

Eerste metalen 3D geprint fietsframe, gemaakt door Renishaw voor Empire Cycles



Het frame is in onderdelen op additieve wijze geproduceerd van een titaniumlegering en daarna samengelijmd.

Dit heeft een aantal voordelen:

Ontwerpvrijheid

- Snelle iteraties; flexibiliteit om het ontwerp te verbeteren tot het moment van productie
- Mogelijkheid om vormen te maken via topologische optimalisatie (zie volgende pagina)
- Ultieme aanpassing en maatwerk: één exemplaar net zo gemakkelijk te produceren als hele series

Bouw

- Complexe vormen met inwendige versterkingen
- Holle structuren
- Ingebouwde kenmerken, zoals de naam van de berijder

Prestatie, titaniumlegering

- Zadelpen 44% lichter dan versie van aluminiumlegering
- Buitengewoon sterk: getest volgens EN 14766
- Bestand tegen corrosie; lange levensduur

Wat zou Renishaw voor uw producten kunnen doen?

Empire Cycles

Empire Cycles is een uniek Brits bedrijf in het noordwesten van Engeland dat fietsen ontwerpt en produceert. Met passie en prachtige Britse techniek creëert het bedrijf topproducten met innovatieve constructies voor de mountainbikers en fietscrossers van deze wereld.

Wat is topologische optimalisatie?

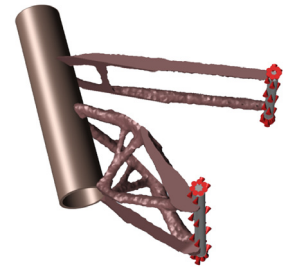
Het Griekse woord 'topo' betekent 'plaats'. De daarnaar vernoemde topologische optimalisatiesoftware bepaalt de 'logische plaats' van materiaal, normaal gesproken via iteratieve stappen en eindige-elementenanalyse. Van gebieden met lage spanningen wordt materiaal verwijderd, totdat het ontwerp geoptimaliseerd is voor de optredende krachten. Het resulterende model is zowel licht (dankzij het geringe volume) als sterk.

De historische uitdaging om deze vormen te fabriceren is nu op te lossen met additieve productie, die fysische 3D modellen kan realiseren.

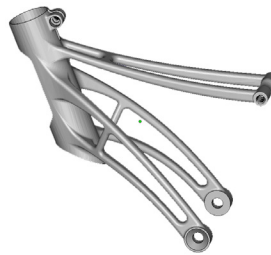
In hun samenwerking hebben Renishaw en Empire Cycles het fietsontwerp geoptimaliseerd voor additieve productie, en veel naar onderen gerichte oppervlakken geëlimineerd die anders allerlei ondersteunende structuren nodig hadden gehad.



1. CAD-model van zadelpen, ontworpen voor gieten met aluminiumlegering



2. Topologische optimalisatie met solidThinking Inspire® 9.5 software van Altair



3. Herzien ontwerp van Empire Cycles, uitgaande van het geoptimaliseerde CAD-model



4. Met een Renishaw AM250 lasersmeltsysteem geproduceerd van een titaniumlegering

Hoe snel ging het?

De projectplanning van 20 weken was krap en onderstreept de mogelijkheden van additieve productie: vooraf hoefden er geen gereedschappen of speciale materialen besteld te worden.

Week 1 - Empire Cycles bezoekt Renishaw

Week 3 - Zadelen ontworpen en topologisch geoptimaliseerd

Week 6 - Beslissing hoe het gehele fietsframe geproduceerd wordt

Week 7 - Start van ontwerpen gehele fietsframe

Week 8 - TCT show, artikel over 3D geprinte kunststof fiets

Week 14 - Samenwerking met Mouldlife en 3M

Week 16 - Ontwerp voor eerste framecomponenten voltooid

Week 17 - Eerste batch, drie van de vijf framesecties gemaakt

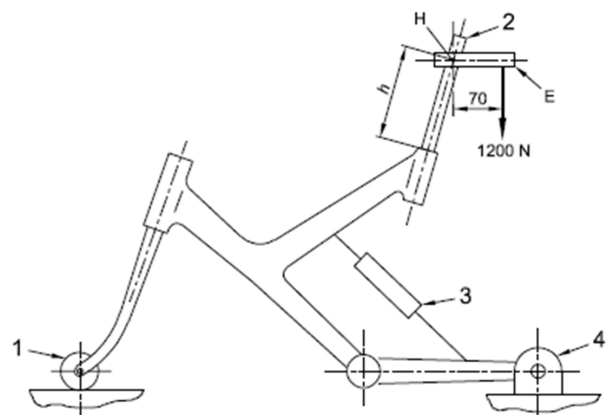
Week 18 - Tweede batch, resterende secties gemaakt

Week 20 - Tentoongesteld op Euromold 2013

Hoe sterk is het?

Titaniumlegeringen krijgen bij gebruik in additieve productieprocessen een hoge treksterkte (UTS) van meer dan 900 MPa en kunnen een vrijwel perfecte dichtheid van 99,7% bereiken. Dat is beter dan bij gieten en heeft weinig invloed op de sterkte, aangezien eventuele porositeiten klein en bolvormig zijn.

Het project heeft als doel om een volledig functionerende fiets te fabriceren, dus de zadelpen werd getest volgens norm EN 14766 voor mountainbikes. De pen weerstond 50.000 cycli van 1200 N en kon probleemloos het 6-voudige van de norm doorstaan. Het testen van het gehele fietsframe gaat nog verder, in het laboratorium van Bureau Veritas UK en in berglandschap. Daar worden in samenwerking met de universiteit van Swansea draagbare sensoren ingezet.



Grafiek van vermoeïngstest onder verticale kracht

1. Vrij rollend punt
2. Stalen staaf
3. Geblokkeerde ophanging of vaste verbinding voor scharnierende achtervork
4. Solide scharnierend punt voor bevestiging ter plaatse van achteras

Hoe licht is het?

Titaniumlegeringen hebben een hogere dichtheid dan aluminiumlegeringen, namelijk respectievelijk ongeveer 4 g/cm^3 en 3 g/cm^3 . Een onderdeel gemaakt van een titaniumlegering kan dus alleen lichter zijn dan hetzelfde onderdeel in een aluminiumlegering, als uit het ontwerp alle materiaal weggelaten wordt dat niet bijdraagt aan de sterkte van het onderdeel.

De oorspronkelijke aluminium zadelpen was 360 g en de holle titanium versie weegt 200 g, een gewichtsbesparing van 44%. En dat is nog maar de eerste iteratie; met meer analyse en tests kan het gewicht nog verder omlaag.

Het oorspronkelijke fietsframe weegt 2 100 g. Door herziening van het ontwerp voor additief produceren is het gewicht gezakt tot 1 400 g, een besparing van 33%.

Er bestaan nog lichtere fietsen van koolstofvezel, maar daar heeft Chris Williams, directeur van Empire Cycles, al onderzoek naar gedaan: "De degelijkheid van koolstofvezel haalt het niet bij die van metaal. Zulke fietsen zijn prima voor op de weg, maar als je ermee een berg af racet dan loop je de kans dat het frame beschadigd raakt. Ik overdimensioneer mijn fietsen om zeker te zijn dat er geen garantieclaims komen."

Hoe werd het project geleid?

Chris had al een 3D geprinte replica op normaal formaat geproduceerd van zijn bestaande fiets voordat hij Renishaw benaderde, dus hij wist al goed waar hij naartoe wilde.



Complete fiets met frame en zadelpen
3D geprint van titaniumlegering

Aanvankelijk zou Renishaw alleen de zadelpen optimaliseren en produceren, maar toen dat succesvol was verlopen leek ook het hele frame een haalbaar doel. Chris paste zijn ontwerp aan, samen met toepassingstechnici van Renishaw die adviseerden over de maakbaarheid, en het frame werd verdeeld in secties om de 300 mm werkhoogte van de AM250 volledig te benutten.

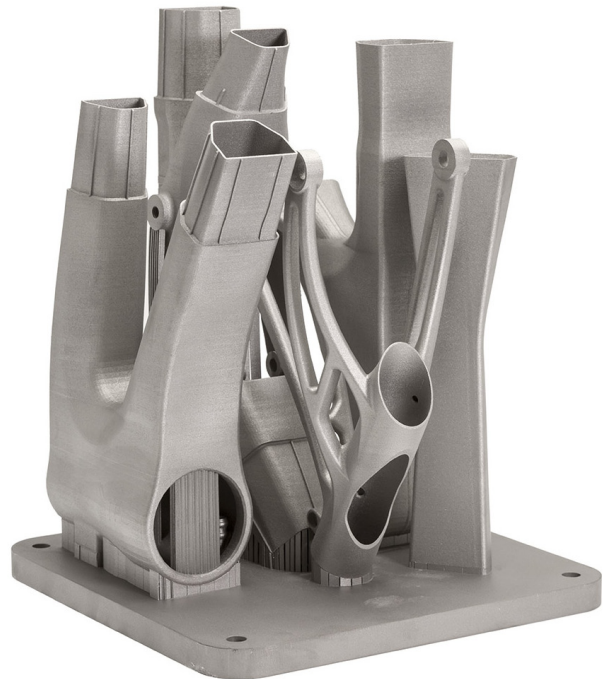
Het grootste voordeel voor Empire Cycles is dat deze bouwmethode betere eigenschappen oplevert. Het ontwerp heeft alle voordelen van een geperst stalen monocoque-constructie zoals gebruikt bij motorfietsen en auto's, zonder de investering in gereedschappen die voor een kleine fabrikant een belemmering zou zijn.

Het potentieel aan eigenschappen is nog niet helemaal benut, maar we hopen het project verder voort te zetten. Omdat er geen gereedschappen nodig zijn, kunnen ontwerpwijzigingen altijd gemakkelijk doorgevoerd worden. En aangezien de kosten per product gebaseerd zijn op volume en niet op complexiteit, zijn zeer lichte producten mogelijk tegen minimale kosten.

Onderzoek naar lijmmethodes leidde tot de keuze van Mouldlife als lijmleverancier, met technisch specialisten van 3M voor het testen. We gaan dit gezamenlijk verder ontwikkelen en daarbij mogelijkheden bekijken om de lijm methode nog te verbeteren, bijvoorbeeld door een speciale oppervlaktebewerking.

De wielen, aandrijving en overige onderdelen om de fiets te completeren werden geleverd door Hope Technology Ltd.

Dit project heeft nog eens aangetoond dat nauwe samenwerking met klanten kan leiden tot fantastische resultaten. Maakt u ook een product dat u graag additief zou produceren, neemt u dan contact op met uw plaatselijke Renishaw-leverancier voor meer informatie.



Het gehele fietsframe werd onderverdeeld in secties, met de zadelpen op een basisplaat en in één keer gefabriceerd.

Informatie over Renishaw

Renishaw is een gevestigd wereldleider in machinegerelateerde technologie, met een sterke historie van innovatie in productontwikkeling en productie. Sinds de oprichting in 1973 heeft het bedrijf toonaangevende producten geleverd die processen productiever maken, productkwaliteit verbeteren en op rendabele wijze automatisering brengen.

Een wereldwijd netwerk van dochterondernemingen en distributeurs biedt een uitstekende service en ondersteuning.

Producten zijn onder meer:

- Additieve vervaardigingssystemen, zoals lasersmelten, vacuümgieten en spuitgieten voor ontwerp, prototype en productie
- Vooruitstrevende materiaaltechnologieën met toepassingen in diverse gebieden
- Tandtechnische CAD/CAM scanning en freessystemen, en centrale productie van tandtechnische structuren
- Encodersystemen voor zeer nauwkeurige terugkoppeling van lineaire, hoek- en rotatieposities
- Opspanssystemen voor CMM's (coördinatenmeetmachines) en meetsystemen
- Werkstukinspectiesystemen op basis van vergelijkend meten
- Dynamische Positionering en landmetingsystemen voor toepassing in extreme omstandigheden
- Laser- en ballbarsystemen voor kwaliteitsmeting en kalibratie van machines
- Medische producten voor neurochirurgische toepassingen.
- Tastersystemen en software voor opspannen, gereedschap instellen en inspecteren op CNC-bewerkingsmachines
- Raman spectroscopiesystemen voor niet-destructief materiaalonderzoek
- Tastersystemen en software voor metingen op CMM's
- Styli voor meettasters op CMM's en bewerkingsmachines

Bezoek onze website voor wereldwijde contactgegevens: www.renishaw.nl/contact



RENISHAW HEEFT AL HET MOGELIJKE GEDAAN OM TE ZORGEN DAT DE INHOUD VAN DIT DOCUMENT OP DE DATUM VAN PUBLICATIE JUIST IS, MAAR GEEFT GEEN GARANTIES EN DOET GEEN BEWERINGEN TEN AANZIEN VAN DE INHOUD. RENISHAW SLUIT ELKE AANSPRAKELIJKHEID, OP WELKE GROND DAN OOK, VOOR EVENTUELE ONJUISTHEDEN IN DIT DOCUMENT UIT.

© 2014 Renishaw plc. Alle rechten voorbehouden.

Renishaw behoudt zich het recht voor de specificaties zonder kennisgeving te wijzigen.

RENISHAW en het tasterembleem gebruikt in het RENISHAW-logo zijn geregistreerde handelsmerken van Renishaw plc in het Verenigd Koninkrijk en andere landen.

apply innovation, en namen en vermeldingen van andere Renishaw producten en technologieën zijn handelsmerken van Renishaw Plc of van haar dochterondernemingen. Alle andere merknamen en productnamen die in dit document worden gebruikt zijn handelsnamen, handelsmerken of geregistreerde handelsmerken van de respectievelijke eigenaren.