 적합

적합한 용도:

- 석고계 매물 주조용 마스터 패턴
- 설계 확인, 고객 샘플 등을 위한 매우 정교한 모델

Figure 4 JCAST-GRN 10에 대한 전체 데이터 시트는 [여기에서 다운로드하십시오.](#)





원형 제작



Figure 4® TOUGH-BLK 20, Figure 4® FLEX-BLK 10, Figure 4® TOUGH-GRY 15

특성:



견고성 및 내구성

적합한 용도:

고성능 설계 및 기능성 원형 제작

구체적인 특성은 소재에 따라 다릅니다.



FIGURE 4 TOUGH-BLK 20

Figure 4 TOUGH-BLK 20은 검은색 경질 플라스틱 소재로서 업계 최고의 장기 환경 안정성과 우수한 내습성을 자랑합니다.

[Figure 4 TOUGH-BLK 20에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



FIGURE 4 FLEX-BLK 10

Figure 4 FLEX-BLK 10은 검은색 플라스틱 소재로서 강성과 유연성을 모두 갖춘 스냅백 특성 때문에 폴리프로필렌과 유사한 성능을 나타냅니다.

[Figure 4 FLEX-BLK 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



FIGURE 4 TOUGH-GRY 15

Figure 4 TOUGH-GRY 15는 경제적인 소재로서 경질 회색 부품을 생산하는 데 적합합니다.

[Figure 4 TOUGH-GRY 15에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)

Figure 4® TOUGH-GRY 10

고속 프린팅

특성:

- 🕒 최대 프린트 속도 시간당 100mm
- 🔪 연신율 25%

적합한 용도:

- 신속한 설계 반복
- 스냅핏을 포함한 강도 높은 기능성 부품
- RTV 성형 및 기타 용도를 위한 마스터 패턴

이 소재는 언제든지 도색 또는 도금이 가능한 짙은 회색 플라스틱으로 습도가 높은 조건일 때를 포함해 매우 안정적일 뿐만 아니라 프린트 속도가 놀라울 정도로 빨라서 제품 개발을 앞당기는 데도 효과적입니다.

[Figure 4 TOUGH-GRY 10에 대한 전체 데이터 시트는 여기에서 다운로드하십시오.](#)



다음 단계는 무엇일까요?

응용 분야에 적합한 Figure 4 솔루션을 찾고
있습니까?

Figure 4 EGGSHELL-AMB 10

Figure 4 FLEX-BLK 20

Figure 4 FLEX-BLK 10

Figure 4 HI TEMP 300-AMB

Figure 4 High Temp 150C FR Black

Figure 4 JCAST-GRN 10

Figure 4 JEWEL MASTER GRY

Figure 4 MED-AMB 10

Figure 4 MED-WHT 10

Figure 4 PRO-BLK 10

Figure 4 Rigid 140C Black

Figure 4 Rigid Gray

Figure 4 Rigid White

Figure 4 RUBBER-BLK 10

Figure 4 RUBBER-65A BLK

Figure 4 Tough 60C White

Figure 4 Tough 65C Black

Figure 4 TOUGH-BLK 20

Figure 4 TOUGH-GRY 10

Figure 4 TOUGH-GRY 15

적합한 소재와 프린터에 대해 전문가와
상담해보세요.

문의 사항이 있으면 여기를 클릭하십시오.

부록 A

소재와 프린터의 호환성

소재	인증된 프린터
Figure 4 EGGSHELL-AMB 10	S M P
Figure 4 FLEX-BLK 10	S M P
Figure 4 FLEX-BLK 20	S M P
Figure 4 HI TEMP 300-AMB	S M P
Figure 4 HIGH TEMP 150C FR BLACK	S M P
Figure 4 JCAST-GRN 10	S P J
Figure 4 JEWEL MASTER GRY	S J
Figure 4 MED-AMB 10	S M P
Figure 4 MED-WHT 10	S
Figure 4 PRO-BLK 10	S M P
Figure 4 Rigid 140C Black	S
Figure 4 Rigid Gray	S M P
Figure 4 Rigid White	S M P
Figure 4 RUBBER-BLK 10	S M P
Figure 4 RUBBER-65A BLK	S M P
Figure 4 Tough 60C White	S M P
Figure 4 Tough 65C Black	S M P
Figure 4 TOUGH-BLK 20	S M P
Figure 4 TOUGH-GRY 10	S M P
Figure 4 TOUGH-GRY 15	S M P

S = Figure 4® Standalone
M = Figure 4® Modular
P = Figure 4® Production
J = Figure 4® Jewelry

부록 B

응용 분야에 따른 소재

개념 및 드래프트	설계/기능	의료/고온	직접 생산	간접 생산
TOUGH-GRY 10	TOUGH-BLK 20	HI TEMP 300 AMB	High Temp 150C FR Black	EGGSHELL-AMB 10
TOUGH-GRY 15	FLEX-BLK 10	MED-AMB 10	Rigid 140C Black	JCAST-GRN 10
		MED-WHT 10	Rigid Gray	JEWEL MASTER GRY
			Tough 60C White	
			Tough 65C Black	
			PRO-BLK 10	
			Rigid White	
			RUBBER-65A BLK	
			RUBBER-BLK 10	
			FLEX-BLK 20	