

활용 분야 개요

3D 프린팅된 에그쉘 금형을 통한 실리콘 부품 제작

Joseph Chang

고급 응용 분야 엔지니어



소개

에그쉘 금형이란 3D 프린팅을 사용해 최종 생산 소재를 주입한 후 떼어내 일회용 박막 금형을 제작하는 희생 제조 기법을 말합니다. 이 기법은 디지털 실리콘 툴링이라고도 알려져 있어서 실제로 고가의 금속 툴링 없이 실리콘 부품이나 고무 부품을 생산하여 제품 개발 시간을 앞당길 수 있습니다. 3D Systems의 3D 프린팅 솔루션은 레진 소재의 에그쉘 금형을 높은 정확도와 속도로 생산합니다. 또한 이전에 툴링으로 만들 수 없었던 기하형상을 포함해 다양한 실리콘 부품을 빠르게 제작하는 것도 가능합니다.

주요 과제

일관된 설계 품질

3D 프린팅된 에그쉘 금형은 흔히 알려진 제한 사항을 해결하여 어떠한 실리콘을 사용하든 부품 성능과 완벽한 표면을 구현합니다. 이에 따라 3D 프린팅을 사용하는 다른 출시 성형 기법과 비교하여 소재 사용량이 감소할 뿐만 아니라 직접 3D 프린팅에서 탄성 소재를 사용했을 때 서포트 흠집 같은 문제를 줄이는 효과도 기대할 수 있습니다.

유연성

오늘날 설계 팀이 금속 툴링을 사용해 복잡한 설계를 효과적으로 반복하려고 해도 예산 문제 때문에 발목을 잡히는 경우가 많습니다. 하지만 에그쉘 성형은 소재 효율이 높기 때문에 다양한 금형을 3D 프린팅하여 여러 가지 소재를 주입함으로써 더욱 많은 설계를 비용 효율적으로 테스트할 수 있습니다.

출시 시간

기능성 실리콘 부품을 빠른 처리 시간으로 제작하여 개발 속도를 높입니다.

실리콘은 상업적 목적이나 의료용 응용 분야에서 가장 널리 사용되는 소재입니다.

용도 및 예시

- 웨어러블 기술
- 스포츠 용품 분야
- 신발
- 욕실/주방용품
- 의료용 시뮬레이션 모델



3D Systems의 플라스틱 3D 프린팅 솔루션이 자랑하는 품질, 유연성, 속도

기존 방법으로 실리콘 부품을 제작하려면 비용이 만만치 않고 시간도 많이 걸립니다. 금속 또는 플라스틱 툴링 공정으로 우수한 결과를 이끌어낼 수 있지만 제품 개발 단계에서 유연한 반복이 어렵기 때문에 리드 타임이 더욱 오래 걸리고 소재 사용량도 높을 때가 많습니다.

디지털 도구와 3D 프린팅을 사용한 최신 부품 설계는 이러한 툴링 문제를 완전하게 해결합니다. 적층 제조를 통해 탄성 부품을 손쉽게 제작하기 때문에 설계 창의성의 한계를 넘어 완전히 새로운 차원의 응답 속도로 어디에도 비교할 수 없는 품질을 보장합니다.

3D Systems의 에그쉘 금형용 플라스틱 3D 프린팅 솔루션은 ProJet® MJP 2500 Plus, Figure 4® 및 SLA 시스템으로 구성되어 기능성 최종 사용 실리콘 부품을 제작하기 때문에 고객이 제품 개발 일정에 따라 효율을 높여 다음과 같은 이점을 기대할 수 있습니다.

- 당일 100% 실리콘 부품 제작을 통한 빠른 설계 반복 및 최종 사용 검증
- 구조체, 텍스처, 정밀 피쳐 등 매우 까다로운 세부 영역 성형
- 모든 탄성 부품을 비용 효율적으로 반복 설계 및 생산
- 최종 제품 적합성 및 성능 개선

디지털 실리콘 툴링 - 워크플로 솔루션 및 모범 사례

1. 디지털 3D 부품 설계



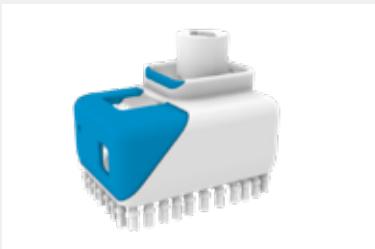
2. 에그쉘 금형 제작



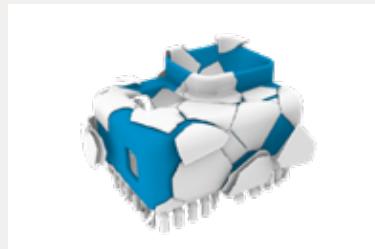
3. 에그쉘 금형 3D 프린팅



4. 실리콘 주입



5. 에그쉘 금형 브레이크아웃



6. 최종 마감 및 검증

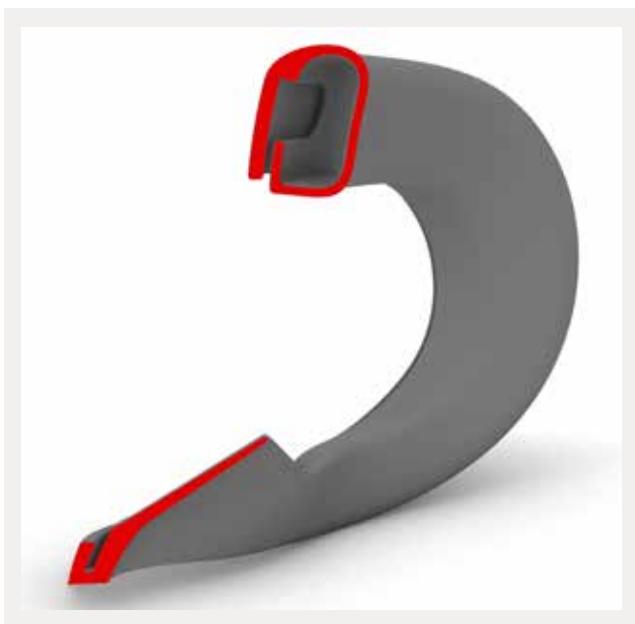


디지털 부품 설계

부품을 설계할 때는 에그쉘 금형을 제작하는 데 가장 적합한 기술을 고려해야 합니다. 이를테면 언더컷이 넓은지, 혹은 고립되는 소재나 내부 공동이 존재하는지 알아야 합니다.

SLA 및 Figure 4 3D 프린팅 솔루션의 경우, 제작 플랫폼에서 최적의 부품 방향이 어디인지 고려해야 합니다. 부품 방향을 적합하게 결정하면 프린팅 또는 후처리 과정에서 고립된 소재를 손쉽게 배출할 수 있기 때문입니다. Figure 4에서 프린팅할 때 부품에서 고립된 소재가 배출되지 않으면 흡입력으로 인해 부품 벽면이 함몰되어 원하지 않는 부품 결함으로 이어질 수 있습니다.

멀티젯 프린팅(MJP) 기술을 에그쉘 금형에 사용할 경우에는 내부에 고립된 왁스가 녹았을 때 배출할 방법을 고려해야 합니다. 따라서 배출구와 통풍구가 반드시 필요합니다.



에그쉘 금형 제작

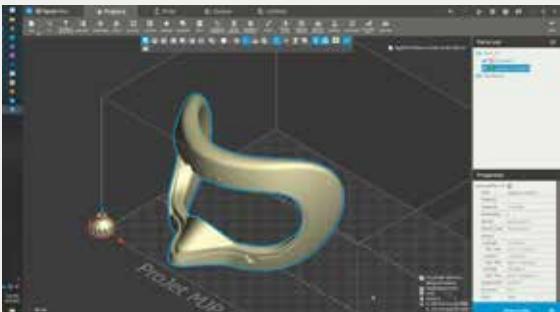
메시 가져오기 설정

표면 공차: 0.01mm

최대 가장자리 길이: 0.2mm

스티치: 0.1mm

1. 부품 및 커넥터 가져오기



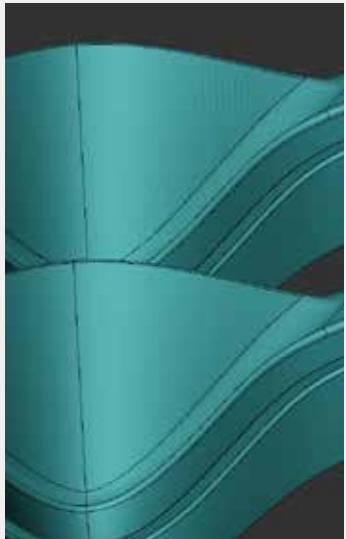
고해상도 가져오기 설정을 사용해 작은 박막 피치를 그대로 유지하여 피치가 작은 면으로 보이거나, 너무 단순하게 보이는 것을 방지합니다. 이러한 설정은 단순하든 복합적이든 상관없이 곡률이 존재하는 부품에 적합합니다.



고해상도



표준 해상도



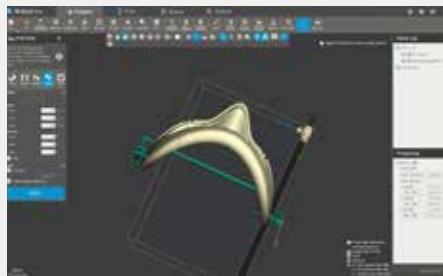
표준 해상도(위)와 고해상도(아래)를 비교한 이미지

2. 부품 방향



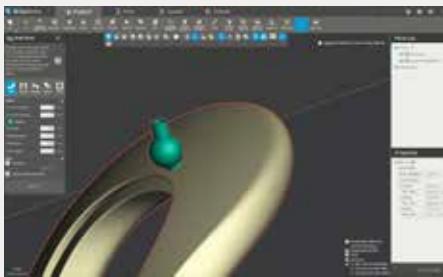
부품을 가져왔으면 이제 MJP 기술을 사용해 3D 프린팅할 때 서포트 와克斯를 배출할 수 있는 방향을 고려해야 합니다.

4. 스프루 배치



손쉽게 접근하여 고정할 수 있는 영역에 주입용 스프루를 배치합니다. 또한 스프루 배치로 액체 배출이 쉬워질 수 있습니다.

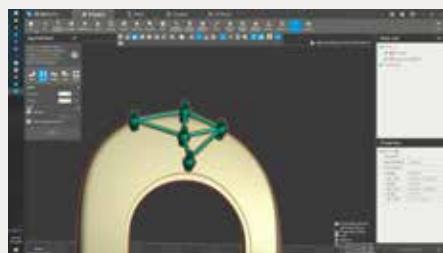
3. 통풍구, 브리지 및 러너 배치



통풍구와 러너를 배치할 때는 해당 표면을 확인한 후 세척 과정에서 금형을 거꾸로 배치할 수 있도록 고려해야 합니다.

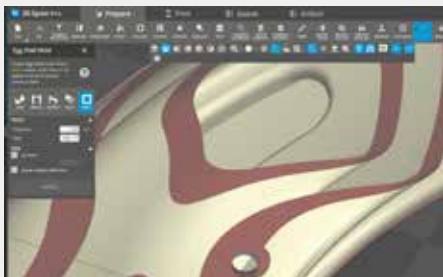
통풍구는 공기가 자연스럽게 포획될 수 있도록 배치합니다. 따라서 얇고 긴 피처와 캔틸레버 피처를 고려하는 것이 좋습니다.

환기가 배치를 마치면 이제 브리지를 생성할 수 있습니다.



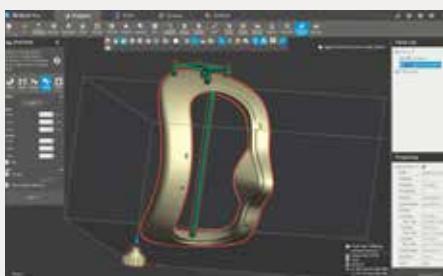
실리콘은 부품 내부에서 다른 한쪽까지 더욱 쉽게 이동할 수 있도록 두 내측면 사이에 러너를 배치합니다.

5. 에그쉘 금형 생성 및 검사



3D 프린팅 기술 선택에 따라 부품 오프셋도 달라집니다. SLA와 Figure 4를 선택하면 벽면 두께를 0.3mm 까지 낮춰서 에그쉘 금형을 프린트할 수 있습니다. MJP의 경우에는 벽면 두께를 최소 0.8mm로 설정하여 부품을 프린트하는 것이 좋습니다. 또한 부품에 내부 공동이나 넓은 평면 또는 물결 모양 표면이 존재하는 경우에는 구조적 리브, 격자 서포트 같은 보강재를 추가로 사용하는 것이 유용합니다.

Z 변곡점 도구를 사용해 통풍구와 에그쉘을 검사하여 금형이 올바르게 생성되었는지 확인합니다.



에그쉘 금형 3D 프린팅

3D Systems의 SLA, Figure 4 및 MJP 에그쉘 성형 솔루션은 확장이 가능하기 때문에 개발 또는 제한 생산 요건에 따라 에그쉘 금형을 늘리거나 줄여서 프린트할 수 있습니다.

기하형상 복잡도가 제한적인 부품이라면 SLA 또는 Figure 4를 추천합니다. 이러한 시스템은 속도와 소재 효율이 높기 때문에 24시간 이내에 부품을 제작할 수 있습니다.

그루브, 언더컷, 내부 공동 같은 피처가 포함되어 복잡도가 높은 부품이라면 악스 서포트를 사용해 프린트한 후 나중에 용융된 서포트를 배출할 수 있기 때문에 MJP 플랫폼이 좋습니다.

후처리

SLA 및 Figure 4를 사용해 3D 프린팅된 금형은 이소프로필 알코올과 자연 건조를 사용한 후처리가 가능합니다. 다만 프린팅된 금형이 이소프로필 알코올에 5분 이상 노출되지 않도록 주의하십시오. 과다 건조로 인해 금형에 균열이 발생할 수 있습니다. 그러면 성형 부품에서 미세 균열들이 눈에 띄게 늘어납니다. 이소프로필 알코올이 들어있는 압착 또는 분무식 용기를 사용해 금형에 남은 레진을 씻어낸 후 제거되지 않은 잔류 솔벤트까지 자연 건조시킵니다. 빛에 반사되는 잔류물이나 고립된 액체로 인한 얼룩이 보이지 않으면 금형 세척 과정이 완전하게 종료됩니다.

MJP 기술로 3D 프린팅된 에그쉘 금형은 랩 오븐을 70°C로 설정하여 후처리합니다. 이때 온도가 상승하면 악스가 연소를 일으킬 수 있기 때문에 온도 조절이 가능한 오븐을 사용해야 합니다. 이미 용융된 악스 용기에서 서포트를 용융하면 빠르게 용융할 수 있는 이점이 있지만 용기가 넘치지 않도록 주의해야 합니다. 배출 단계가 시작되면 초기 대량 배출 이후에도 부품을 돌리면서 고립된 악스를 배출해야 할 수도 있습니다. 에그쉘 금형의 통풍구에서 고립된 악스를 완전히 배출하려면 오븐에 페이퍼 타월을 깔고 금형을 거꾸로 놓으십시오.

실리콘 주입

시중에서 판매되는 실리콘 제품을 사용해 주입할 수 있습니다. 수동 혼합 및 진공 탈기를 마친 후 실리콘을 주기에, 혹은 혼합용 캐뉼라가 장착된 주입 카트리지에 충전합니다. 맞춤형 커넥터를 사용하는 경우에는 어댑터를 3D 프린팅하여 주입 도구를 변경하는 방법도 있습니다. 그 밖에 기존 커넥터를 사용해 주입 스프루를 프린트하여 소재를 손쉽게 주입할 수 있도록 안전하고 안정적인 실을 구성해도 좋습니다. 대부분 실리콘은 수동 주입이 가능하지만 쇼어 경도가 60A보다 높은 경우에는 기계적인 힘을 이용해야 합니다.



에그쉘 금형 브레이크아웃

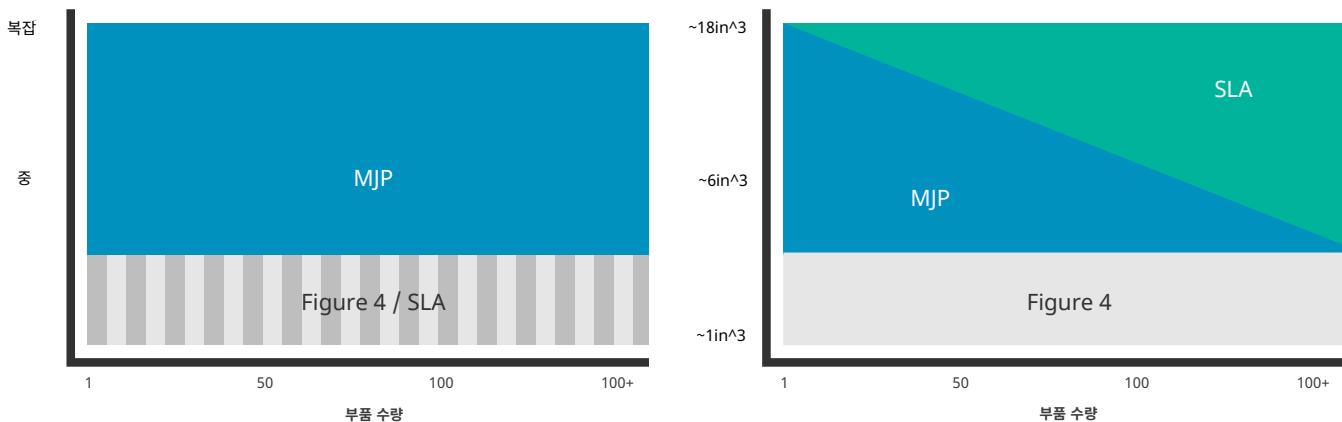
에그쉘 금형을 분리하는 작업은 삶은 계란에서 껍질을 제거하는 작업과 같습니다. 흐르는 물에서 금형을 제거하면 금형 피막을 부품 표면에서 쉽게 벗겨낼 수 있습니다. 싱크대에 여과기를 설치하거나 금형을 제거해 바구니에 넣어서 플라스틱 이물질이 배관으로 유입되지 않도록 합니다. 에그쉘 금형이 완전히 제거되었으면 이제 면도날이나 평면 트림 커터를 사용해 스프루와 통풍구 얼룩을 제거할 수 있습니다.



솔루션

프린터	소재	소프트웨어	어플라이언스 및 액세서리
ProJet® MJP 2500 Plus	Visijet® M2S-HT250(MJP)	3D Sprint® 는 고급 단일 인터페이스 소프트웨어로서 직관적인 파일 준비, 편집, 프린트 및 관리가 가능합니다. 또한 다양한 도구 세트가 함께 제공되어 에그쉘 금형을 쉽게 제작할 수 있습니다.	진공 챔버 코킹 건 주입기 온도 조절이 가능한 랩 오븐(MJP 부품용) SLA 및 Figure 4 부품용 UV 경화 장치 플라스틱 용기 믹싱 오거
ProJet® 6000 HD, ProJet 7000 HD SLA 프린터	Visijet® M2S-HT90(MJP)		
Figure 4® Standalone, Modular 및 Production	Accura® 60(SLA) Figure 4® HI TEMP 300-AMB(Figure 4) Figure 4® EGGSHELL-AMB 10(Figure 4)		

솔루션 비교



다음 단계는 무엇일까요? 3D 프린팅된 에그쉘 금형을 통한 3D Systems의 실리콘 부품 제작에 대해 자세히 알아보세요

당사의 전문가와 상담하세요.

연락처

3D Systems Corporation
333 Three D Systems Circle
Rock Hill, SC 29730
www.3dsystems.com

보증/면책 조항: 해당 제품들의 성능과 특징은 제품 적용 분야, 운용 조건, 최종 사용 목적에 따라 달라질 수 있습니다.
3D Systems는 특정 용도의 적합성이나 상품성 등을 명시적, 목시적 또는 어떠한 방식으로도 보증하지 않습니다.
참고: 일부 국가에는 일부 제품과 소재가 제공되지 않을 수 있습니다. 현지 영업 담당자에게 제공 여부를 문의하시기 바랍니다.

© 2022 by 3D Systems, Inc. All rights reserved. 사양은 통지 없이 변경될 수 있습니다. 3D Systems, the
3D Systems logo, and 3D Sprint, Projet, Accura, Visijet 및 Figure 4는 3D Systems, Inc.의 등록 상표입니다.