

Empire Cycles를 위해 Renishaw에서 제조한 최초의 메탈 3D 프린트 자전거 프레임



프레임은 단면을 티타늄 합금으로 적층 제조하여 서로 결합했습니다. 이 제조 방식은 수많은 이점을 가지고 있습니다.

자유로운 설계

- 신속한 반복; 생산까지 차질 없이 진행될 수 있도록 설계 개선
- 위상 최적화를 통한 형상 제조(아래 참조)
- 최고의 맞춤 제작 - 다품종 소량 생산만큼이나 쉽게 유일의 견본 제품 제작

건설

- 내부 강화 기능으로 복잡한 형상 제조
- 중공 구조물
- 내장 기능(예: 라이더 이름)

성능, 티타늄 합금

- 알루미늄 합금 버전보다 44% 가벼운 안장 기둥 브래킷
- 최고의 튼튼함 - EN 14766에 따라 테스트
- 부식 방지 및 긴 내구성

Renishaw가 귀사 제품을 위해 어떤 일을 할 수 있을까요?

Empire Cycles

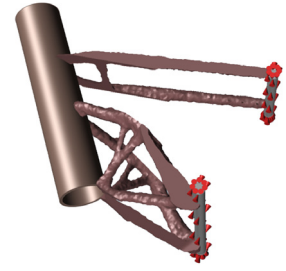
Empire Cycles는 영국 북서부에 소재하고 있는 특별한 영국 자전거 설계 및 제조 기업입니다. 대영 제국의 엔지니어링 역량에 대한 열정을 가지고 최고의 제품을 제조하는 이 회사는 전 세계 산악 자전거 애호가와 다운힐러들에게 혁신적인 설계를 제공합니다.

위상 최적화란 무엇인가?

그리스어로 place(위치)라는 뜻을 가진 "topo"에서 유래한 위상(topological) 최적화 소프트웨어는 보통 반복적 단계와 유한 요소 분석법을 사용하여 최종 재료의 "논리적 위치"를 결정하는 데 사용되는 프로그램을 지칭하는 용어입니다. 하중 지지를 위한 최적화 설계 방식이 발전할 때까지 스트레스가 적은 영역에서 재료가 제거됩니다. 그 결과, 모델이 가벼워지고(부피가 줄어들어) 튼튼해집니다.

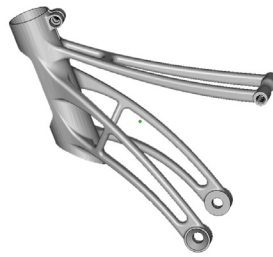
이러한 형상의 제조에 있어 과거에 문제가 되었던 것들이 이제 적층 가공으로 극복이 되어 실제 3D 모델을 실현할 수 있게 되었습니다.

Renishaw와 Empire Cycles의 협력으로 적층 가공에 적합하도록 자전거 설계를 최적화해, 낭비가 심한 지지 구조물이 요구되는 하향 표면을 상당수 제거했습니다.



1. 알루미늄 합금 주조용으로 설계된 안정 기동 CAD 모델

2. Altair의 solidThinking Inspire® 9.5 소프트웨어를 사용한 위상 최적화



3. 최적화된 CAD 모델을 템플릿으로 사용하여 Empire Cycles에서 재설계

4. Renishaw AM250 레이저 용융 시스템에서 알루미늄 합금 생산

얼마나 빠른가?

프로젝트를 20주만에 마쳐야 해
기간이 매우 빠듯하므로 톨링 또는
특정 재료를 사전 주문할 필요가
없는 적층 가공의 장점이 더욱
두드러집니다.

1주째 - Empire Cycles에서
Renishaw 방문

3주째 - 안장 기동 브래킷 설계
및 위상학적 최적화

6주째 - 전체 자전거 프레임
제조하기로 결정

7주째 - 전체 자전거 프레임에
대한 설계 작업 개시

8주째 - TCT 쇼, 3D 인쇄
플라스틱 자전거에 대한 기사

14주째 - Mouldlife 및 3M과
협력 관계 체결

16주째 - 최초의 프레임 구성
요소 설계 완료

17주째 - 첫째 배치, 다섯 개의
프레임 섹션 중 세 개 섹션 제조

18주째 - 둘째 배치, 나머지 섹션
제조

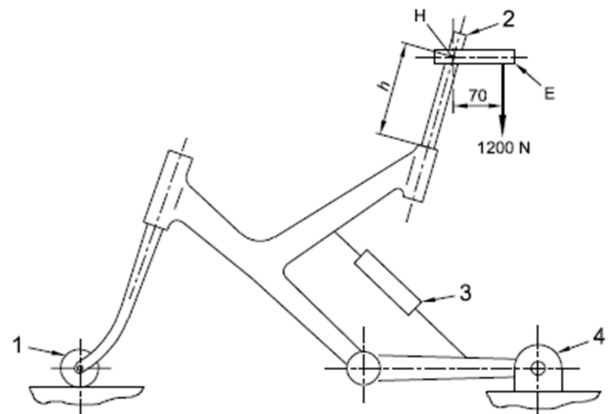
20주째 - Euromold 2013에서
전시

얼마나 튼튼한가?

티타늄 합금은 적층 가공을 사용하여 처리 시 인장
시험 강도(UTS)가 900 MPa 이상으로 매우 높으며
완벽에 가까운 99.7%의 밀도를 자랑합니다. 이는
주조 방식보다 우수하며, 다공성이 작고 구형이기
때문에 강도에 미치는 영향이 매우 적습니다.

이 프로젝트의 목표는 완전 정상 작동하는
자전거를 생산하는 데 있으므로, 산악 자전거
표준인 EN 14766에 따른 테스트를 거쳤습니다. 그
결과, 1,200 N 힘에서 50,000회를 견뎌냈습니다.
이 표준 테스트에서 고장 없이 계속해서 6회
통과했습니다.

실험실(영국 뷰로베리타스와 협력)과 산비탈(
스완지대학교와의 협력 하에 휴대용 센서를 사용)
에서 완성된 자전거 프레임에 대한 테스트가
계속될 것입니다.



연직력 피로 시험 다이어그램

1. 자유 가동 롤러
2. 강철 바
3. 피벗티드 체인 스테이를 위한 잠긴 서스펜션 장치 또는
솔리드 링크
4. 후방 액슬 부착 지점을 위한 튼튼한 피벗티드 장착

얼마나 가벼운가?

티타늄 합금은 상대 밀도가 약 4 g/cm^3 에 달해 3 g/cm^3 수준인 알루미늄 합금보다 더 밀도가 높습니다. 따라서 알루미늄 합금보다 더 가벼운 티타늄 합금을 만드는 유일한 방법은 전반적인 부품 강도와 관련이 없는 재료를 제거하도록 설계를 대폭 변경하는 것뿐입니다.

알루미늄 합금 안장 기둥 브래킷은 무게가 360 g 이고 중공 티타늄 버전은 200 g으로, 44%나 무게가 감소했습니다. 이는 첫 번째의 반복에 불과합니다. 추가적인 분석과 시험을 통해 훨씬 무게를 줄일 수 있을 것입니다.

원래의 바이크 프레임은 무게가 2100 g 이었으며, 적층 가공을 통해 프레임을 재설계한 결과 33% 감소한 1400 g까지 무게가 줄어들었습니다.

더 가벼운 탄소섬유 자전거도 있지만, Empire Cycles의 매니징 디렉터인 Chris Williams는 이 부분도 이미 조사를 마쳤다고 전했습니다. 그는 "탄소 섬유 내구성은 금속 자전거에 비할 바가 못 되며, 일반 도로에서는 괜찮지만 산길을 내려올 때 프레임 손상 위험이 크다"면서, "어떠한 보증 서비스 요청도 생기지 않도록 자전거를 튼튼하게 제조했다"고 강조했습니다.



3D 프린트 티타늄 합금 프레임과 안장 기둥 브래킷으로 자전거 완성

프로젝트는 어떻게 관리했는가?

Chris는 이미 Renishaw와 접촉하기 전에 자신이 타고 있던 자전거의 폴 사이즈 3D 프린트 복제품을 만들어 보았기 때문에 원하는 바가 명확했습니다.

Renishaw는 처음에는 안장 기둥 브래킷만 최적화 및 제조하기로 합의했지만, 이 작업이 성공리에 끝나자, 전체 프레임의 최적화하는 것이 바람직하다는 결론에 도달했습니다. Chris는 Renishaw 애플리케이션 팀의 안내를 받아 자신의 설계를 업데이트했으며 AM250의 300 mm 높이를 완벽히 활용하도록 프레임을 분할했습니다.

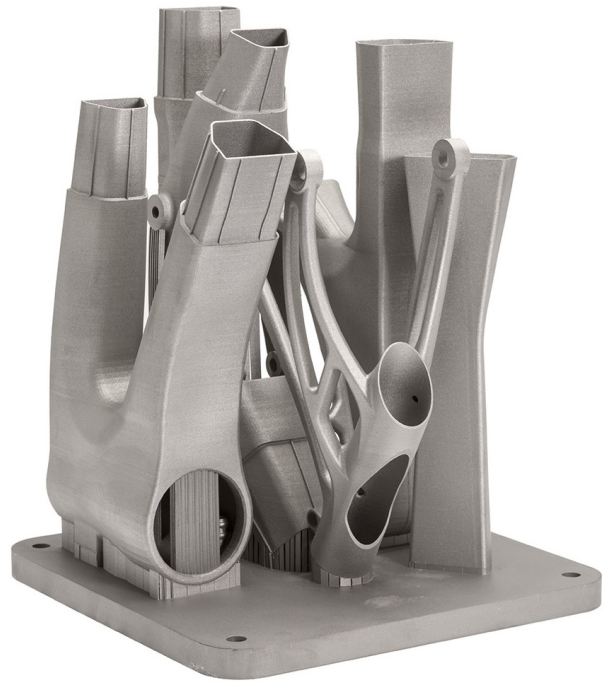
Empire Cycles는 이 제조 방법이 갖는 성능상의 이점을 충분히 활용했습니다. 이 설계 방식을 채택하면 소규모 제조업체로서는 엄두도 내지 못할 툴링 투자 없이도 모터바이크와 자동차에 사용된 프레스드 스틸 "모노코크" 제조 방법의 장점을 모두 활용할 수 있습니다.

아직 잠재적인 성능을 완전히 파악하지는 못했지만, 프로젝트 개발을 이어갈 수 있기를 기대하고 있습니다. 툴링이 필요하지 않기 때문에 지속적인 설계 개선이 쉽게 이루어질 수 있습니다. 또한 구성품 비용이 복잡성이 아닌 볼륨에 따라 결정되므로 최소한의 비용으로 매우 가벼운 부품 제조가 가능해질 것입니다.

결합 방법에 대한 연구는 접착제 제조업체인 Mouldlife가, 테스트 설비는 기술 전문 기업인 3M이 지원했습니다. 특수 표면 마감과 같이 결합 방법에 있어 반복적인 개선 방안을 찾기 위해 협력 관계를 더 강화할 것입니다.

자전거 마감에 필요한 휠, 드라이브 트레인 및 구성품은 Hope Technology Ltd.에서 제공했습니다.

이 프로젝트는 고객과의 긴밀한 협력으로 우수한 결과를 얻을 수 있다는 사실을 잘 보여주었습니다. 적층 가공이 적합한 구성품을 가지고 계시다면 가까운 Renishaw 지사로 자세한 사항을 문의하시기 바랍니다.



전체 자전거 프레임이 하나의 빌드 플레이트에 안전 기둥 브래킷이 있는 단면에 배열되었고 모두 한 번에 제조되었습니다.

Renishaw 정보

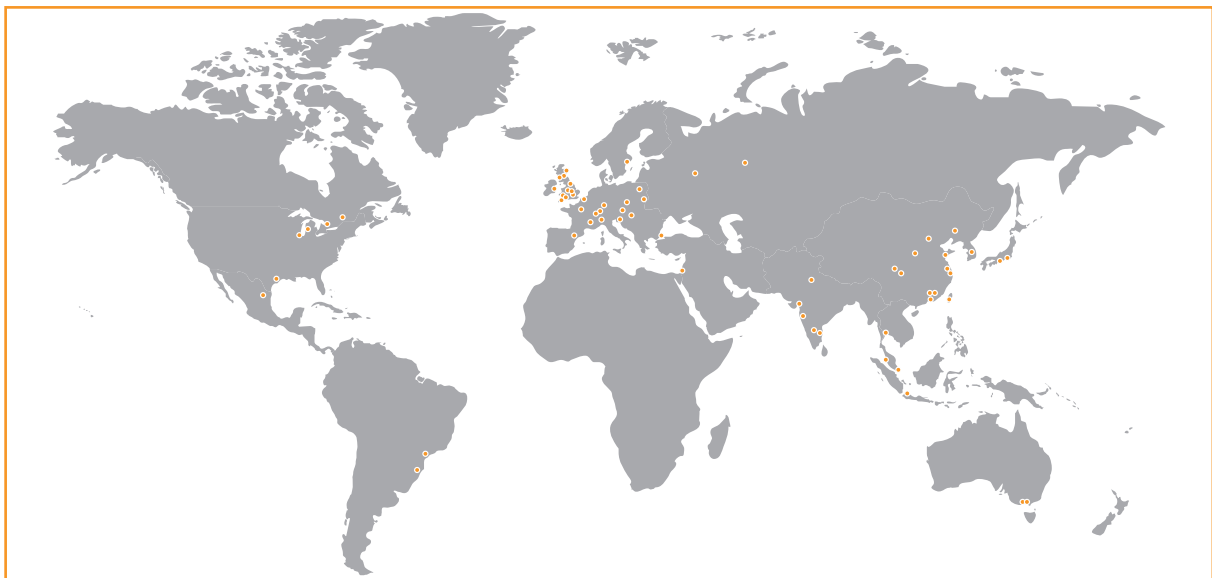
Renishaw는 오랜 기간 동안 제품 개발 및 제조 부문의 혁신과 함께 엔지니어링 기술을 선도하는 세계적 기업입니다. 1973년 설립된 이후 공정 생산성을 개선하고 제품의 품질을 향상시키고 비용대비 효율이 높은 자동화 솔루션을 제공하는 최첨단 기술 제품을 공급해왔습니다.

전세계 자회사와 유통망을 통해 고객들에게 탁월한 서비스와 지원을 제공하고 있습니다.

다음과 같은 제품을 생산/공급 합니다.

- 레이저 용해, 진공 주조, 분사 금형 기술을 포함하는 적층 제조기술
- 여러 분야의 다양한 응용에 활용하는 고급 재료기술
- 치형 CAD/CAM 스캐닝 및 밀링 시스템과 치형 구조의 공급
- 고정밀 리니어, 앵글 및 로터리 위치 피드백용 엔코더 시스템
- 3차원 측정기와 게이지 시스템 용 고정구
- 가공품의 비교측정을 위한 게이지 시스템
- 극한 환경에서 사용할 수 있는 고속 레이저 측정 및 검사 시스템
- 기계의 성능 측정 및 캘리브레이션용 레이저 및 볼바 시스템
- 신경외과 분야용 의료 장비
- CNC 공작 기계의 공작물 셋업, 공구 셋팅 및 검사용 프로브 시스템 및 소프트웨어
- 비파괴 소재 분석용 라만 분광기 시스템
- 센서 시스템과 3차원 측정기 소프트웨어
- 스타일리 CMM 및 공작 기계 프로브 분야용 제품

각 지역 연락 정보는 Renishaw 웹 사이트 www.renishaw.co.kr/contact를 참조하십시오.



Renishaw는 출판일 당시 본 안내서 정보의 정확성에 만전을 기했지만 내용에 관하여 어떠한 보증이나 주장도 하지 않습니다. 어떠한 상황에서도 본 안내서의 모든 부정확성에 대한 책임이 Renishaw에 없습니다.

©2014 Renishaw plc. All rights reserved.

Renishaw는 예고 없이 사양을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다.

RENISHAW 로고에 사용된 RENISHAW와 프로브 애플리케이션은 영국과 기타 국가에서 Renishaw plc의 등록 상표입니다.

apply innovation과 레니쇼 제품 및 기술에 적용된 명칭은 Renishaw plc 및 지사의 등록 상표입니다.
이 문서에 사용된 모든 상표 이름과 제품 이름은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.