**Renishaw izdelal prvi kovinski okvir za kolo Empire Cycles po postopku 3D-tiskanja

Renishaw, edini ponudnik strojev za proizvodnjo kovinskih delov z dodajalno izdelovalno tehnologijo v Združenem kraljestvu, je skupaj z vodilnim britanskim oblikovalcem in proizvajalcem koles prvi na svetu ustvaril okvir kolesa po postopku 3D-tiskanja. Družba Empire Cycles je gorsko kolo konstruirala tako, da je bilo mogoče izkoristiti dodajalno izdelovalno tehnologijo Renishaw ter s topološko optimizacijo ustvariti trden in lahek titanov okvir, ki je kar za tretjino lažji od običajnega.

Okvir so po delih 3D-natisnili iz titanove zlitine in ga nato zlepili v celoto. Tak pristop prinaša več prednosti:

Svoboda pri oblikovanju

* Hitro menjavanje iteracij; fleksibilnost za izboljševanje konstrukcije vse do proizvodnje
* Možnost ustvarjanja oblik, pridobljenih s topološko optimizacijo (glejte spodaj)
* Vrhunske možnosti prilagajanja in izdelave po meri – do "serije" z enim samim kosom se pride enako enostavno kot do velike proizvodne serije

 Konstrukcija

* Kompleksna oblika z notranjimi ojačitvami
* Votle strukture
* Vgrajeni priboljški kot je kolesarjevo ime

Zmogljivost titanove zlitine

* Nosilec sedežne cevi je za 44 odstotkov lažji kot pri nosilcu iz aluminijeve zlitine
* Zelo močan okvir – preizkušen po EN 14766
* Protikorozijska obstojnost in dolga življenjska doba

**Empire Cycles**

Empire Cycles je edinstvena družba iz severozahoda Anglije, ki se ukvarja z oblikovanjem in izdelavo koles. Strast do velikega britanskega tehničnega mojstrstva jih žene k izdelavi elitnih in inovativnih izdelkov za gorske kolesarje in spustaše.

Renishaw in Empire Cycles sta skupaj optimizirala obliko kolesa za izdelavo z dodajalno tehnologijo ter odpravila številne navzdol obrnjene površine, ki bi sicer potrebovale nepotrebne nosilne dele.

**Kako močan je?**

Titanove zlitine, ki se obdelujejo z dodajalno izdelovalno tehnologijo, imajo natezno trdnost prek 900 MPa in skoraj idealno gostoto – nad 99,7 %. Te lastnosti presegajo celo možnosti litja, majhne in sferične pore pa le malo vplivajo na trdnost.

Cilj projekta je bil izdelati popolnoma uporabno kolo, zato so nosilec sedežne cevi preizkusili po standardu za gorska kolesa EN 14766, vzdržal pa je 50.000 ciklov pri sili 1.200 N. Nosilec je prenesel šestkratno število ciklov po standardu, ne da bi se polomil.

Preizkusi celotnega okvirja kolesa se bodo nadaljevali v laboratorijih Bureau Veritas UK in v sodelovanju z univerzo Swansea s prenosnimi senzorji na terenu.

**Kaj je topološka optimizacija?**

Programska oprema za topološko optimizacijo (naziv prihaja iz grške besede "topo", ki pomeni mesto) določa najbolj logična mesta za material v izdelku, običajno v več iteracijah in po metodi končnih elementov. Material se odstranjuje iz območij z majhnimi napetostmi, vse dokler ni dosežena oblika z optimalno nosilnostjo. Model je lahek (zaradi majhne količine materiala) in močan. Znane težave pri izdelavi takšnih oblik je zdaj mogoče premagati z dodajalno izdelavo, ki pretvarja 3D-modele v realnost.

**Kako lahek je?**

Titanove zlitine so gostejše od aluminijevih zlitin (gostota je približno 4 g/cm3 pri titanu oz. 3 g/cm3 pri aluminiju). Da je postal del iz titanove zlitine lažji od aluminijastega, je bilo mogoče doseči samo z večjo predelavo konstrukcije in odstranitvijo tistega dela materiala, ki ne prispeva k celotni trdnosti komponente.

Originalni nosilec sedežne cevi iz aluminijeve zlitine je tehtal 360 g, votla različica iz titana pa tehta le še 200 g. Prihranek na teži je torej 44-odstoten.

To je le rezultat prve iteracije, z dodatnimi analizami in preizkusi pa bi bilo nosilec mogoče še dodatno olajšati.

Originalni okvir kolesa tehta 2100 g, nova različica, predelana za izdelavo s 3D-tiskanjem, pa tehta le 1400 g. Prihranek na teži torej znaša eno celo tretjino.

Dostopni so sicer okvirji iz ogljikovih vlaken, ki so še lažji, izvršni direktor pri Empire Cycles Chris Williams pa dobro pozna trg in razmišlja: "Vzdržljivost karbonskih okvirjev ni primerljiva s kovino. Odlično se odrežejo pri cestnih kolesih, če se boste z njimi spustili po bregu, pa tvegate poškodbe okvirja. Moja kolesa imajo vgrajen varnostni faktor, zato ni bilo še nobenih garancijskih zahtevkov."

**Kako je bil voden projekt?**

Še preden se je obrnil na Renishaw, je Chris 3D-natisnil repliko svojega trenutnega okvirja v naravni velikosti, zato je imel dobro predstavo o tem, kaj želi doseči.

Renishaw je po prvotnem dogovoru prevzel samo optimizacijo in izdelavo nosilca sedežne cevi. Ko so se pokazali prvi uspehi, pa so se lotili celotnega okvirja. Tim za aplikativno podporo pri Renishawu je Chrisu pomagal z nasveti glede izvedljivosti, okvir pa so razrezali na dele, da so lahko izkoristili 300-milimetrsko delovno višino stroja AM250.

Ključna korist te izdelovalne tehnologije za Empire Cycles je predvsem njena zmogljivost. Konstrukcija ima vse prednosti monokok konstrukcij iz valjanega jekla, ki se uporabljajo pri motornih kolesih in avtomobilih, hkrati pa odpadejo naložbe v orodja, ki so za majhnega proizvajalca nepremostljiva ovira.

Vse možnosti še niso povsem raziskane, upamo pa, da bomo nadaljevali z razvojem projekta. Ker postopek izdelave ne vključuje orodij, je stalno uvajanje konstrukcijskih izboljšav zelo enostavno. Stroški komponent so odvisni od prostornine in ne od zahtevnosti konstrukcije, zato bodo stroški nekaterih zelo lahkih delov minimalni.

V raziskave lepljenja so se vključili tudi družba Mouldlife, ki je dobavila lepilo, in tehnični strokovnjaki pri družbi 3M, ki so zagotovili vse potrebno za preizkušanje. V partnerskem sodelovanju bomo tudi vnaprej iskali iterativne izboljšave postopkov lepljenja, npr. posebne površinske obdelave.

Kolesa, dele prenosa in ostale komponente za dokončanje kolesa je dobavilo podjetje Hope Technology Ltd.

Ta projekt je lep dokaz, da lahko tesno sodelovanje s stranko pripelje do odličnih rezultatov. Če menite, da bi bila uvedba dodajalnih izdelovalnih tehnologij koristna tudi za katero od vaših komponent, se za več informacij obrnite na lokalno predstavništvo za Renishaw.

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