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

Az Egyesült Királyságban egyedül a Renishaw gyártási programjában szerepel fémalkatrészek nyomtatására alkalmas, fémalapú additív gyártási folyamatokban használható gép; a cég egy vezető brit kerékpártervező és -gyártó vállalattal együttműködésben megalkotta a világ első 3D-nyomtatással készült fém kerékpárvázát. A szóban forgó hegyikerékpár tervezésekor az Empire Cycles számára alapvető szempont volt a Renishaw additív gyártási technológiájában rejlő előnyök kihasználása. Ez az eljárás olyan titánváz megalkotását teszi lehetővé, amely a topológiai optimalizálásnak köszönhetően egyszerre szilárd és könnyű – az új váz tömege körülbelül 33%-kal kisebb, mint az eredeti egységé.

A titánötvözetből készült vázat additív eljárással, részegységenként gyártották le; a végső fázis a kész váz összeállítása volt. Ez számos előnnyel jár:

Tervezési szabadság

* Módosítások gyors végrehajtása; a terv egészen a gyártásig rugalmasan finomítható
* Topológiai optimalizációval kialakítható formák (lásd alább)
* Maximális testre szabhatóság – az egyedi termékek éppen olyan egyszerűen gyárthatók, mint a nagy tételben készülő cikkek

 Alakíthatóság

* Összetett formájú, beépített merevítéssel rendelkező munkadarabok gyártásának lehetősége
* Üreges szerkezetű alkatrészek előállítása
* Különféle jellemzők munkálhatók az alkatrészekbe, például a kerékpár tulajdonosának neve

Nagy teljesítményekre képes titánötvözet

* A nyereg tartókonzolja 44%-kal könnyebb, mint az alumíniumötvözetből készült verzió
* Különösen strapabíró – az EN 14766 szabvány szerint tesztelt
* Korrózióálló és tartós

**Empire Cycles**

A Nagy-Britannia északnyugat-angliai részén működő, kerékpártervezéssel és -gyártással foglalkozó Empire Cycles cég egyedülállónak 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.

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

**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 öntéses 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 tartókonzolját 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-i egyetemmel fennálló partnerség keretében).

**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 végeselem-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.

**Mennyire könnyű ez az anyag?**

A titánötvözetek relatív sűrűsége nagyobb (4 g/cm3), mint az alumíniumötvözeteké (3 g/cm3). 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 nyeregtartó konzol tömege 360 g, az üreges titán verzióé pedig 200 g, ami 44%-os tömegcsökkentést jelent.

És 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 száguldva azonban már fennáll a váz sérülésének veszélye. Inkább több időt szánok a tervezésre a kerékpárok tökéletesítése és a garanciális panaszok megelőzése érdekében.”

**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 nyeregtartó konzol optimalizálásában és gyártásában vállalt közreműködést, azonban miután ez sikeresnek bizonyult, úgy döntött, hogy az egész vázat górcső alá veszi. Chris a Renishaw alkalmazásokkal foglalkozó csapatának útmutatásai alapján 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 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 képviseletét.

[www.renishaw.hu/empire](http://www.renishaw.hu/empire)