

## A Renishaw legyártotta a világ első 3D-nyomtatási technológiával készült fém kerékpárvezát az Empire Cycles cég számára



**A titánötvözetből készült vázat additív eljárással, részegységenként gyártották le; a végső fázis a kész váz összeállítása volt.**

**Ez számos előnnyel jár:**

- |   |  |
|---|--|
| <b>Tervezési szabadság</b>                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Módosítások gyors végrehajtása; a terv egészen a gyártásig rugalmasan finomítható</li><li>• Topológiai optimalizálással kialakítható formák (lásd később)</li><li>• Maximális testre szabhatóság – az egyedi termékek éppen olyan egyszerűen gyárthatók, mint a nagy tételben készülő cikkek</li></ul> |
| <b>Felépítés</b>                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Összetett forma, belső szilárdságot biztosító tulajdonságok</li><li>• Üreges szerkezet</li><li>• Beépített jellemzők, például a kerékpár tulajdonosának neve</li></ul>   |
| <b>Nagy teljesítményekre képes titánötvözet</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• A nyeregkartó konzol 44%-kal könnyebb, mint az alumíniumötvözetből készült változat</li><li>• Különösen strapabíró – az EN 14766 szabvány szerint tesztelt</li><li>• Korroszióálló és tartós</li></ul>   |

**Mit tehet az Ön termékéért a Renishaw?**

## Empire Cycles

A Nagy-Britannia északnyugat-angliai részén működő, kerékpártervezéssel és -gyártással foglalkozó Empire Cycles egyedülállóan számít az iparágban. A cég szenvedélyesen elkötelezett a nagyszerű brit mérnöki tudomány eredményeinek felhasználásával készülő, csúcskategóriás termékek gyártása iránt; innovatív formatervezési és műszaki megoldásokat kínál a világ hegyi- és downhill kerékpárosai számára.

### Mi az a topológiai optimalizáció?

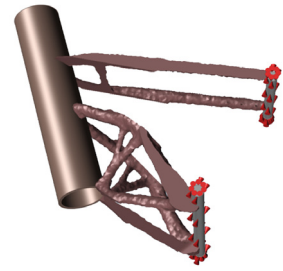
A görög „topo” (hely) szóból származtatva topológiai optimalizációs szoftvernek nevezik az egyes anyagok „logikai helyének” meghatározására szolgáló, jellemzően iterációs lépéseket és végelelem-analízist alkalmazó programokat. Az alacsony mechanikai feszültséggel jellemezhető területekről folyamatosan távolítják el az anyagot, egészen addig, amíg teljes mértékben a teherbírásra optimalizált kialakítás jön létre. Az így létrejövő modell egyszerre könnyű (az alacsony térfogatnak köszönhetően) és strapabíró.

Az ilyen formájú munkadarabok gyártása hagyományosan nagy kihívás elé állította a szakembereket; a fizikai 3D-modellek létrehozását lehetővé tevő additív gyártásnak köszönhetően ez most könnyedén áthidalható.

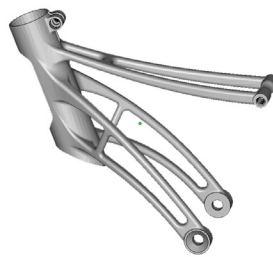
Együttműködésük során a Renishaw és az Empire Cycles az additív gyártásra optimalizálta a kerékpár kialakítását; ennek részeként számos olyan, lefelé néző felületet iktattak ki, amelyek egyébként alátámasztást igényeltek volna, ezáltal csökkentve az anyagpazarlás mértékét.



1. Alumíniumötvözet öntvény nyereg tartó konzol CAD modellje



2. Topológiai optimalizálás az Altair solidThinking Inspire® 9.5 szoftverével



3. Az Empire Cycles által újratervezett nyereg tartó konzol a CAD modell minta alapján



4. A Renishaw AM250 lézersugaras olvasztási rendszerével titánötvözetből készült darab

## Milyen gyorsan ment?

A projekt szoros, 20 hetes időtartama megmutatta az additív gyártás lehetőségeit, mivel nem volt szükség szerszámok vagy speciális anyagok előzetese megrendelésére.

1. hét - az Empire Cycles felkeresi a Renishaw-t

3. hét - a nyeregtartó konzol tervezése és topológiai optimalizálása

6. hét - döntés a teljes kerékpárváz gyártásáról

7. hét - megkezdődik a teljes kerékpárváz tervezési munkája

8. hét - TCT bemutató, cikk a 3D-s nyomtatott műanyag kerékpárról

14. hét - partnerség a Mouldlife és 3M vállalattal

16. hét - elkészülnek az első vázelem tervek

17. hét - első tétel, az ötből három részegység elkészül

18. hét - második tétel, a fennmaradó részegységek is elkészül

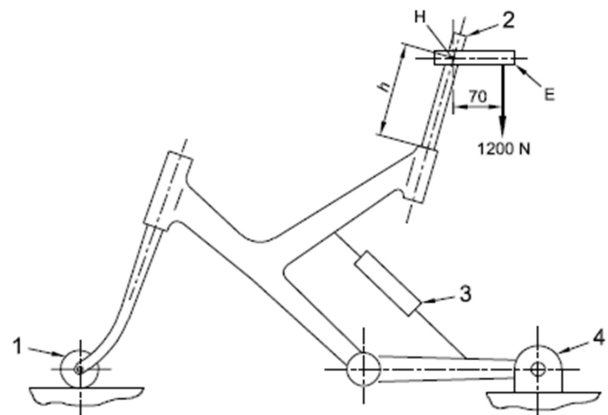
20. hét – kiállítás az Euromold 2013-n

## Mennyire erős ez az anyag?

Az additív gyártás során feldolgozott titánötvözeteket rendkívül magas, 900 MPa feletti maximális szakítószilárdság (Ultimate Tensile Strength, UTS) és közel tökéletes, 99,7% feletti anyagsűrűség jellemzi; ez kedvezőbb, mint az öntéssel feldolgozás esetében elérhető érték, és mivel ennél a módszernél a pórusok kicsik és egyben gömb alakúak is, a porozitás nincs befolyással a szilárdságra.

A projekt célja egy teljesen működőképes kerékpár megalkotása, így a nyereg tartókonzollját a hegyikerékpárokra vonatkozó EN 14766 szabványnak megfelelően tesztelték, ennek során 50 000 ciklusnyi 1200 N-os erőhatást állt ki. A teszt folytatása keretében a szabvány szerinti értékek 6-szorosát alkalmazták; a munkadarab ezt is hiba nélkül kibírta.

A kész kerékpárváz tesztelése tovább folytatódik, mind a laboratóriumban (a Bureau Veritas UK cég kivitelezésében), mind pedig a hegyoldalon (hordozható érzékelők segítségével, a Swansea Egyetemmel fennálló partnerség keretében).



Függőleges erőhatással végzett fárasztóvizsgálat diagramja

1. Szabadgörgő
2. Acél rúd
3. Fix felfüggesztő egység vagy szilárd kapcsolat a csapos láncos merevítők számára
4. Merev, csapos vasalás a hátsó tengely csatlakozási pontjához

## Mennyire könnyű ez az anyag?

A titánötvözetek relatív sűrűsége nagyobb ( $4 \text{ g/cm}^3$ ), mint az alumíniumötvözeteké ( $3 \text{ g/cm}^3$ ). Emiatt egy alkatrész titánötvözetből készült változata csak úgy tehető könnyebbé az alumíniumötvözetből készült verziónál, ha jelentősen módosítják a kialakítását, eltávolítva minden olyan anyagot, amely nem növeli az alkatrész általános szilárdságát.

Az alumíniumötvözetből készült eredeti nyeregkartó konzol tömege 360 g, az üreges titán verzióé pedig 200 g, ami 44%-os tömegcsökkentést jelent. Ez még csak az első fázis; további vizsgálatokkal és tesztekkel a tömeg még tovább mérsékelhető.

Az eredeti kerékpárváz tömege 2100 g. Az additív gyártás előnyeinek kihasználását lehetővé tevő áttervezésnek köszönhetően az egység tömege 1400 g-ra esett vissza, ami 33%-os csökkenést jelent.

A piacon ugyan vannak ennél könnyebb, szénszálas anyagú kerékpárok is, azonban Chris Williams, az Empire Cycles ügyvezető igazgatója így foglalta össze az ezek vizsgálata során tapasztaltakat: „A szénszálas anyagok tartóssága nem hasonlítható a fémből készült kerékpárokéhoz; ezek az anyagok a normál közúti használatra készült kerékpárokhoz ugyan megfelelők, hegyről lefelé száguldván azonban már fennáll a váz sérülésének veszélye. Inkább több időt szánok a tervezésre a kerékpárok tökéletesítése és a garanciális panaszok megelőzése érdekében.”



A kész kerékpár 3D-nyomatással készített titánötvözet vázzal és nyeregkartó konzollal

## Hogyan sikerült megvalósítani a projektet?

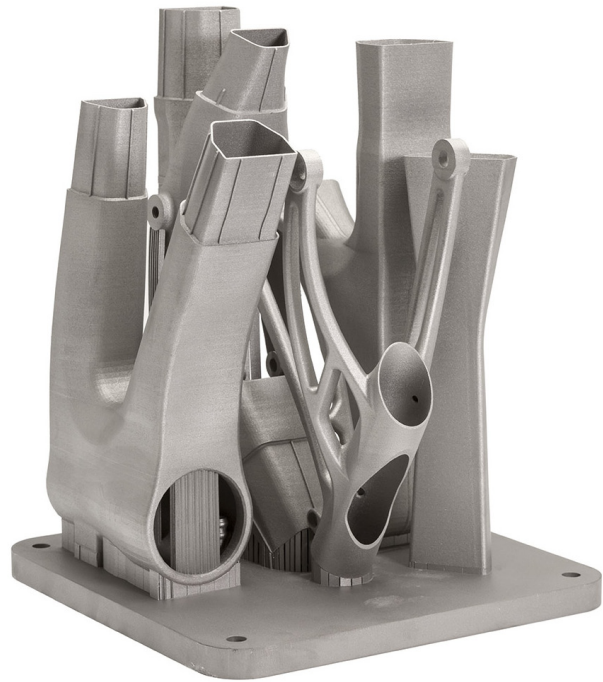
Mielőtt megkereste volna a Renishaw-t, Chris 3D-nyomtatással elkészítette az általa tervezett kerékpár életnagyságú modelljét, így pontosan tudta, mit is szeretne megvalósítani.

A Renishaw eredetileg csak a nyeregkartó konzol optimalizálásában és gyártásában vállalt közreműködést, azonban miután ez sikeresnek bizonyult, úgy döntött, hogy az egész vázat górcső alá veszi. A Renishaw alkalmazásokkal foglalkozó csapatának útmutatásai alapján Chris módosította az eredeti terveit; a vázat az AM250 berendezés 300 mm-es munkamagasságának teljes kihasználása érdekében részegységekre bontotta.

Az Empire Cycles számára ezen gyártási módszer fő előnyét a jobb teljesítmény jelenti. Az alkalmazott műszaki megoldás a motorkerékpárokon és autókon használt préselt acél „önhordó” felépítés összes előnyével rendelkezik, azonban nincs szükség hozzá a szerszámok költséges fejlesztésére, amit egy kis gyártó nem tudna megengedni magának.

A módszerben rejlő lehetőségeket még nem tudtuk teljesen feltérképezni, de a projekt fejlesztése reményeink szerint folytatódni fog. Mivel nincs szükség szerszámokra, ezért a gyártmánytervek folyamatosan módosíthatók; továbbá mivel az egyes alkatrészek előállításának költsége az alkatrész komplexitása helyett annak térfogatától függ, bizonyos különösen kis tömegű alkatrészek minimális költséggel gyárthatók le.

A különféle kötéstechnikai módszerek vizsgálata során a Mouldlife által gyártott ragasztókra és a műszaki szakértői szolgáltatásokat nyújtó 3M cég tesztlaboratóriumaira esett a választás. Az ezen a területen zajló fejlesztést továbbra is partnerség keretében tervezzük folytatni, olyan további kötéstechnikai újítások megalkotásának reményében, mint a különféle speciális felületi bevonatok.



A teljes kerékpárváz összes részegysége a nyeregkartó konzollal együtt egyetlen alapllemezen, egyetlen fázisban került legyártásra

A kerekeket, az erőátviteli egységeket és a kerékpár elkészítéséhez szükséges egyéb alkatrészeket a Hope Technology Ltd. biztosította.

Ez a projekt megmutatta, milyen nagyszerű eredményekre vezet az ügyfelekkel szoros együttműködésben végzett munka. Ha az Ön termékei között is van olyan alkatrész, amelynek előállításánál az additív gyártási technológia bevezetése jelentős előnyökkel járna, bővebb tájékoztatásért keresse meg a Renishaw helyi kereskedelmi képviselőjét.

## A Renishaw-ról bővebben

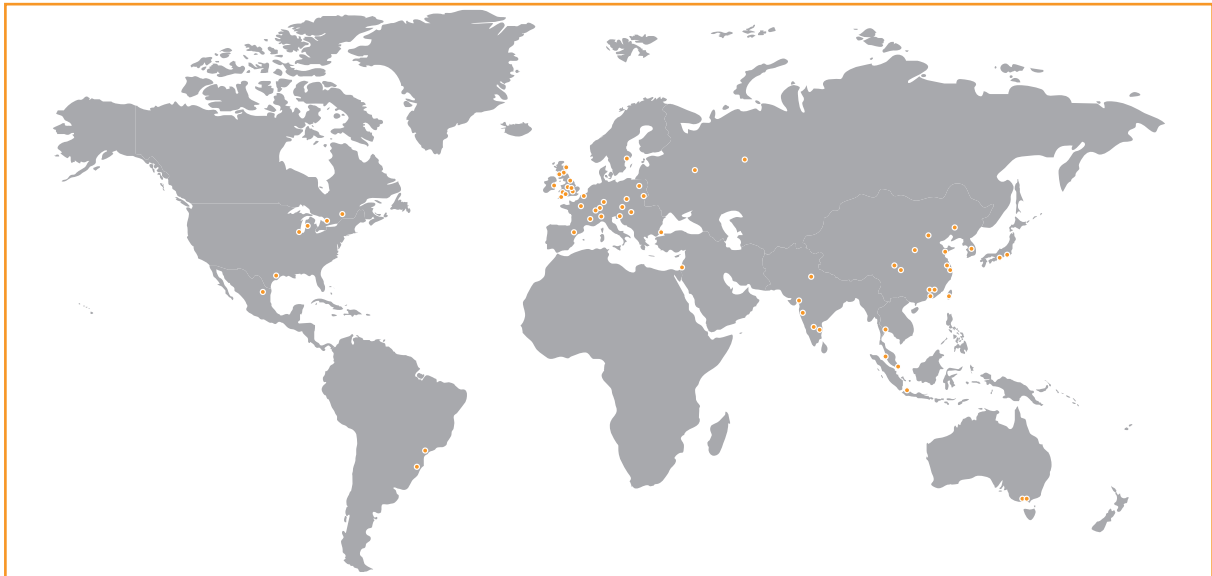
A Renishaw a világ egyik vezető mérés technikai cége, amely kiemelt hangsúlyt fektet a folyamatos termék és gyártás fejlesztésre. A vállalat 1973-ban történő megalakulása óta számos olyan, az ipari mérés technika területén alkalmazható terméket gyárt, melyekkel a gyártási és mérési folyamatok automatizálhatók, a termelékenység növelhető.

A Renishaw képviseltek és viszonteladók világméretű hálózata magas színvonalú kiszolgálást és támogatást nyújt Ügyfelei számára.

### Néhány termékünk:

- Fröccsöntő, vákuum formázó és lézer szinterező berendezések prototípus gyártáshoz
- Fejlett anyagtechnológiák a különböző területeken történő alkalmazások széles skálájával
- Fogászati CAD/CAM rendszer és egyedi pótlások gyártása
- Útmérő rendszerek, nagy pontosságú lineáris és szöghelyzet méréshez, valamint pozíció visszacsatoláshoz
- Készülékek koordináta mérőgépekhez, mérő állomások
- Idomszer, forgácsolt alkatrészek "komparátor" méréséhez
- Extrém környezethez kifejlesztett lézeres mérési rendszerek
- Lézeres és körteszt rendszerek gép beméréshez és kalibráláshoz
- Orvosi eszközök idegsebészeti eljárásokhoz
- Bemérő rendszerek és szoftverek CNC szerszámgépen való munkadarab, szerszám beméréshez és ellenőrzéshez
- Raman spektroszkópok a roncsolásmentes anyagvizsgálathoz
- Tapintórendszerek és szoftverek koordináta mérőgépen történő méréshez
- Tapintószárak koordináta mérőgépekhez és szerszámgépek bemérőihez

Nemzetközi elérhetőségeinket lásd a [www.renishaw.hu/contact](http://www.renishaw.hu/contact) weboldalunkon.



A RENISHAW JELENTŐS ERŐFESZÍTÉSEKET TETT, HOGY A KIADÁS IDŐPONTJÁBAN A KIADOTT DOKUMENTUM HELYESSÉGÉT BIZTOSÍTSA, DE NEM SZAVATOLJA A NYOMTATÁSBAN MEGJELENŐ TARTALOM HELYESSÉGÉT. A RENISHAW A DOKUMENTUMBAN ELŐFORDULÓ ESETLEGES PONTATLANSÁGOKÉRT MINDEN FELELŐSÉGET ELHÁRÍT.

©2014 Renishaw plc. Minden jog fenntartva.

A Renishaw fenntartja a specifikációk értesítés nélküli megváltoztatásának jogát.

A RENISHAW és a RENISHAW logóban szereplő tapintó szimbólum a Renishaw plc bejegyzett védjegye az Egyesült Királyságban és más országokban. A Renishaw innovatív termékei, nevei és jelölései valamint technológiái a Renishaw plc, vagy képviseléseinek bejegyzett védjegyei. A dokumentumban szereplő más márká- és termék elnevezések, védjegyek és bejegyzett védjegyek, a márkánévhez tartozó cég tulajdonát képezik.