

Den första 3D-utskrivna cykelramen i metall har tillverkats av Renishaw åt Empire Cycles



Ramen har tillverkats additivt i titanlegering i sektioner, som sedan sammanfogades. Detta ger ett antal fördelar:

- | | |
|---------------------------------|--|
| Konstruktionsfrihet | <ul style="list-style-type: none">• Snabba iterationer; möjlighet att göra konstruktionsförbättringar ända fram till produktion• Förmågan att skapa former genom topologisk optimering (se ovan)• Högsta möjliga kundanpassning – lika enkelt att göra engångsanpassningar som modifiering av hela tillverkningsserier |
| Konstruktion | <ul style="list-style-type: none">• Komplex form med interna förstärkningsegenskaper• Ihåliga strukturer• Inbyggda funktioner som t.ex. cyklistens namn |
| Prestanda, titanlegering | <ul style="list-style-type: none">• Sadelfästet är 44 % lättare än motsvarande version i aluminiumlegering• Extremt stark – testad enligt EN 14766• Resistent mot korrosion och lång hållbarhet |

Vad kan Renishaw göra för dina produkter?

Empire Cycles

Empire Cycles är ett unikt, brittiskt företag som konstruerar och tillverkar cyklar i nordvästra England. Med stor passion för att skapa produkter av högsta kvalitet med brittisk ingenjörskonst, erbjuder företaget innovativa konstruktioner till mountainbike- och downhillcyklister över hela världen.

Vad är topologisk optimering?

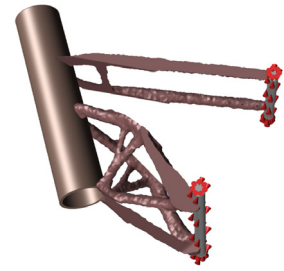
Från det grekiska ordet "topo", som betyder plats, är topologisk optimeringsprogramvara beteckningen som givits till de program som används för att fastställa ett materials "logiska plats". Detta görs vanligtvis tillsammans med iterativa steg och finita elementanalys. Material tas bort från områden med låg belastning tills man når en konstruktion som är optimerad för belastningen. Den resulterande modellen är både lätt (på grund av den låga volymen) och stark.

Den historiska utmaningen vid tillverkning av dessa former kan nu lösas med additiv tillverkning. Fysiska 3D-modeller har därför blivit verklighet.

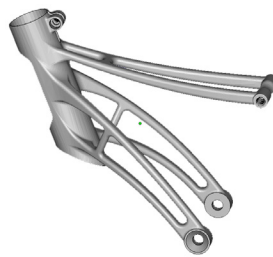
Genom att arbeta tillsammans har Renishaw och Empire Cycles optimerat cykelkonstruktionen för additiv tillverkning. Man har eliminerat de flest nedåtriktade ytorna som annars skulle ha behövt extra stödkonstruktioner.



1. CAD-modell av sadelrör för gjutning i aluminiumlegering



2. Topologisk optimering med programvaran solidThinking Inspire® 9.5 från Altair



3. Omkonstruerad av Empire Cycles med den optimerade CAD-modellen som mall



4. Tillverkas i titanlegering på Renishaws lasersmältsystem AM250

Hur snabbt gick det?

Projektets tidsram på 20 veckor för knapp, vilket belyser möjligheterna med additiv tillverkning då inga andra verktyg eller speciella material behövde förbeställas.

Vecka 1 - Empire Cycles besöker Renishaw

Vecka 3 - konstruktion och topologisk optimering av sadelfästet

Vecka 6 - beslut tas att tillverka en hel cykelram

Vecka 7 - konstruktionsarbetet med cykelramen påbörjas

Vecka 8 - utställning på TCT Show, artikel om 3D-utskrivna plastcykel

Vecka 14 - samarbete inleds med Mouldlife och 3M

Vecka 16 - genomförd konstruktion av de första ramdelarna

Vecka 17 - första serien, tre av fem ramsektioner tillverkas

Vecka 18 - andra serien, återstående delar tillverkas

Vecka 20 - utställning på Euromold 2013

Hur starkt är det?

Titanlegeringar har en hög draghållfasthet på över 900 MPa vid bearbetning med additiv tillverkning då nära perfekta densiteter på över 99,7 % uppnås. Detta är högre än vid gjutning, och eftersom eventuell porositet både är liten och sfärisk så har den endast begränsad påverkan på styrkan.

Projektets målsättning är att tillverka en fullt fungerande cykel. Sadelfästet har därför testats enligt den europeiska säkerhetsstandard EN 14766 för terrängcyklar. Det klarade 50 000 cykler vid 1 200 N. Testet fortsatte sedan till 6 gånger standard utan problem. Testning av den färdiga cykelramen kommer att fortsätta, både i laboratorium enligt Bureau Veritas UK och ute i terrängen med bärbara sensorer, i samarbete med Swansea University.

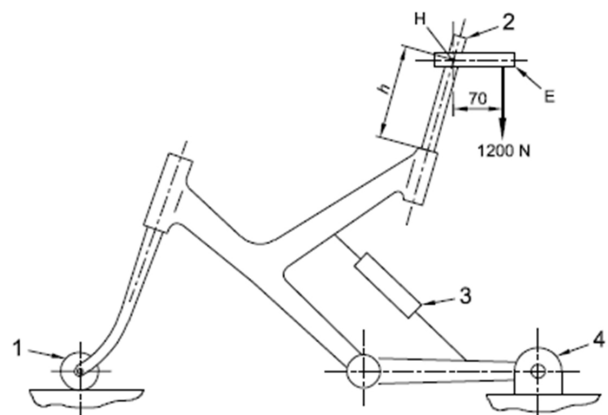


Diagram som visar testresultat av påfrestning i vertikal kraft

1. Frigående rulle
2. Stålstång
3. Låst fjädring eller fast länk för ledade kedjestag
4. Stel ledad monteringspunkt för bakaxelns fästpunkt

Hur lätt är det?

Titanlegeringar har högre densitet än aluminiumlegeringar, och den relativa densiteten är ca. 4 g/cm³ respektive 3 g/cm³. Det enda sättet att göra en titanlegeringsversion av en komponent som är lättare än motsvarande del i aluminiumlegering är därför att avsevärt ändra konstruktionen. Detta för att ta bort allt material som inte bidrar till delens totala styrka.

Det ursprungliga sadelfästet i aluminiumlegering väger 360 g och den ihåliga titanversionen väger 200 g, d.v.s. 44 % mindre. Det här är bara den första iterationen; ytterligare analys och testning kan leda till ytterligare reducering.

Den ursprungliga cykelramen väger 2 100 g. Efter omkonstruktion med additiv tillverkning reduceras vikten till 1 400 g, vilket är 33 % i besparing.

Det finns lättare kolfibercyklar på marknaden men Chris Williams, vd på Empire Cycles, har redan undersökt detta och säger: "Hållbarheten i kolfiber går inte att jämföra en metallcykel. De är bra på vägar men när du cyklar ner för ett berg riskerar ramen att skadas. Cyklarnas konstruktion är egentligen för bra, vilket gör att vi undviker framtida garantiproblem."

Hur styrdes projektet?

Chris visste precis vad han ville uppnå. Han hade redan tillverkat en 3D-utskrivna kopia i full storlek av hans nuvarande cykel innan han kontaktade Renishaw.



Komplett cykel med 3D-utskrivna ram och sadelfäste i titanlegering

Renishaw samtyckte ursprungligen endast till att optimera och tillverka sadelfästet. Resultatet blev dock så bra att man beslutade sig för att hela ramen var en praktiskt möjlig målsättning. Chris uppdaterade konstruktionen med hjälp av Renishaws applikationsingenjörer. Ramen sektionerades så att den kunde utnyttja hela AM250:s höjd på 300 mm.

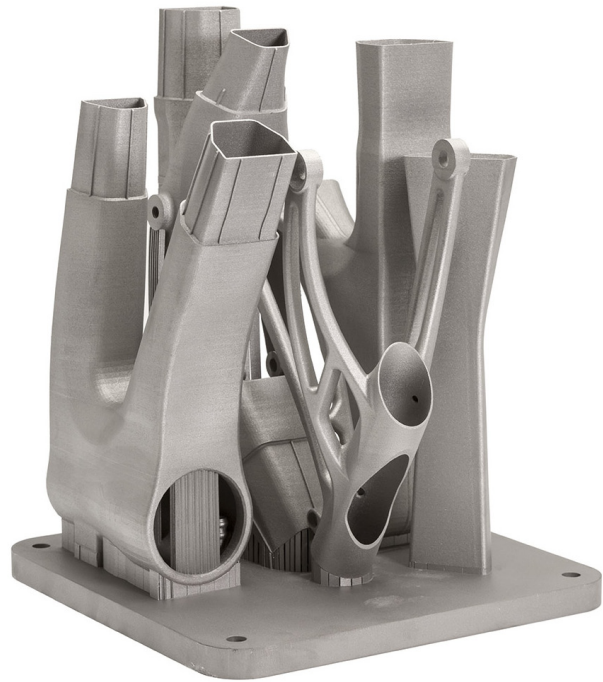
Den största fördelen för Empire Cycles är den förbättrade prestandan som den här konstruktionsmetoden ger. Konstruktionen innehar alla fördelar med en monocoquekonstruktion i pressat stål, som också används i bilar och motorcyklar. Man slipper dock de verktygsinvesteringar som inte vore ekonomiskt försvarbara för en liten tillverkare.

Den potentiella prestandan har ännu inte helt utforskats, men vi hoppas kunna fortsätta att utveckla projektet. Då inga verktyg krävs är det enkelt att kontinuerligt förbättra konstruktionen. Eftersom komponentkostnaderna baseras på volym och inte komplexitet leder endast ett fåtal väldigt lätta delar till minimala kostnader.

Efter utredning av olika metoder av fästen valdes Mouldlife som leverantör av fästmedlet, och teknikspezialisten 3M anlätades för testanläggningen. Vi kommer att vidareutveckla det här partnerskapet för att söka vidare efter iterativa fästmetodsförbättringar som t.ex. en specifik ytfinish.

Hjulen, drivningen och komponenter som behövs för att färdigställa cykeln levererades av Hope Technology Ltd.

Detta projekt har bevisat att utomordentliga resultat kan uppnås genom nära arbete tillsammans med kunden. Kontakta det lokala Renishawkontoret för ytterligare information om du har en komponent som kan ha nytta av additiv tillverkning.



Hela cykelramen ordnades i sektioner med sadelfästet på en platta som sedan monterades i ett steg

Om Renishaw

Renishaw är ett väletablerat och världsledande konstruktionsföretag, med en bakgrund av innovativ produktutveckling och -tillverkning. Sedan företaget bildades 1973 har vi tillverkat spetsprodukter som höjer bearbetningsproduktiviteten och produktkvaliteten samt tillhandahåller kostnadseffektiva automatiserade lösningar.

Ett världsomfattande nätverk av dotterbolag och distributörer ger enastående service och stöd till våra kunder.

Exempel på produkter:

- Additiv tillverkning, vakuumformgjutning och teknologier för formsprutning inom design, prototyper och produktionsapplikationer
- Avancerade materialteknologier med en mängd olika applikationer inom åtskilliga områden
- CAD/CAM scannings- och fräsningsystem samt tillbehör för dental tillverkning
- Pulsgivarsystem för precis, linjär, vinkel- och rotationsmässig positionsåterkoppling
- Fixturer för CMM (koordinatmätmaskiner) och mätsystem
- Mätsystem för jämförande mätning av maskinbearbetade detaljer
- Lasermätning i hög hastighet och övervakningssystem för krävande miljöer
- Laser- och ballbarsystem för prestandamätning och maskinkalibrering
- Medicinska anordningar för neurokirurgiska tillämpningar
- Probsystem och -program för uppsättning, inställning och kontroll av CNC-verktygsmaskiner
- Raman-spektroskopisystem för icke-förstörande materialanalys
- Sensorsystem och -program för mätning på CMM-maskiner
- Mätspetsar för CMM och maskinprotillämpningar

Global kontaktinformation hittar du på vår webbsida www.renishaw.se/kontakt



RENISHAW VILL I MÖJLIGASTE MÅN SÄKERSTÄLLA ATT INNEHÅLLET I DETTA DOKUMENT ÄR KORREKT PER PUBLICERINGS DAGEN MEN LÄMNAR INGA GARANTIER ELLER UTFÄSTELSER MED AVSEENDE PÅ INNEHÅLLET. RENISHAW FRÅNSÄGER SIG ALLT ANSVAR, HUR DET ÄN HAR UPPKOMMIT, FÖR EVENTUELLA FELAKTIGHETER I DETTA DOKUMENT.

© 2014 Renishaw plc. Med ensamrätt.

Renishaw förbehåller sig rätten att ändra specifikationerna utan föregående meddelande.

RENISHAW och probsymbolen är registrerade varumärken som tillhör Renishaw plc i Storbritannien och andra länder.

apply innovation och andra namn och benämningar av andra Renishaw produkter och teknologier är varumärken tillhörande Renishaw plc eller tillhörande respektive dotterbolag.

Alla märkes- och produktnamn som används i detta dokument är varunamn, varumärken eller registrerade varumärken som tillhör respektive ägare.