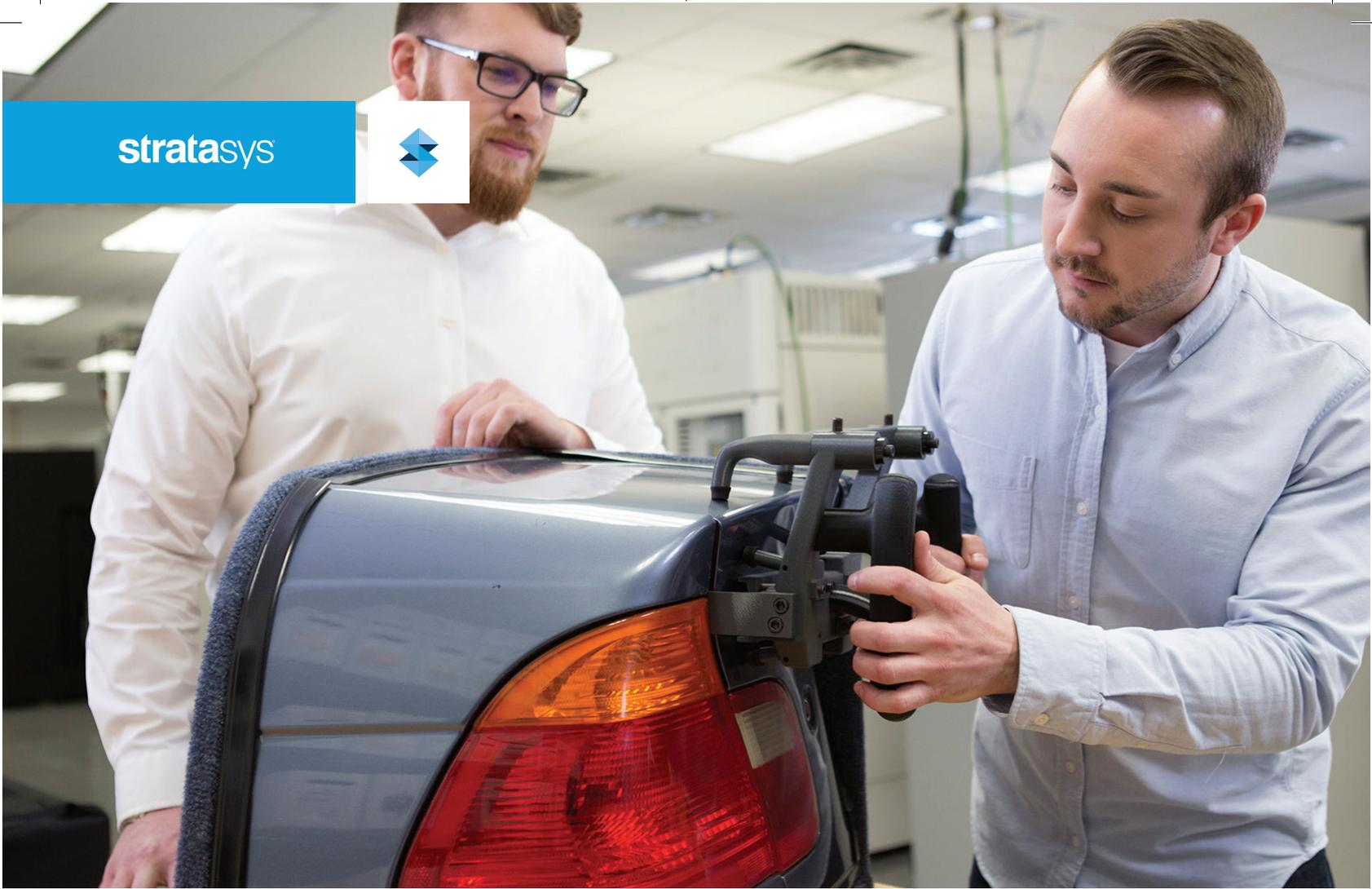


stratasys



## 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

제조의 기본 목표인 품질 향상, 작업 시간 단축, 비용 절감은 지그와 픽스처가 널리 사용되는 주된 이유입니다. 작업이 전자동인지 완전 수동인지 여부에 관계없이 지그와 픽스처는 생산 공정을 가속화하면서 비용을 줄이기 위해 제조 작업 전반에 도입됩니다.



# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

지그와 픽스처뿐 아니라 더 나아가 모든 작업 보조용 툴로 사용되는 제조용 툴까지 포함하면 사용 사례가 더욱 넓어집니다. 예를 들어 5S(작업장 정리 방법론)을 위한 정리함과 툴 보관함에서 생산 품질을 빠르게 점검하기 위한 템플릿, 가이드 및 게이지에 이르기까지 다양합니다. 또한 이들은 이송 및 운송을 위한 정렬기와 빈, 정교한 로봇 엔드 이펙터(그리퍼), 기초 트레이를 포함합니다. 이름, 설명, 용도에 관계없이 제조용 툴은 작업장에서 품질을 유지하면서도 수익과 효율성을 높여줍니다.

- 폐기물 및 재작업량 감소
- 노동 시간 단축
- 공정 처리량 향상
- 공정 제어 및 반복 가능성 개선
- 변형률 감소
- 작업자 환경 개선

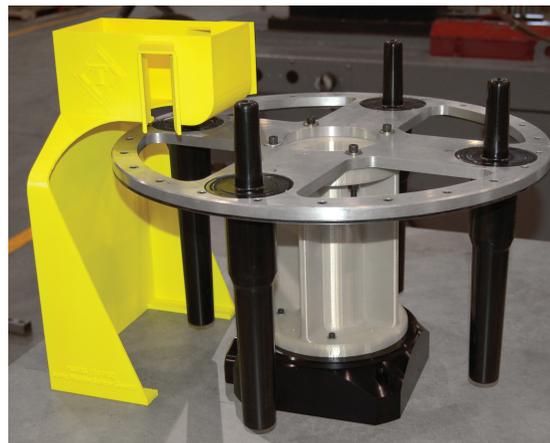
또한 회사는 수익성을 얼마나 개선할 수 있을까요?

적층 제조(AM)는 높은 제조 비용 또는 최종 툴의 중량으로 인해 알루미늄 또는 기타 기계 가공이 가능한 폴리머로는 적합하지 않았던 툴을 활용할 기회를 제공하며, 단순하고 빠르며 비용이 적게 드는 자동화된 방식으로 더 많은 지그와 픽스처를 배포하면서 성능을 최적화할 수 있습니다.

## 장벽 해소

현재 사용 중인 지그 및 픽스처 제조 방식을 적층 제조(AM)로 보완하면 비용을 줄이고 납기를 앞당길 수 있습니다. 이것만으로도 적층 제조 시스템은 짧은 기간에 투자대비수익을 달성할 수 있습니다.

하지만 이보다 더 놀라운 효과는 수익성에서 나옵니다. 적층 제조를 사용하면 새로운 툴 도입의 장벽을 해소하여 생산 공정 전반에서 요구사항을 충족할 수 있습니다. 제조, 조립, 품질 검사 단계에서 지그 및 픽스처를 통해 창출할 수 있는 새로운 기회에는 무엇이 있고 그 가치는 얼마나 될까요?



Thogus의 품질 관리자에 따르면, 가공업체에 아웃소싱하는 것보다 자체적으로 FDM 픽스처를 만드는 것이 훨씬 간편하고 빠르며 비용이 절약됩니다.





# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

하지만 이러한 가치가 있는데도 불구하고 현재 지그와 픽스처가 이들 작업에 사용되지 않고 있는 이유가 무엇일까요? 비용상의 어려움 때문일 가능성이 가장 큽니다. 지그나 픽스처를 활용하면 이점이 있지만, 노력을 보상할 만큼 높은 투자대비수익(ROI)이 발생하지 않아 시간과 비용을 다른 데에 사용하는 것이 낫다는 결론을 내렸기 때문일 수 있습니다. 원하는 모든 것을 할만한 시간이나 비용이 충분하지 않기 때문에, 제조용 툴을 우선적으로 제작하는 경우는 다음과 같습니다.

- 지그나 픽스처 없이는 불가능한 공정이 있는 경우
- 가장 명백하고 긴급한 필요가 있는 경우
- 가장 커다란 위험 및 발생 가능성이 가장 큰 문제가 있는 경우
- 구현 및 성과 달성이 가장 빠른 경우
- 구현이 가장 간편한 경우

지그 또는 픽스처를 사용할 시점과 장소에 대한 결정은 투자 비용보다 얻는 가치가 더 많거나 구현에 대한 저항성이 가장 낮을 때 이루어집니다.

적층 제조는 투자대비수익(ROI)을 높이고, 좋은 아이디어와 솔루션 사이에 존재하는 장애물을 줄여 주어 툴 도입의 진입 장벽을 낮추어 줍니다. 구체적으로 공정을 단순화하여 비용과 소요 시간을 줄입니다.

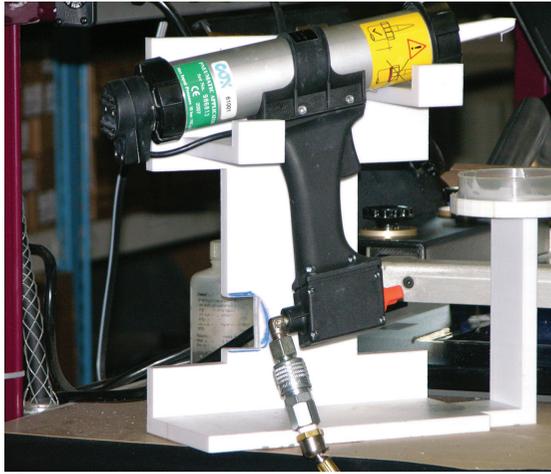
결론적으로 적층 제조를 사용하면 진입 장벽이 낮아져 제조업체가 설계가 최적화된 지그와 픽스처를 더 많이 활용할 수 있습니다.

지그와 픽스처를 만들기 위한 적층 제조 접근 방식으로 Fused Deposition Modeling(용융수지 압출 조형, FDM)을 사용할 경우 CAD 파일 준비, 툴 제작, 필요한 후처리 수행이라는 세 단계만 수행하면 됩니다. 기존의 제작 방법과 달리 FDM은 경험이 거의 필요하지 않고 최소한의 직접 노동만 필요로 합니다. 많은 경우, 지그와 픽스처를 단 15분의 직접 노동만으로 만들 수 있으며, 더 중요한 점은 공정 진행 방식에 대한 교육이 거의 필요하지 않고 기존 경험이 전혀 필요하지 않다는 것입니다. 이 모든 것을 고려할 때 FDM은 지그와 픽스처에 대해 이상적인 “셀프 서비스 제작” 옵션입니다. 소규모 제조 및 고도로 가공된 재료를 전문으로 하는 사출 성형 업체인 Thogus Products의 품질 관리자 Natalie Williams는 “픽스처를 설계하고 외부 가공업체에 의뢰하는 것보다 직접 모델링하고 프린팅하는 것이 훨씬 간편했습니다.”라고 밝혔습니다.



# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

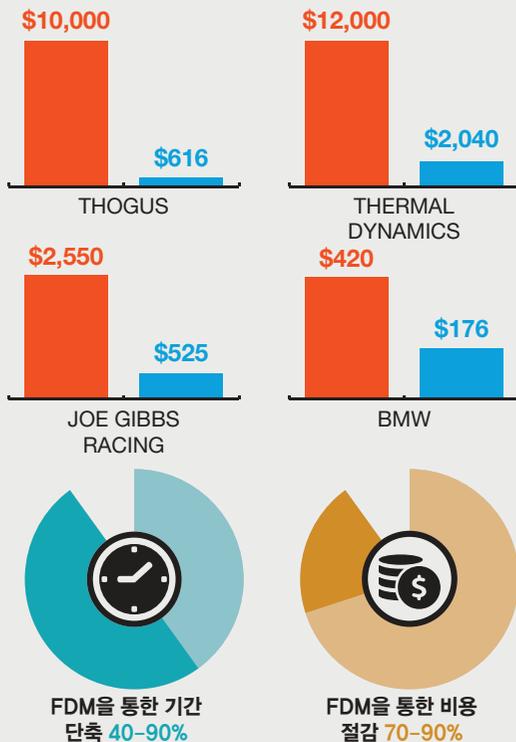


Thermal Dynamics는 7일의 기간과 12,000달러의 비용이 드는 기계 가공 픽스처를 FDM을 통해 제작하여 10,000달러를 절감하고 여러 날을 단축했습니다.

Thogus는 적층 제조를 사용하여 작업을 간편하고 빠르게 수행할 수 있습니다. Williams는 “12캐비티 CMM 픽스처 하나를 아웃소싱할 경우 7~10일의 기간이 걸렸습니다. 하지만 저는 이것을 하룻밤만에 만들었습니다.”라고 말했습니다. FDM을 사용하여 맞춤형 제조 툴을 만드는 제조업체는 소요 시간을 40%~90% 단축할 수 있습니다.

또한 적층 제조는 지그 또는 픽스처의 비용을 줄여 투자대비수익(ROI)을 크게 늘릴 수 있습니다. 일반적으로 기업은 픽스처를 아웃소싱을 통해 기계 가공 또는 제작할 때보다 70%~90%의 비용을 절감할 수 있습니다. Thogus는 적층 제조를 통해 12캐비티 픽스처를 직접 만들어 87%의 비용을 절감했습니다. Williams는 “가공업체에서는 픽스처에 대해 1,500달러를 요구했습니다. 하지만 저는 재료 비용으로 200달러도 들이지 않고 이것을 만들었습니다.”라고 말했습니다.

## FDM과 다른 작업 방식 비교



NASCAR의 상위 팀인 Joe Gibbs Racing은 FDM을 통해 픽스처를 제작하며, 이들 중 일부는 2년 이상 사용되고 있고 시간과 비용을 평균 70% 절감했습니다.

# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법



툴 제작 공정을 더 빠르고 경제적으로 만들어 주는 적층 제조는 지그, 픽스처 및 기타 제조 툴의 수를 늘려 수익을 증가시킵니다. 또한 적층 제조를 통해 제조 툴의 성능을 최적화할 수 있습니다. 적층 제조 이전에는 지그와 픽스처의 설계가 작업을 수행하는 데 충분하기만 하면 되었습니다. 재설계하고 다시 제조하는 데 드는 비용과 수고로 인해, 명시된 작업을 수행하지 못하는 경우에만 설계를 수정했습니다.

“기존 방식을 고수하는” 접근 방식으로 인해 작업 시간이 몇 초 늘어나거나 폐기율이 약간 늘어나기도 했지만 이를 절약하여도 툴에 대한 추가 투자가 보장되지는 않았습니다. 하지만 적층 제조는 이러한 사고 방식을 바꿉니다. 불과 몇 달러의 비용으로 적층 제조는 차세대 제조 툴을 제공하고 바로 다음 날에 사용할 수 있도록 합니다. 기존의 “그럭저럭 쓸만한” 툴을 재설계할 경우 약간의 시간이

소요되고, 그 효과는 조립 과정을 불과 몇 초 단축하는 정도에 지나지 않지만 이 시간은 누적됩니다. 픽스처를 통해 작업자당 하루에 500개의 제품을 만든다고 가정할 경우, 제품당 2초를 절약하면 매년 작업자당 70시간의 노동을 절감할 수 있습니다. 마찬가지로 폐기율을 1% 줄이면 연간 1,250개의 부품을 절감할 수 있습니다. 결론적으로 적층 제조를 사용하면 진입 장벽이 낮아져 제조업체가 설계가 최적화된 지그와 픽스처를 더 많이 활용할 수 있습니다. 이를 통해 기업의 수익을 증가시킬 수 있습니다.

# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법



Digital Mechanics는 적층 제조를 통해 내부 진공 채널이 있는 그리퍼를 다시 제작하여 작업을 지연시키는 외부 호스 5개를 제거했습니다.

## 적층 접근 방식 구현

3D CAD 모델을 처음 만들어 FDM 시스템에 업로드하기 전에 재료와 치수 공차를 고려하십시오. 적층 제조는 많은 제조 툴에 이상적이지만 모든 경우에

경우에 따라 금속이 비용이 저렴하고 밀링, 선삭, 벤딩, 제작에 있어 도움이 되기 때문에 실용적일 수 있습니다. 이 경우 적층 제조를 선택적으로 활용할 수 있습니다. FDM 재료의 경우 화학적 저항성(석유, 용제), 열 저항성(최대 390 °F/ 200 °C), 탄력적인 기계적 속성을 제공할 수 있습니다.

기존 재료의 가공을 통해 지그, 픽스처, 기타 작업 툴을 구현하는 경우 이미 확립되어 있는 방식이 사용됩니다. 적층 제조를 사용하면 이러한 공정의 일부를 통합하여 배포 시간을 단축하고 많은 경우 비용도 절감할 수 있습니다.

플라스틱으로 된 제조 도구는 또한 몇 가지 예상하지 못한 이점을 제공할 수도 있습니다. 예를 들어 Thogus는 FDM으로 만들어 충격을 흡수하는 로봇 부착물을 사용합니다. 로봇 팔이 장애물에 부딪힐 경우 FDM 부품이 팔에

## BMW는 FDM을 사용하여 기존의 가공 및 조형으로는 불가능했던 지그와 픽스처를 프린팅합니다.

그러한 것은 아닙니다. 재료의 경우 주로 고려해야 할 사항은 플라스틱으로 충분한지 여부입니다. 기존에 지그와 픽스처는 금속으로 제작되었습니다.

가해지는 피해로부터 보호하여 비용이 많이 드는 수리와 중단 시간을 방지할 수 있습니다. 또 다른 사례로, BMW는 더 가볍고 다루기 간편한 휴대용 플라스틱 툴을 사용하여 작업자의 피로를 줄였습니다.



# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법



BMW의 가볍고 인체공학적인 공구는 작업자의 피로를 줄여줍니다.

초기 툴 제작 프로젝트에서 적층 제조 사용 여부를 결정할 때, 치수의 정확도를 위해 오차 허용 범위가 0.010인치 (0.254mm) 이상인 툴을 고르십시오. 오차 범위가 작아도 가능하지만 일반적으로 이 기준을 준수하면 공정을 단순화할 수 있습니다.

## 설계

기존의 지그와 픽스처는 제작에 사용된 조형 방식의 기능과 한계를 고려하여 설계되었습니다. 제조 가능성(DFM) 규칙에 맞춘 설계를 준수하여 비용을 최소한으로 유지하고 소요 시간을 합리적인 선에서 유지하여 실용적인 툴을 만들 수 있었습니다. 하지만 이러한 규칙이 적층 제조에도 동일하게 적용되지는 않습니다. 공정의 적층적인 특성으로 인해 설계의 자유도가 비교할 수 없을 만큼 향상되어 이전에는 비실용적이었던 설계가 이제는 현실적이며 합리적입니다. 복잡하고 기능이 다양한 자유형 구성으로 지그와 픽스처를 만들 수 있습니다. 실제로 복잡성을 추가하면 비용과 시간을 절감할 수도 있습니다. 예를 들어

포켓, 구멍, 채널을 사용하면 재료 소비, 제작 시간, 총 공정 시간을 줄일 수 있습니다. 적층 제조를 활용하려면 지그나 픽스처의 기능과 성능을 기준으로 설계를 결정하십시오. Digital Mechanics AB와 BMW와 같은 회사의 사례를 따르십시오. Digital Mechanics는 진공 보조 로봇 그리퍼 제작에 설계의 자유를 활용했습니다. 기존 방식으로 만든 그리퍼에는 외부 호스가 부착되었습니다. 적층 제조를 사용한 결과, 그리퍼의 각 손가락에 내부 진공 채널이 추가되어 호스를 제거했습니다. BMW의 경우, 설계의 자유를 통해 조립 라인 작업자가 범퍼 아래, 뒤, 후방 안쪽까지 닿는 툴을 사용할 수 있습니다. 제조 엔지니어는 기능에만 집중하여 유기적으로 성형된 범퍼 접근 툴을 만들었습니다. 또한 설계의 자유는 제조 툴의 인체공학적성을 향상시킵니다. 툴의 무게, 균형, 위치는 기술자의 편안함, 공정 주기, 접근 및 보관의 용이성에 직접적인 영향을 미칩니다. 최적의 인체공학적성을 달성하려면 이를 툴 설계에 반영하면 됩니다. 예를 들어 BMW는 배지 배치 픽스처를 재설계하여 균형을 개선하고 무게를 줄였습니다. 이를



FDM을 통해 BMW는 기존의 가공 및 조형으로는 불가능했던 지그와 픽스처를 프린팅했습니다. 적층 제조를 활용하여 지그와 픽스처의 사용이 간편해지고 기능이 추가되었습니다.





# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

통해 작업자의 피로를 줄이고 배치 부착 소요 시간을 단축했습니다.

설계의 자유를 활용하는 아주 간단한 방법 중 하나는 조립품을 하나의 부품으로 결합하는 것입니다. 많은 경우 지그와 픽스처는 기하학적 복잡성으로 인해 여러 부품으로 구성되어 있습니다.

하지만 적층 제조를 사용하면 그럴 필요가 없습니다. 기존 툴을 재생산할 경우 가능한 한 많은 부품을 하나로 결합하는 설계부터 시작하십시오. 새로운 품목을 설계할 경우 단일 부품으로 만드십시오. 조정이 필요하거나 지그나 픽스처의 작동에 필요한 경우에만 부품을 분리하십시오. 부품을 단일 구성 요소로 통합하면 다음과 같은 여러 이점이 있습니다.

- 허용 오차 문제가 제거됩니다. 허용 오차 범위가 좁으면 비용이 많이 듭니다. 서로 결합되는 두 부품을 하나로 통합할 경우, 결합 부품의 허용 오차를 제어하는 데 필요한 비용과 고려 사항이 제거됩니다.
- 조립 시간이 제거됩니다. 조립 부품은 당연히 조립해야 합니다. 이 과정에는 시간이 소요되며, 특히 지그와 픽스처와 같이 완벽한 결합이 보장되지 않는 일회성 품목의 경우에 그러합니다.
- 설명서와 오버헤드를 최소화합니다. 시간과 비용의 경우 부분의 합은 전체보다 적습니다. 부품을 결합하면 설계, 문서화, 견적, 주문, 재고 관리 등의 활동에 필요한 비용이 줄어듭니다.

## 관리

더 이상 지그, 픽스처, 기타 제조 툴을 자산으로 간주하지 말고 지출로 간주하고 일회용이라고 생각하십시오.

자산으로서 지그와 픽스처는 사용한 다음 보관(재고 처리)되며 제품 라인이 폐기되거나 수리할 수 없을 정도로 마모될 때까지 재고 상태로 유지됩니다.

물론 기존 방식으로 만든 제조 툴은 이를 만드는 데 소요되는 시간과 비용, 노력을 생각할 때 일회용으로 간주하기에는 너무 아깝습니다. 하지만 이러한 접근 방식은 여러 간접 비용을 수반합니다. 보관 공간 비용(창고 비용), 재고 관리 및 추적 비용, 필요 시 지그 또는 픽스처를 찾는 데 드는 비용 등이 그 예입니다. 간헐적으로 사용되는 툴일 경우, 여기에 드는 비용은 엄청날 수 있습니다.

하지만 이러한 접근 방식은 여러 간접 비용을 수반합니다. 보관 공간 비용(창고 비용), 재고 관리 및 추적 비용, 필요 시 지그 또는 픽스처를 찾는 데 드는 비용 등이 그 예입니다. 간헐적으로 사용되는 툴일 경우, 여기에 드는 비용은 엄청날 수 있습니다.

하지만 적층 제조는 이와 정반대입니다. 많은 경우 지그와 픽스처를 다시 만드는 것보다 재고로 보관하는 데 비용이 더 많이 듭니다. 따라서 기업은 디지털 파일만을 재고로 보관하는 디지털 창고 방식이라는 관리 접근 방식을 도입합니다. 완벽하게 양호한 제조 툴을 폐기한다는 것은 상상도 하기 어려운 일처럼 보이지만, 거의 사용되지 않는 툴의 경우 이러한 방법으로 비용과 노동력을 절약할 수 있습니다.

필요할 때 픽스처를 만들고 작업이 끝나면 재활용을 위해 폐기 재료와 함께 처분한 다음 설계는 다음에 사용할





# 지그, 픽스처 및 기타 작업 툴을 위한 적층 제조

적층 제조를 통한 맞춤형 툴 제작으로 획기적인 시간 단축 및 비용 절감을 실현하는 방법

—

때까지 디지털 창고에 보관합니다. 이러한 주문형 프린팅 접근 방식은 고장난 제조 툴을 대체하거나 예상치 못한 판매량 증가로 인해 생산량을 늘리기 위해 복제품이 필요할 때 유용합니다.



## 결론

적층 제조는 제조 공정에서 낭비되는 시간과 비용을 줄여 수익을 극대화함으로써 커다란 변화를 가져올 수 있습니다. 기존에 관행으로 굳어진 설계 기준을 버릴 준비가 되지 않았다면 기존의 제작 공정을 적층 제조로 대체하면 됩니다. 어떤 방식을 선택하든 제조 및 지그와 픽스처 생산에 있어 상당한 비용을 절감할 수 있습니다.

3D CAD 도면이 있고 3D 프린트를 사용할 수 있으면 단 15분의 수작업만으로 제조 틀을 만들 수 있습니다. 이러한 간편함과 일반적으로 40%~90%에 달하는 시간 및 비용 절감을 모두 고려해 보면 기업이 3D 프린팅을 통해 지그, 픽스처 및 기타 제조 틀을 이전보다 더 많이 만드는 이유를 알 수 있습니다.



STRATASYS.COM

**본사**

7665 Commerce Way, Eden Prairie, MN 55344

+1 888 480 3548(미국 수신자 부담)

+1 952 937 3000(해외)

+1 952 937 0070(팩스)

1 Holtzman St., Science Park, PO Box 2496

Rehovot 76124, Israel

+972 74 745-4000

+972 74 745-5000(팩스)

**stratasys**<sup>®</sup>

**3D 프린팅 솔루션 기업**

ISO 9001:2008 인증

©2015, 2016, 2018 Stratasys Ltd. All rights reserved. Stratasys, Stratasys 로고, Digital Materials, PolyJet, Vero, Tango, Objet, Connex는 Stratasys Ltd. 또는 그 자회사나 계열사의 상표 또는 등록 상표이며 특정 관할권에 등록되어 있을 수 있습니다. FDM, FDM Technology, Fortus, Dimension, uPrint는 Stratasys Inc.의 상표입니다. 제품 사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다. 2015년 미국에서 인쇄. WP\_FDM\_AMforJigsFixtures\_A4\_0318a

Stratasys 시스템, 재료 및 적용 분야에 대한 자세한 내용은 880 480 3548로 연락하거나 [www.stratasys.com](http://www.stratasys.com)을 참조하십시오.