

První kovový cyklistický rám vyrobený společností Renishaw pro Empire Cycles technologií 3D tisku



Rám byl po částech vyroben z titanového prášku technologií aditivní výroby. Jednotlivé části rámu byly následně slepeny dohromady.

Takový postup přináší řadu výhod:

- | | |
|----------------------------------|---|
| Konstrukční svoboda | <ul style="list-style-type: none">• Rychlý iterační cyklus umožňuje průběžně vylepšovat konstrukční řešení• Tvarování dílů konstrukce na základě topologické optimalizace• Bezkonkurenční přizpůsobitelnost konstrukce na míru zákazníkovi – kusová výroba je stejně snadná jako výroba sériová |
| Konstrukce | <ul style="list-style-type: none">• Složité tvary s vnitřními zpevňujícími prvky• Duté konstrukce• Vestavěné prvky, např. jméno cyklisty |
| Pevnost, titanová slitina | <ul style="list-style-type: none">• Objímka sedlovky o 44 % lehčí než hliníková verze• Extrémní pevnost – testováno podle EN 14766• Odolnost vůči korozi a dlouhá životnost |

Co by mohla společnost Renishaw udělat pro vaše výrobky?

Empire Cycles

Empire Cycles je výjimečná britská společnost zabývající se konstrukcí a výrobou jízdních kol, která sídlí v severozápadní části Anglie. Vášeň této společnosti pro využívání vysoké technické vyspělosti britských firem k vytváření prvotřídních produktů vede k inovativním konstrukcím horských a sjezdových kol pro cyklisty z celého světa.

Co je topologická optimalizace?

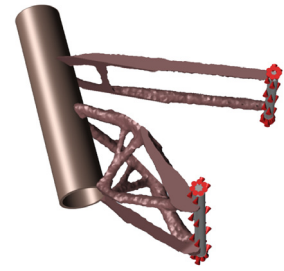
Řecké slovo „topo“ znamená „místo“. Software pro topologickou optimalizaci se využívá při konstruování složitých tvarů aby umožnil umístění materiálu do „logického místa“ tak, aby konstrukce plnila svoji funkci. Pracuje přitom s analýzou konečných prvků prostřednictvím postupných kroků (iterací). Z oblastí nižšího namáhání se odebírá materiál, dokud nevznikne konstrukce optimalizovaná z hlediska nosnosti. Výsledný dílec je díky nízkému objemu materiálu lehký a zároveň pevný.

Obtíže, které v minulosti provázely výrobu podobných tvarových dílů nyní překonává technologie aditivních výrob, která umožňuje vyrobit reálný produkt přímo z 3D modelu.

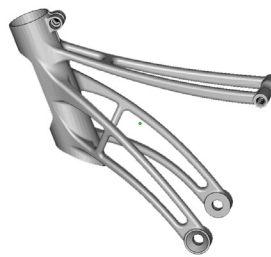
Společnosti Renishaw a Empire Cycles společně optimalizovaly konstrukci kola tak, aby vyhovovala specifikům aditivní technologie. Zejména byly eliminovány prvky s povrchy směřujícími směrem dolů, které by při výrobě vyžadovaly vytváření podpůrných konstrukcí.



1. CAD model sedlovky navržené pro odlévání z hliníkové slitiny



2. Topologická optimalizace s použitím softwaru Altair solidThinking Inspire® 9.5



3. Překonstruováno společností Empire Cycles s použitím optimalizovaného CAD modelu jako šablony



4. Vyrobeno z titanové slitiny na stroji Renishaw AM250 s technologií laser melting

Jak to bylo rychlé?

20týdenní termín na projekt byl krátký a podtrhuje možnosti aditivní výroby, protože není třeba předem objednávat žádné nástroje ani specifický materiál.

1. týden - návštěva zástupců společnosti Empire Cycles ve společnosti Renishaw

3. týden - návrh a topologická optimalizace objímky sedlovky

6. týden - rozhodnutí vyrobit celý cyklo rám

7. týden - zahájení konstrukčních prací na celém cyklo rámu

8. týden - přehlídka TCT, článek o plastickém bicyklu vytištěném ve 3D

14. týden - partnerství se společnostmi Mouldlife a 3M

16. týden - dokončení návrhu prvních součástí rámu

17. týden - první série, vyrobeny tři z pěti částí rámu

18. týden - druhá série, vyrobeny zbývající části

20. týden - představení na Euromold 2013

Jak je to pevné?

Slitiny titanu mají při zpracování technologií aditivní výroby vysokou mez pevnosti v tahu převyšující 900 MPa a dosahují téměř dokonalé hustoty materiálu převyšující 99,7 %. To je lepší hodnota než při odlévání. Zbytková pórovitost je navíc tvořena malými a sférickými póry, které mají nepatrný vliv na pevnost.

Cílem projektu je vyrábět plně funkční kolo, proto byla objímka sedlovky testována podle normy pro horská kola EN 14766; vydržela 50 000 cyklů síly 1200 N. Testování pokračovalo bez závady 6krát déle než je obvyklé. Testování kompletního cyklo rámu bude pokračovat v laboratořích akreditační společnosti Bureau Veritas UK a současně také používáním v horském terénu s monitorováním pomocí přenosných snímačů ve spolupráci s Univerzitou Swansea.

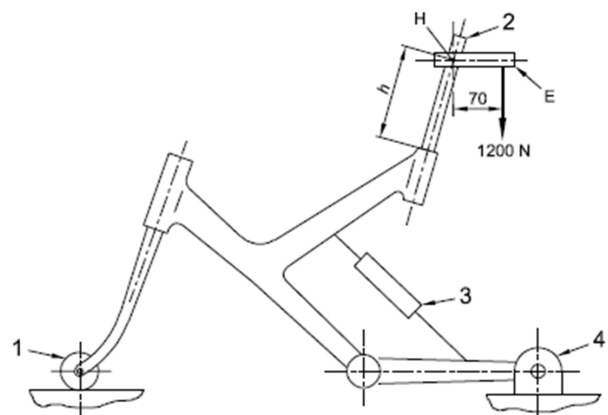


Schéma únavové zkoušky svislým zatížením

1. Volně se otáčející váleček
2. Ocelová tyč
3. Uzamčená jednotka odpružení nebo pevné spojení pro otočné zadní vidlice
4. Pevné otočné uchycení pro bod připevnění zadní osy

Jaká je hmotnost?

Hustota slitin titanu je vyšší než hustota slitin hliníku; relativní hustoty jsou přibližně 4 g/cm³, resp. 3 g/cm³. Proto jediným možným způsobem, jak vyrobit lehkou titanovou verzi hliníkového dílu je výrazně změnit konstrukci a odebrat materiál, který se nepodílí na celkové pevnosti dílu.

Původní objímka sedlovky ze slitiny hliníku váží 360 g, zatímco odlehčená titanová verze váží 200 g, což je úspora 44 %. To je jen první iterace; další analýzou a testováním by se dala hmotnost snížit ještě více.

Původní cyklo rám váží 2100 g. Po optimalizaci konstrukce pro aditivní technologii klesla hmotnost na 1400 g, což znamená úsporu hmotnosti 33 %.

Existují i kola s ještě nižší hmotností, například karbonová, avšak Chris Williams, výkonný ředitel společnosti Empire Cycles, již v této oblasti provedl průzkum a říká: „Životnost karbonových vláken nelze srovnat s kovovým rámem. Jsou skvělá pro silniční kola, ale když se budete řídit terénem z kopce, riskujete poškození rámu. Svoje kola technicky předimenzovávám, abych se vyvaroval jakýchkoliv reklamací.“

Jak byl projekt řízen?

Předtím, než oslovil Renishaw s nabídkou spolupráce, si Chris již vyrobil repliku jeho současného kola na 3D tiskárně v měřítku jedna ku jedné, takže věděl dobře, čeho chce dosáhnout.



Kompletní kolo s rámem a objímkou sedlovky vyrobenými z titanu technologií 3D tisku

Společnost Renishaw původně souhlasila s optimalizací a výrobou pouze objímky sedlovky, ale po dosaženém úspěchu se rozhodla, že praktickým cílem je i celý rám. Chris na základě doporučení aplikačního týmu společnosti Renishaw upravil konstrukci rámu a rozdělil jej na jednotlivé části tak, aby bylo možné maximálně využít stavební výšku 300 mm stroje AM250.

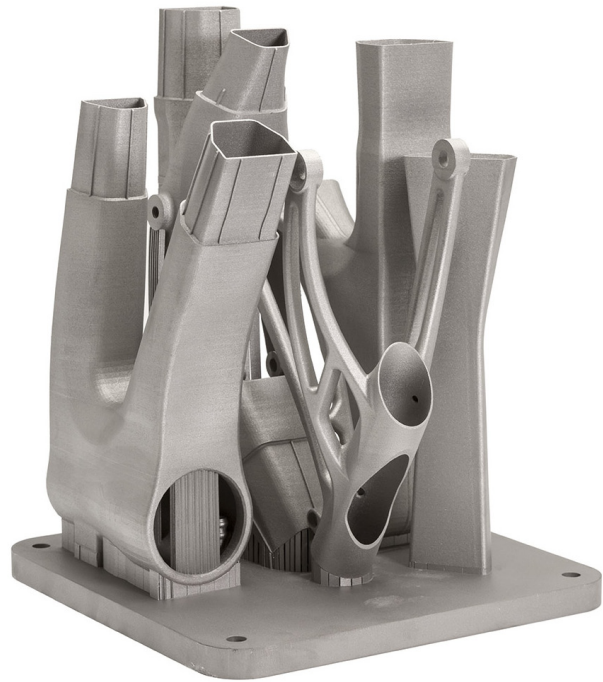
Klíčovým přínosem pro společnost Empire Cycles jsou parametry rámu dosažené touto konstrukční a výrobní metodou. Konstrukce se vyznačuje všemi výhodami skořepinové konstrukce z tvářené oceli, která se používá v konstrukci motocyklů a automobilů, avšak bez investic do nástrojů, které by byly pro malého výrobce neúnosné.

Potenciál celého řešení nebyl ještě plně prozkoumán, ale doufáme, že budeme ve vývoji projektu pokračovat. Protože pro produkci nejsou zapotřebí žádné nástroje, je možné konstrukci průběžně vylepšovat. Kromě toho náklady na výrobu dílů souvisejí s pouze s objemem použitého materiálu a nikoli se složitostí dílů. Proto bude možné velmi lehké díly vyrábět při minimálních nákladech.

Výzkum v oblasti vhodných metod lepení konstrukce vyústil v použití lepidel společnosti Mouldlife a spolupráci s techniky společnosti 3M, která poskytuje testovací zařízení. Na vývoji budou zmíněné společnosti spolupracovat i nadále a hledat další možnosti zlepšení, například v metodě lepení, nebo ve speciální povrchové úpravě.

Kola, hnací ústrojí a další díly nutné pro zkompletování jízdního kola poskytla společnost Hope Technology Ltd.

Projekt potvrdil, že při úzké spolupráci se zákazníkem lze dosáhnout vynikajících výsledků. Máte-li díl, pro jehož výrobu by mohla být vhodná technologie aditivní výroby, požádejte o další informace místní zastoupení společnosti Renishaw.



Celý cyklo rám byl rozdělen na části. Díl s objímkou sedlovky je jednou takovou částí.

O společnosti Renishaw

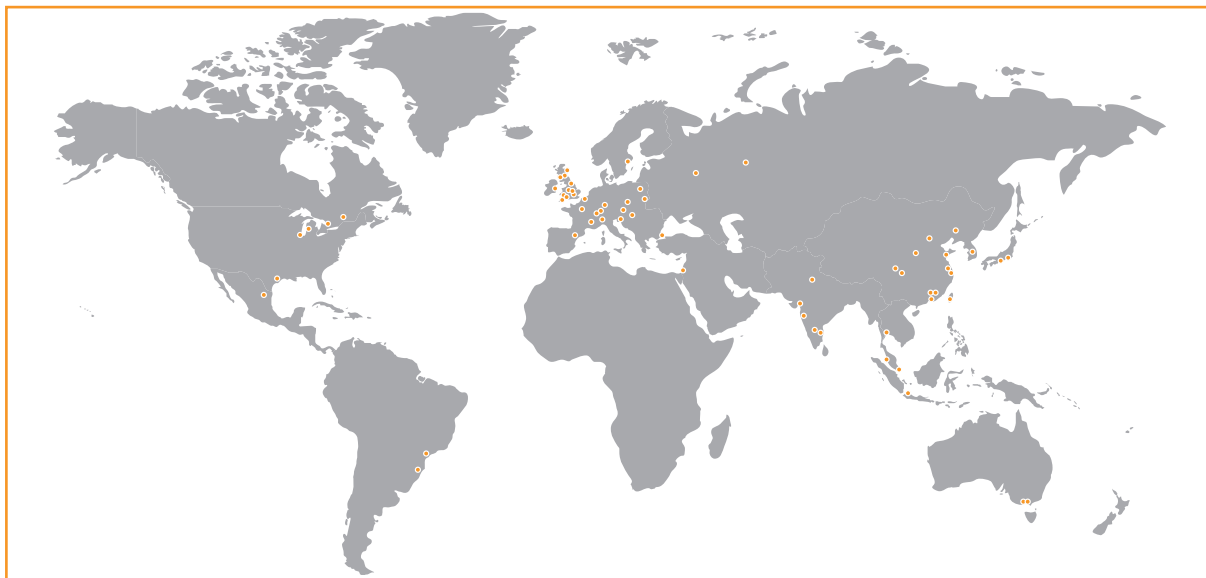
Renishaw je zavedená společnost se světovým prvenstvím v oblasti strojírenských technologií a silnou historií inovací ve vývoji a výrobě metrologických produktů. Od svého založení v roce 1973 společnost dodává svým zákazníkům nejmodernější výrobky, které zvyšují produktivitu výrobních procesů, zlepšují kvalitu výrobků a poskytují ekonomická řešení v oblasti automatizace.

Prostřednictvím celosvětové sítě dceřinných společností a distributorů poskytuje svým zákazníkům mimořádné služby a podporu v následujících oblastech:

- Obory aditivních výrob, vakuové odlévání a technologie vstřikování plastů, výroby prototypů a produkce dle zákaznických požadavků
- Aplikace pokročilých materiálových technologií v mnoha strojírenských odvětvích
- Dentální CAD/CAM skenovací a frézovací systémy a produkce můstků, korunek a implantátů
- Systémy odměřování polohy pro vysoce přesnou polohovou zpětnou vazbu v lineárních, úhlových a rotačních aplikacích
- Upínací systémy pro souřadnicové měřicí stroje (CMM) a měřicí přístroje
- Porovnávací měřicí systémy pro třídění obráběných dílů v sériové a hromadné výrobě
- Vysokorychlostní laserové systémy a geodetické systémy pro použití v extrémních podmínkách
- Laserové systémy a systém ballbar k měření přesnosti a kalibraci obráběcích a tvářecích strojů
- Lékařské přístroje pro neurochirurgické aplikace
- Měřicí sondy pro ustavení a měření obrobku, seřízení a kontrolu opotřebení nástrojů a a software pro kontrolu dílů vyráběných na CNC obráběcích strojích
- Systémy Ramanovy spektroskopie pro nedestruktivní materiálovou analýzu
- Měřicí sondy a software pro měření na souřadnicových měřicích strojích (CMM)
- Snímací doteky pro měřicí aplikace na souřadnicových měřicích strojích a obráběcích strojích

Podrobnosti o zastoupení firmy po celém světě naleznete na naší hlavní webové stránce na adrese

www.renishaw.cz/kontakt



SPOLEČNOST RENISHAW VYNALOŽILA ZNAČNÉ ÚSILÍ K ZAJIŠTĚNÍ SPRÁVNOSTI OBSAHU TOHOTO DOKUMENTU K DATU VYDÁNÍ, ALE NEPOSKYTUJE ŽÁDNÉ ZÁRUKY ČI FORMY UJIŠTĚNÍ TYKAJÍCÍ SE OBSAHU. SPOLEČNOST RENISHAW VYLUČUJE ODPOVĚDNOST, JAKKOLI VZNIKLOU, ZA JAKÉKOLI NEPŘESNOSTI V TOMTO DOKUMENTU.

©2014 Renishaw plc. Všechna práva vyhrazena.

Společnost Renishaw si vyhrazuje právo na provádění změn technických parametrů bez předchozího upozornění.

RENISHAW a emblém sondy použité v logu Renishaw jsou registrovanými ochrannými známkami společnosti Renishaw plc ve Spojeném království a v jiných zemích.

apply innovation a názvy a jiná označení Renishaw produktů a technologií jsou ochrannými známkami společnosti Renishaw plc a jejich dceřinných společností.

Všechny ostatní názvy značek a produktů použité v tomto dokumentu jsou obchodními názvy, ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.