



Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준

스트라타시스

Connex™ 3D 프린팅은 2007년에 출시되면서 적층제조 기술의 중대한 발전을 이루었습니다. PolyJet™ 기술은 경질 플라스틱에서부터 고무 유사재료, 투명, 불투명 재료까지 포함하는 복합 재료 3D 프린팅을 최초로 가능하게 하였고, 덕분에 엔지니어들은 디지털 ABS Plus를 이용해 매끄럽고 강도 높은 복합 재료를 프린팅할 수 있게 되었습니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



사진 1: 이 핸드믹서 시제품은 청록, 노랑, 흰색 컬러 팔레트로 제작되었습니다.

Connex3™는 현재 복합 컬러, 복합 재료, 플라스틱 3D 프린팅의 업계 표준으로 3가지 기본 재료를 혼합하여 풍부하고 선명한 색상과 광범위한 재료 선택권을 제공합니다. Connex3 기술은 260(mm), 350과 500의 3가지 소형 트레이 크기로 제공됩니다.

Connex3는 기본 색상 5가지(흰색, 검정색, 청록색, 자홍색, 노랑색) 중 3가지 재료를 선택하여 이를 바탕으로 수백가지 재료를 조합합니다. 뛰어난 혼합 컬러 팔레트와 다양한 재료 조합 덕분에 빠르고 정확하며 사실적인 시제품을 프린트할 수 있습니다 (사진 1).

Connex3로 3D 프린트된 파트는 시각 및 기능적 요건을 모두 충족시킵니다. 사실적인 구현과 강화된 기능으로 파트에 생기를 불어 넣어 아티스트, 디자이너, 엔지니어, 제품 관리자 모두 만족스러운 시제품을 만들 수 있게 됩니다. 제조 엔지니어라면 사출성형과 생산용 부품과 같은 견고한 디지털 ABS Plus 결과물에 만족하실 겁니다.

즉시 사용 가능한 CONNEX3 프린팅 파트

Connex3는 개별 부품, 어셈블리 또는 복합 파트 작업에서 최대 82개의 재료 속성을 구축할 수 있습니다. 사용자는 다양한 재료 속성, 색상 및 불투명도를 선택하여 즉시 사용 가능한 모델을 프린트할 수 있습니다. 조립과 도장 등 2차 작업이 필요로 하지 않을뿐더러 PolyJet 기술의 속도, 정확도 및 해상도를 그대로 유지합니다.

Connex3를 처음으로 도입한 회사 중 하나인 트렉 바이시클 코퍼레이션(Trek Bicycle Corporation)은 Connex3의 기술에 기반을 둔 덕분에 성능과 운영 효율을 개선하고 최종 제품에 더욱 다양한 색상을 적용할 수 있게 되었습니다. 공학기술자인 패트릭 제이글(Patrick Zeigle)에 따르면 디지털 ABS Plus로 제작한 파트에 고무 유사재료인 디지털 ABS Plus로 오버몰딩하여 내구성과 안정성이 개선되었고 3D 프린터에 3개 재료를 로딩할 수 있어 재료 교체로 인한 생산성 저하가 줄어들었다고 합니다.

Connex™ 3D 프린트의 사실적인 구현과 강화된 기능이 파트에 생기를 불어 넣었습니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 2: Connex3 프린트는 놀랍도록 다양하고 생생한 색상으로 기능성 시제품과 즉시 사용 가능한 모델을 프린트

트렉사에서 제작하는 Connex3 부품 중 75%는 Tango™ (고무 유사 재료)로 오버몰딩된 디지털 ABS Plus 파트입니다. 제이글은 Connex3 컬러 팔레트의 각종 색조를 이용해 더욱 다양한 색상을 부품에 적용하고자 한다고 합니다. “컬러 파트에 대한 수요가 증가하면서 Connex3 프린터에서 만들어내는 색조의 종류도 더욱 다양해졌습니다. 한번의 프린팅 작업으로 부품의 4가지 버전을 각각 다른 색깔로 만듭니다.” 그는 자전거 라이더의 압통점을 컬러 매핑으로 표시한 자전거 안장도 예로 들었습니다. (사진 3)

색상

멀티 컬러 3D 프린팅이 새로운 것은 아니지만, 흔하지도 않습니다. Connex3로 만든 파트는 사출성형 부품과 똑같다는 사용자들의 증언에서도 알 수 있듯이 Connex3는 특별합니다.

- 색상 품질: 원하는 색상을 강도 높고 매끄러우며 섬세한 디테일을 연출할 수 있는 플라스틱으로 프린팅할 수 있습니다.
- 진하고 생생한 컬러: 모델 재료는 색상을 포함하고 있어 매우 생동감 넘치는 결과물이 만들어집니다. (그림 5) 다른 기술과 달리 Connex3에서는 기본 재료를 “잉크”로 포화시킬 필요가 없습니다.
- 반복 가능한 컬러: 부품 전체에 걸쳐, 이번 프린트 작업에서 다음번 작업에 이르기까지, 구상한 색상이 그대로 표현되고 균일하게 프린트됩니다.
- 파트 전체에 컬러 적용: 외부 표면에만 컬러가 씌워지는 것이 아니라 파트 내부에도 동일하게 컬러가 적용됩니다.



그림 3: 사진의 컬러 모델은 유한요소분석(FEA) 데이터를 3D 프린팅으로 보여 줍니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 4: Connex3의 색상과 투명 재료를 혼합해 반투명 틸트 렌즈 제작 가능

- 반투명 색상: Connex3 3D 프린터는 1~2개의 기본 색상을 투명 재료와 섞을 수 있어 사용자들은 색조를 띤 렌즈나 병을 다양한 반투명도로 출력할 수 있습니다 (그림 4).
- 고무 유사 재료의 색상: Connex3는 고무 유사성 디지털 재료를 다양한 색상과 쇼어(Shore) A 값으로 출력할 수 있습니다. (그림 6)

물성

동시에 3개의 기본 재료를 쓸 수 있으므로 각각의 파트에 쓸 수 있는 재료 수와 그 조합의 수가 모두 늘어납니다.

재료와 색상의 조합: Connex3는 세가지 옵션인 색상, 투명, 또는 고무 유사성 재료인 디지털 재료를 혼합할 수 있습니다. 디지털 ABS Plus 처럼 디지털 재료가 2가지 재료의 혼합이기 때문에 트리플 젯팅(triple-jetting) 플랫폼에 기반을 둔 3D 프린터에서만 이러한 세가지 재료 혼합이 가능합니다.

세 번째 재료를 가지고 Connex3는 디지털 ABS Plus (또는 다른 디지털 재료)와 또 속성이 다른 재료를 이용해 부품을 3D 프린트할 수 있습니다. (그림 7) 고무 오버 몰딩 된 부품과 디지털 ABS Plus의 조합이 가능하고, 세 번째 재료를 의미하는 디지털 ABS Plus에 컬러 액센트나 투명 디테일을 더할 수 있습니다.



그림 5: 사진 속의 컬러 인터로킹 링은 청록색, 자홍색, 노랑색 팔레트를 이용해 한번의 작업으로 3D 프린트되었습니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 6: Connex3에서 투명 고무 유사성 재료와 노랑색과 자홍색 색상을 혼합해 한 번의 작업으로 사진 속의 유연하고 다재로운 색상을 가진 키보드를 3D 프린트했습니다.

매끄러운 표면을 갖춘 맞춤형 지그 및 고정구 제작에 적합한 재료들입니다.

작동 방법

컨셉은 간단하지만 적용된 기술은 그렇지 않습니다.

Connex3는 8개의 프린트 헤드가 장착된 프린트 블록을 사용합니다: 서포트 재료를 포함하여 재료마다 2개 헤드가 배정됩니다. 즉 3개의 모델 재료에 6개의 헤드가 사용됩니다.

프린트 헤드에서 최대 3개 기본 재료로부터 사전 정의된 패턴대로 재료를 미세 방울로 분사합니다.

이런 패턴 대로 디지털 재료가 생성되는데 이는 기본 재료의 단순 혼합과는 차원이 다릅니다.

경질 팔레트

색상: 2D 프린팅에서처럼 CMYK(청록색, 자홍색, 노랑색, 검정색)를 조합할 수 있습니다. 또 필요한 경우에는 흰색이나 투명색을 교환해 넣을 수도 있습니다.

디지털 ABS Plus의 강도와 유연성: Connex3는 동일 파트에 세 가지 재료를 사용할 뿐 아니라 3개 기본 재료를 혼합하여 복합 재료를 만들 수도 있습니다. 하나의 컴포넌트에 디지털 ABS Plus의 높은 강도를 활용하고 동시에 다양한 쇼어 A 값을 표현할 수 있습니다.

여러 디지털 재료에서 디지털 ABS Plus와 고무 유사성 재료를 혼합해 쇼어 A 값 27 - 95까지의 경도를 표현할 수 있습니다. 내구성 높은 고무 유사 재료로 제작된 그립과



그림7: 디지털 ABS Plus는 의료 기구의 디자인 검증 프로토타입에서 매우 중요하게 사용됩니다. Agilus30 역시 수술용 프로토타입의 더 나은 그림감을 위하여 검은색 오버몰딩으로 이용되었고 컬러 핸들을 별도로 프린팅했습니다. Digital ABS Plus는 기존 Digital ABS 대비 충격강도가 신장되어 가능성이 향상되었습니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 8: 사용자가 셀을 클릭하면 오브젝트 스튜디오 소프트웨어가 선택된 3종의 기본 재료를 기반으로 복합재료 옵션을 자동으로 보여줍니다.

Connex3가 세가지 기본 재료를 지원하므로 사용자는 다음 중 원하는 3종을 조합해 사용할 수 있습니다: VeroCyan™, VeroMagenta™, VeroYellow™, VeroBlackPlus™, VeroWhitePlus™ 또는 Vero PureWhite™, VeroClear™.

이들 조합으로 14가지 오리지널 컬러 팔레트가 45개 또는 46개의 색조를 생성합니다 (그림 9).

연질 팔레트

색상: 사용자는 TangoBlackPlus™ 또는 TangoPlus™를 로딩하고 VeroCyan, VeroMagenta와 VeroYellow 중 두 가지를 선택할 수 있습니다. TangoPlus를 쓸 때는 다양한 쇼어 A 값의 82가지 컬러팔레트에서 선택할 수 있고, TangoBlackPlus를 쓸 때는 역시 다양한 쇼어 A 값의 76가지 컬러 팔레트 3종에서 선택할 수 있습니다 (그림 10).

물성: 사용자는 경질과 고무 유사 재료 조합을 선택하고, 이 조합에서 다양한 물성값의 디지털 재료가 만들어집니다.

예를 들어 단일 부품 하나에서 견고한 디지털 ABS Plus 구조와 부드러운 촉감의 고무 오버 몰딩을 모두 구현할 수 있습니다. 제이클에 따르면 “디지털 ABS Plus는 오버몰딩에 탁월하다”고 합니다.

워크플로우

3D 프린팅의 기본인 STL 파일에는 물성 정보가 담겨 있지 않습니다. 따라서 우선 복수 파트의 어셈블리로 CAD 모델을 만들고 여러 개의 STL로 나눠 내보내기를 합니다. 제이클은 개별 파트 또는 “셀”을 만들 것을 권장합니다. 또한 겹치는 부분에서 예상하지 못한 디지털 재료 혼합이 발생하고, 겹 때문에 부품이 분리될 수 있기에 각 셀에는 억지 끼워맞춤 방법 (interference fit: 구멍에 축을 끼워 넣었을 때 틈새가 생기지 않는 구멍과 축의 결합)을 적용해야 합니다.

셀은 각각의 색상과 재료 정보를 필요로 합니다. 사용자는 오브젝트 스튜디오 소프트웨어에서 어셈블리를 개별 셀로 분리하고 각 셀에 재료 또는 색상을 지정합니다.

이를 위해 Connex3에 로딩할 세 가지 기본 재료를 선택합니다. 소프트웨어에서 결과적으로 발생할 디지털 재료 옵션을 계산하고 사용자가 셀에 클릭할 때마다 드롭다운 (dropdown) 팔레트를 보여줍니다 (그림 8).

Connex3는 STL 파일 뿐 아니라 STL 대안으로 CAD에서 VRML 포맷으로 내보내진 파일을 지원합니다. VRML은 여러 면에서 사용자 경험을 개선합니다: CAD에서

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준

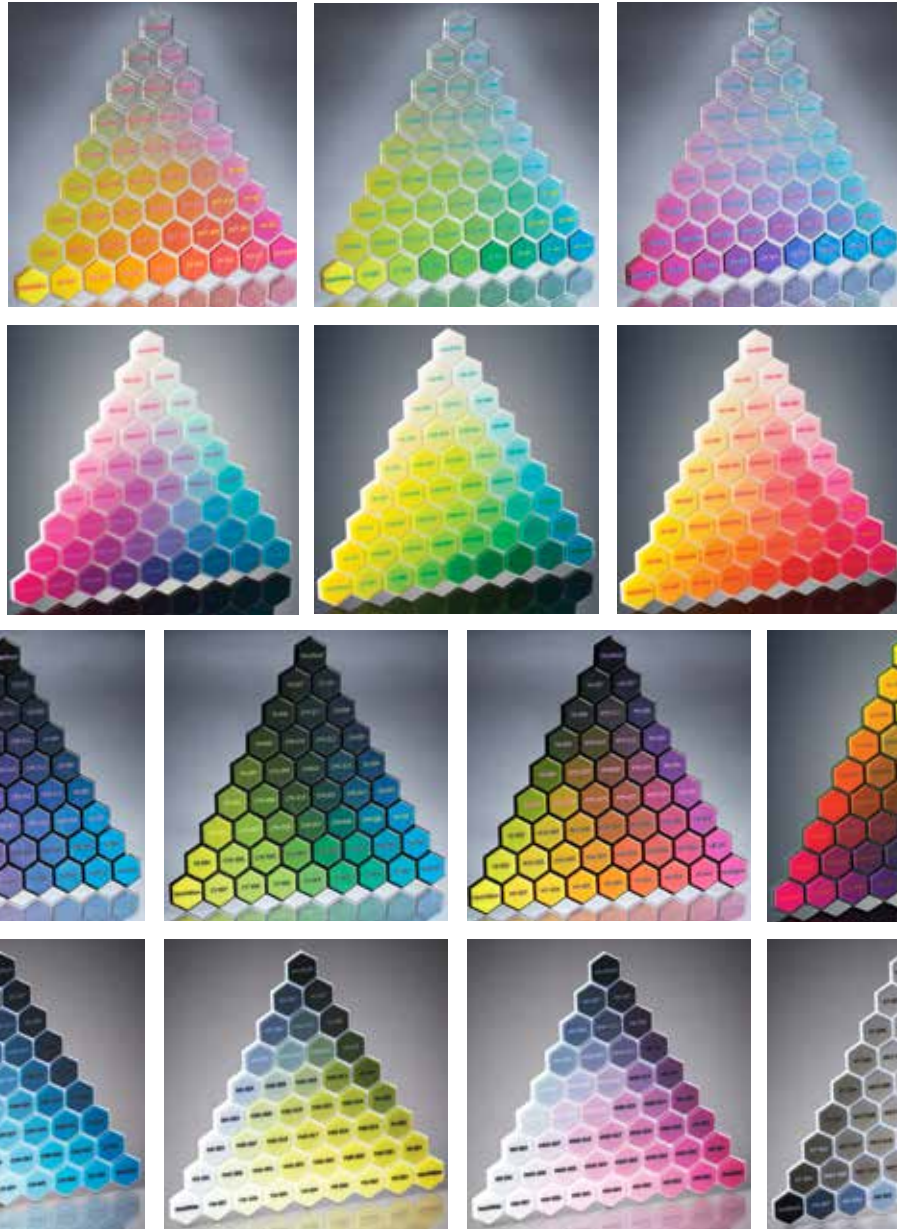


그림 9: 이 14개의 컬러 팔레트는 Connex3 프린터의 색상 혼합 기능을 보여줍니다. 각 팔레트 측면과 내부 셀이 특별 제작된 디지털 재료를 나타냅니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준

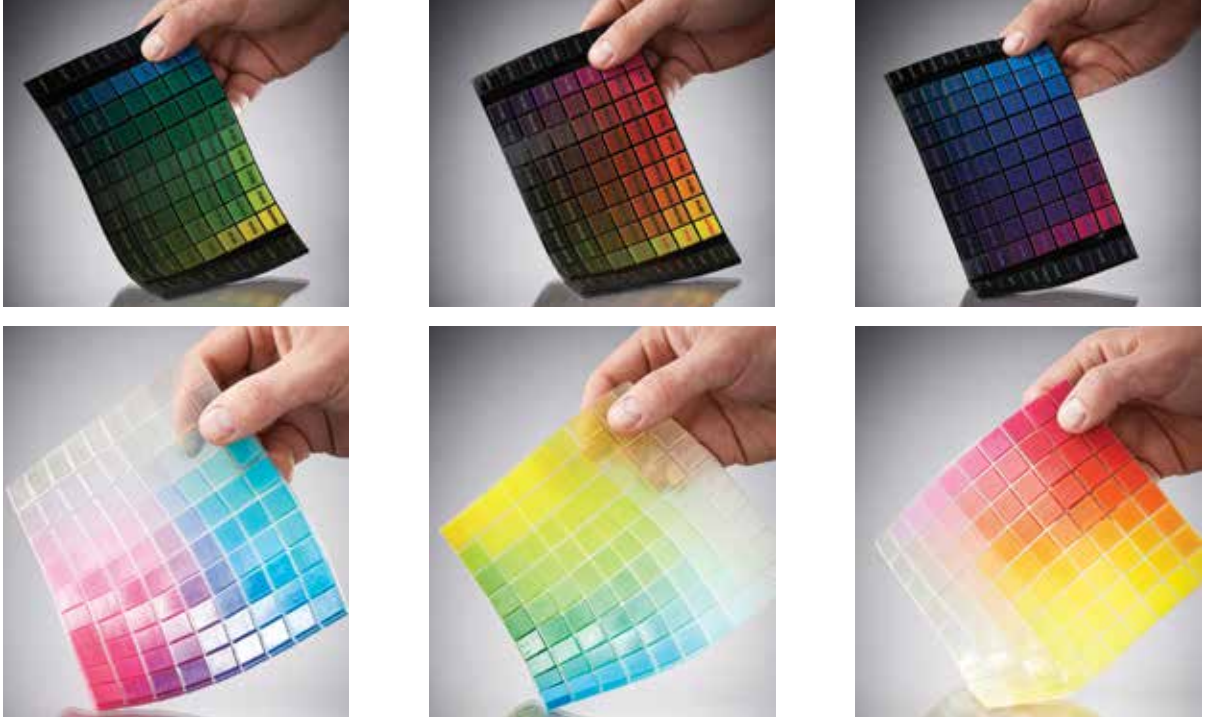


그림 10: 이 6개의 컬러 팔레트는 다양한 색상 옵션과 쇼어 A 값을 제공합니다. 상단의 82 컬러 팔레트 3종은 TangoPlus와 VeroCyan, VeroMagenta 및 VeroYellow의 조합, 하단의 68 컬러 팔레트 3종은 TangoBlackPlus와 동일색상의 조합을 나타냅니다.

디자이너가 지정한 색상을 유지하거나 가장 가까운 색을 선택하는 알고리즘 옵션을 사용합니다. 각 셀마다 오퍼레이터가 색상을 수동으로 선택할 필요가 없어서 작업의 흐름이 크게 개선됩니다. 또한 솔리드웍스(SolidWorks) 또는 라이노(Rhino)에서 바로 Connex3에 10개의 경질 불투명 컬러 팔레트를 제공합니다.

Connex3의 주요 워크플로우 장점은 밀의 3가지를 기반으로 2개의 서포트 재료 옵션 중 선택할 수 있는 편리함이 있습니다.:

- 섬세한 디테일이나 굉장히 복잡한 내부 구조를 필요로 하는 디자인 (SUP706 솔루션 서포트)
- 자동화가 중요한 경우 (SUP706 솔루션 서포트)

- 소요 시간이 최우선 사항인 경우 (워터젯으로 제거 가능한 서포트)

이는 단지 하나의 시스템으로 다양한 용도를 만족하게 할 수 있는 유연성을 Connex3가 갖추고 있음을 보여주는 또 하나의 예입니다.

색상 범위

2D 컬러 프린팅에서는 4개의 기본 색상을 혼합하고 종이와 5번째 색상 역할을 합니다. 이렇게 백만 가지 색조가 만들어집니다.

3가지 색상 시스템으로 Connex3 사용자는 각 프린트 작업마다 팔레트를 선택할 수 있어 매년 45-82개의 색상 옵션을 제공할 수 있습니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 12: SUP706 솔루션 서포트와 VeroPureWhite 로 프린트된 건축 모델

색상은 일정하게 표현되고, Stratasys에서는 편의와 안정성을 위해 각 색상마다 적정 헥스(hex)와 RGB 값을 매칭했습니다.

생동감

Connex3는 글로시(glossy)와 매트(matte), 두 가지의 표면 제작 모드를 제공합니다. 어떤 색상의 물체에서도 글로시 모드는 광채와 생동감을 더해줍니다. 이것이 Stratasys가 글로시 모드를 권장하는 이유입니다.

사용 팁

초기 사용자들은 Connex3 기능을 최대한 활용할 수 있는 테크닉을 개발해 오고 있습니다. 복합컬러, 복합재료 3D 프린팅 작업을 본격적으로 시작하기 위해서는 다음을 권장합니다.

워크플로우

색상과 물성 선택을 쉽게 하기 위해 디지털 재료 가이드를 팀 전체가 볼 수 있도록 게시합니다. 그 후 특정한 재료 조합이 안정적인 색상 또는 물성을 제공한다는 것을 명확하게 알립니다.

작업지시서 작성시 디지털 재료 가이드를 참고하여 디지털 재료 및 상 지정 사항을 도안이나 일러스트레이션에 표기하고 이를 3D프린팅 오퍼레이터가 확인할 수 있도록 합니다. 이 작업지시서는 Objet Studio 에서 파일을 작업할 때 필요한 정보입니다.

또 다른 팁은 다음 번 프린트 작업에서 어떤 팔레트를 사용하게 될지 미리 팀에 알리는 것입니다. 동일한 컬러 팔레트를 사용하는 파트를 모으면 재료 교체를 최소화할 수 있습니다. 최고 3개의 기본 재료와 이를 조합해 만드는 디지털 재료를 요하는 다양한 모델들을 하나의 작업으로 묶을 수 있기에 단일 재료 모델도 Connex3에서 보다 효율적으로 구축될 수 있습니다.

디지털 모델

미적 요소가 가장 중요한 기준일 때는 서포트 재료를 최소화하고 글로시 모드를 최대화합니다. 하나의 모델을 여러 파트로 나누어 겹면이 되는 부분에 서포트 재료를 쓰지 않고 글로시 모드로 제작합니다. 이렇게 출력된 파트를 각 파트를 합쳐 하나의 파트를 완성합니다.

오버레이 셸(Overay Shell)

불투명 또는 반투명 색상의 얇은 셸을 덮어씌워 디지털 ABS Plus와 고무 유사 파트에 색상을 더합니다.

Connex3

3D 프린팅, 다재다능함의 새로운 기준



그림 13: 사진의 3D 프린트된 시제품은 경질 자홍색, 경질 선홍색 및 검정색 고무 유사 재료를 이용해 한 번의 작업으로 만들어졌습니다. 최대 68개 색상, 파랑에서 보라색, 자홍색에 이르기까지 어두운 색조, 검정색의 연질 고무 유사 컴포넌트가 제공된 작업입니다.

페이딩과 텍스처

실제와 같은 제품 외관을 원한다면 Connex3로 프린트한 후 약간의 후가공이 필요합니다. Connex3 색상을 기본으로 약간의 에어 브러싱으로 잔잔한 페이드(fade) 및 텍스처 효과를 더합니다.

디지털 ABS Plus에 컬러 레이어를 입히기 위해서는 CAD 파일상에서 별도의 표면을 생성합니다. 그러면 그 표면이 Vero 색상 중 하나를 쓸 수 있는 쉘이 됩니다. CAD 모델에서 색상이 들어가는 파트의 외부 표면이 될 오버레이 바디(overlaying body)를 만듭니다. 약 1.5-3 mm (0.06-0.12 인치) 표면 두께가 가장 적절합니다. 이제, 이 파트를 오브젯 스튜디오로 가져와 쉘에 색상을 적용합니다.

결론

Connex3는 선명한 복합 컬러와 사실적인 복합 재료 3D 파트는 제공하면서도 속도와 레이어 두께를 저하시키지 않습니다. 사용자들에 따르면 PolyJet 기술에서 기대하는 모든 디테일까지 원하는 색상과 재료 물성으로 구현 가능하다고 합니다. Connex3의 능력은 섬세한 디테일의 하이 컨셉(high concept) 시제품 디자인과 생산 품질 용도에 따라 다르게 사용가능합니다. 이러한 Connex3의 혁신적인 능력은 어떠한 회사라도 생산라인에서 꼭 필요로 합니다.

Connex3는 다양한 미적, 기계적 요건을 하나의 시스템에서 충족하고 이를 다양한 용도에 활용할 수 있어 시제품제작의 업계 표준이라 자부할 수 있습니다.

marketing.kr@stratasys.com

STRATASYS.co.kr

**Stratasys Corporate Headquarters
United States**

7665 Commerce Way
Eden Prairie, MN 55344
United States
+1 952-937-3000

Japan

8F Sumitomo Fudosan
Kayabacho Bldg. No.2
Shinkawa2-26-3
Chuo-ku, Tokyo, Japan
+03-5542-0042

대한민국

경기도 성남시 분당구
성남대로 349, 601호
(정자동, 시그마타워빌딩)
+82-2-2046-2200

stratasys

3D 프린팅 솔루션 기업

ISO 9001:2008 Certified

© 2016, 2017 Stratasys Inc. All rights reserved. Stratasys, Stratasys logo, PolyJet, Objet, Objet24, Objet30, Objet30 Pro, Objet30 Prime, Eden, Objet Eden260V, Objet Eden260VS, Objet Eden350V, Objet Eden500V, Connex, Objet260 Connex3, Objet350 Connex3, Objet500 Connex3, Objet Studio, Stratasys Creative Colors, Durus, Figur, Vero, VeroBlue, VeroBlackPlus, VeroClear, VeroCyan, VeroDent, VeroDentPlus, VeroGlaze, VeroGray, VeroMagenta, VeroWhitePlus, Vero PureWhite, VeroYellow, Tango, TangoBlack, TangoBlackPlus, TangoGray, TangoPlus, Digital ABS Plus and Digital ABS2 Plus are trademarks or registered trademarks of Stratasys Inc., registered in the United States and other countries. ULTEM is a registered trademark of SABIC or affiliates. Adobe, Adobe 3D Color Print Engine and Photoshop are either registered trademarks or trademarks of Adobe Systems Incorporated in the United States and/or other countries. All other trademarks belong to their respective owners. Product specifications subject to change without notice. Printed in the USA. WP_PJ_Connex3_A4_0517a

For more information about Stratasys systems, materials and applications, call 888.480.3548 or visit www.stratasys.com