**İlk metal 3 boyutlu yazıcı ile hazırlanmış bisiklet gövdesi Renishaw tarafından Empire Cycles için üretildi

İngiltere'deki metal parçalar üretilen tek metal esaslı aditif üretim tezgahı üreticisi Renishaw, dünyanın ilk 3 boyutlu yazıcı ile üretilmiş metal bisiklet gövdesini oluşturmak için, öncü bir İngiliz bisiklet tasarımcısı ve üreticisi firma ile iş birliği yaptı. Empire Cycles, Renishaw’un aditif üretim teknolojisinin avantajından yararlanarak, topolojik optimizasyon sayesinde hem güçlü, hem de hafif bir titanyum bisiklet gövdesine sahip bir dağ bisikleti tasarladı - yeni bisiklet iskeleti orijinal gövdeden %33 daha hafiftir.

Gövde, aditif olarak titanyum alaşımında parçalar halinde üretilmiş ve sonra birleştirilmiştir. Bu bir takım avantajlar sağlamaktadır:

Tasarım özgürlüğü

* Hızlı tepki; direkt üretime girebilecek şekilde dizayn değişikliği yapma imkanı
* Topolojik optimizasyon ile elde edilmiş şekiller oluşturma becerisi (aşağıya bakınız)
* Özel tasarım ve uyarlamalar - tek üretim parçalarının seri üretim kadar kolay üretilmesi

Yapı

* İç destek elemanlarına sahip karmaşık şekil
* İçi boş gövde
* Kişiye özel özellikler, örneğin bisiklet sahibinin adı gövdeye yazılabilir

Performans, titanyum alaşımı

* Sele borusu yuvası alüminyum versiyonundan %44 daha hafiftir
* Son derece güçlüdür - EN 14766 standardına göre test edilmiştir
* Korozyona karşı dayanıklı ve uzun ömürlüdür

**Empire Cycles**

Empire Cycles, İngiltere'nin kuzeybatısında yer alan, benzersiz bir İngiliz bisiklet tasarım ve üretim firmasıdır. İngiliz mühendisliğini kullanarak seçkin ürünler yaratmak konusunda son derece istekli olan firma, dünya çapındaki dağ bisikletçilerine yaratıcı tasarımlar sunmaktadır.

Renishaw ve Empire Cycles birlikte çalışarak, aşağı doğru bakan yüzeylerin çoğunu ortadan kaldırmış ve bisiklet tasarımını aditif üretim için optimize etmiştir, böylece boşa ziyan edilecek destek yapılarına ihtiyaç duyulmamaktadır.

**Yeni gövde ne kadar güçlüdür?**

Titanyum alaşımları, aditif üretim ile işlendiklerinde 900 MPA'dan yüksek Azami Çekme Dayanımına (UTS) sahiptir ve, %99.7'den daha yüksek neredeyse mükemmel olan yoğunluklar elde edilir. Mevcut her türlü gözeneklilik hem küçük hem de küresel olup, dayanım üzerinde çok küçük etkiye sahip olacağından bu sonuçlar döküm ile elde edilenlerden daha iyidir .

Projenin amacı tam işlevli bir bisiklet üretmektir, bu nedenle sele borusu yuvası dağ bisikleti standardı EN 14766'ya göre test edilmiştir. Test sonuçlarına göre sele 1200 N'luk 50,000 çevrime dayanmıştır. Test işlemi standartların 6 katı süresince başarısızlığa uğramadan devam etmiştir.

Tamamlanmış bisiklet iskeletinin test süreçleri, hem İngiltere'deki Bureau Veritas laboratuvarlarında, hem de Swansea Üniversitesi'nin işbirliğinde portatif sensörler kullanılarak dağ yamaçlarında devam edecektir.

**Topolojik optimizasyon nedir?**

Yunanca'da yer anlamına gelen "topo" kelimesinden türetilen topolojik optimizasyon yazılımı, genellikle yinelemeli adımlar ve sonlu eleman analizi kullanılarak - malzeme için "mantıksal konum" belirlemek amacıyla kullanılan programlara verilen addır. Düşük yüke sahip bölgelerde yeterli yük mukavemeti sağlanıncaya değil malzeme azaltılarak dizayn optimizasyonu yapılır. Ortaya çıkan model hem hafif (daha düşük hacim nedeniyle), hem de güçlüdür. Geçmişte bu tür şekillerin üretilmesinde karşılaşılan güçlükler fiziksel 3 boyutlu modellerin gerçekleştirilmesine imkan veren aditif üretim sayesinde artık alt edilmektedir.

**Yeni gövde ne kadar hafiftir?**

Titanyum alaşımları alüminyum alaşımlarından daha yoğundur. Her iki alaşım sırasıyla yaklaşık 4 g/cm3 ve 3 g/cm3 nispi yoğunluğa sahiptir. Bu nedenle, bir parçanın titanyum alaşımlı versiyonunu alüminyum alaşımlı muadilinden daha hafif yapmanın tek yolu, parçanın toplam dayanımına katkıda bulunmayan her türlü malzemeyi çıkararak tasarımını belirgin bir şekilde değiştirmektir.

Orijinal alüminyum sele borusu yuvasının ağırlığı 360 gram, içi boş titanyum versiyonu ise 200 gramdır, bu da %44 oranında ağırlık tasarrufu anlamına gelmektedir.

Bu yalnızca ilk tekrarlamanın sonucudur; daha fazla analiz ve test ile bu değerler daha da düşürülebilir.

Orijinal bisiklet gövdesi 2100 gram ağırlığındadır. Aditif üretimden faydalanarak yeniden tasarlanması ile iskeletin ağırlığı, %33 azalma ile 1400 grama düşmektedir.

Piyasada daha hafif karbon fiber bisikletler mevcuttur, ancak Empire Cycles İdari Müdürü Chris Williams bu durumu hali hazırda araştırmış olup, şunları söylemektedir, "Karbon fiberin dayanıklılığı metal bir bisikletin dayanıklığı ile karşılaştırılamaz. Karbon fiber bisikletler yollarda kullanım için harika olabilirler, ancak kendinizi bir dağ yamacından aşağıya bıraktığınızda, fiber gövdeli bisikletlerde gövdeye hasar verme tehlikesi yaşarsınız. Herhangi bir şikayet olmamasını sağlamak için bisikletlerimi aşırı bir özenle tasarlıyorum".

**Proje nasıl yönetildi?**

Chris, Renishaw ile görüşmelere başlamadan önce mevcut bisikletinin tam boyutunda 3 boyutlu baskılı bir kopyasını hali hazırda üretmişti, yani elde etmek istediği şey hakkında çok iyi bir fikre sahipti.

Renishaw, ilk başta yalnızca sele borusu yuvasını optimize etmek ve üretmek konusunda anlaştı, ancak bunun sonucunda başarılı olunca, gövdenin tamamını üretmenin gerçekçi bir hedef olacağına karar verdi. Chris tasarımını, neyin daha iyi olacağı konusunda, Renishaw'un uygulama ekibinin rehberliği doğrultusunda güncelledi ve gövde, AM250'nin 300 mm kurulu yüksekliğini tam olarak sağlaması amacıyla kısımlara bölündü.

Empire Cycles'ın en önemli getirisi, bu üretim metodunun sağladığı performans avantajlarıdır. Tasarım, az adet için efektif olmayan kalıp yatırımına gerek duyulmaksızın, motosiklet ve arabalarda kullanılan preslenmiş çelik bir "monokok" üretimin tüm avantajlarına sahiptir.

Potansiyel performans henüz tamamen keşfedilmemiştir, ancak bizler bu projeyi geliştirmeye devam edeceğimizi umuyoruz. Herhangi bir kalıp gerekmediği için, sürekli tasarım yenilikleri kolaylıkla yapılabilmektedir; ve bileşen maliyeti karmaşıklık yerine, hacme dayandığı için, bazı çok hafif parçaların minimum maliyetle üretilmesi mümkün olacaktır.

Bağlama metotları ile ilgili yapılan araştırmalar, yapıştırıcının Mouldlife tarafından ve test olanaklarının teknik uzman 3M tarafından sağlanması ile sonuçlanmıştır. Bağlama metotlarında, özellikli yüzey kalitesi gibi tekrarlanan gelişmeleri incelemek için, ortak çalışmaya devam edeceğiz.

Tekerlekler, gidon ve bisikleti tamamlamak için gerekli olan bileşenler Hope Technology Ltd tarafından sağlanmıştır.

Bu proje, müşteri ile yakın ilişkiler içerisinde çalışarak mükemmel sonuçların elde edilebileceğini göstermiştir. Aditif üretimden yararlanabilecek bir bileşeniniz varsa, lütfen daha detaylı bilgi almak için yerel Renishaw ofisi ile iletişime geçiniz.

[www.renishaw.com.tr/empire](http://www.renishaw.com.tr/empire)