**Primeiro quadro de bicicleta produzido por impressão 3D em metal pela Renishaw para a Empire Cycles

Renishaw, a única fabricante no Reino Unido de máquinas de fabricação aditiva que imprime peças metálicas, colaborou com uma empresa britânica líder de projeto e fabricação de bicicletas para criar o primeiro quadro metálico de bicicleta impresso em 3D no mundo. A Empire Cycles projetou a montain bike para obter vantagem da tecnologia de fabricação aditiva da Renishaw, o que permitiu a criação de um quadro de titânio resistente e leve utilizando a otimização topológica - o novo quadro é cerca de 33% mais leve do que o original.

O quadro foi fabricado aditivamente com liga de titânio em seções e em seguida unido. Isto oferece uma série de vantagens:

Liberdade de projeto

* Iterações rápidas; flexibilidade para efetuar melhorias de projeto diretamente na produção
* Capacidade para fazer as formas derivadas da otimização topológica
* Máxima capacidade de ajuste - produzir peças individuais tão facilmente quanto lotes de produção

Construção

* Formas complexas com características de maior resistência interna
* Estruturas ocas
* Características incorporadas, tais como o nome do ciclista

Desempenho, liga de titânio

* Suporte do selim 44% mais leve do que a versão de liga de alumínio
* Extremamente resistente - testada conforme EN 14766
* Resistente à corrosão e longa vida útil

**Empire Cycles**

A Empire Cycles é a única empresa britânica que projeta e produz bicicletas no noroeste da Inglaterra. Utilizando com entusiasmo a notável engenharia britânica para criar produtos de elite, a empresa oferece projetos inovadores para os ciclistas de montanha em todo mundo.

Trabalhando juntas, a Renishaw e a Empire Cycles otimizaram o projeto da bicicleta para a fabricação aditiva, eliminando muitas das superfícies orientadas para baixo que, de outra forma, teriam necessitado de estruturas de apoio dispendiosas .

**Quão resistente ela é?**

A ligas de titânio possuem Resistência à Tração Máxima (RTM) acima de 900 MPa quando processadas utilizado a fabricação aditiva, sendo atingidas densidades quase perfeitas acima de 99,7%; isto é melhor do que a fundição, pois qualquer porosidade é pequena e esférica, tendo efeito reduzido sobre a resistência.

O objetivo do projeto é produzir uma bicicleta plenamente funcional, assim o suporte do selim foi testado utilizando a norma para bicicletas de montanha EN 14766; ele resistiu a 50 000 ciclos de 1 200 N. Os testes continuaram até 6 vezes o padrão sem falhas.

Os testes do quadro completo da bicicleta continuarão, seja no laboratório utilizando o Bureau Veritas do Reino Unido, seja nas montanhas, utilizando sensores portáteis em parceria com a Universidade Swansea.

**O que é otimização topológica?**

Da palavra grega "topo", que significa lugar, o software de otimização topológica é o termo atribuído aos programas utilizados para determinar o 'lugar lógico" para o material - normalmente utilizando passos iterativos e análise de elementos finitos. O material é removido das áreas de baixa tensão até ser alcançado um design otimizado para suportar a carga. O modelo resultante é leve (devido ao volume reduzido) e resistente. O desafio histórico na fabricação destas formas agora pode ser vencido com a fabricação aditiva, permitindo que estes modelos 3D otimizados sejam produzidos fisicamente.

**Quão leve ela é?**

As ligas de titânio são mais densas do que ligas de alumínio, com densidades relativas de aprox. 4 g/cm3 e 3 g/cm3 respectivamente. Portanto, a única forma de fazer uma versão com liga de titânio mais leve do que a sua contraparte com liga de alumínio é alterar significativamente o projeto para remover qualquer material que não contribua para a resistência global da peça.

O suporte de selim original, em liga de alumínio pesa 360 g e a versão oca em titânio pesa 200 g, uma economia de peso de 44%.

Esta é apenas a primeira iteração; com mais análises e testes ele pode ser reduzido ainda mais.

O quadro de bicicleta original pesava 2100 g. Reprojetado para a fabricação aditiva, o peso caiu para 1400 g, uma economia de peso de 33%.

Existem bicicletas mais leves em fibra de carbono, mas Chris Williams, diretor geral da Empire Cycles, pesquisou o assunto e diz que "a durabilidade de uma bicicleta de fibra de carbono não pode ser comparada a uma de metal, elas são ótimas bicicletas de estrada, mas quando você se lança para baixo em uma montanha, corre o risco de danificar o quadro. Eu sobredimensiono minhas bicicletas para assegurar que não haja reclamações de garantia".

**Como o projeto foi gerenciado?**

O Chris já havia produzido uma réplica impressa em 3D em tamanho real da sua bicicleta atual antes de enviá-la para a Renishaw, assim ele tinha uma boa idéia do que queria alcançar.

A Renishaw inicialmente concordou em otimizar e fabricar somente o suporte do selim, mas após o êxito deste processo, decidiu que o quadro inteiro era um objetivo útil. Chris atualizou seu projeto com a orientação da equipe de aplicações da Renishaw sobre o que iria funcionar bem, e o quadro foi seccionado para que a altura construtiva de 300 mm da máquina AM250 fosse plenamente utilizada.

O principal benefício para a Empire Cycles são as vantagens de desempenho que este método de construção confere. O projeto possui todas as vantagens de uma construção monobloco de aço prensado utilizada em motos e carros, sem o investimento em ferramentas que seria proibitivo para um pequeno fabricante.

O potencial de desempenho ainda não foi completamente explorado, e queremos continuar a desenvolver o projeto. Como o ferramental é desnecessário, melhorias contínuas de projeto podem ser realizadas facilmente. Como o custo da peça é baseado no volume e não na complexidade, algumas peças muito leves serão possíveis a um custo mínimo.

Pesquisas sobre métodos de colagem resultaram no fornecimento do adesivo pela Moldlife e a disponibilização das instalações de teste pelos especialistas da 3M. Continuaremos a desenvolver isto em parceria para observar melhorias iterativas nos métodos de colagem, como acabamentos em superfícies específicas.

As rodas, o sistema de transmissão e os componentes necessários para terminar a bicicleta foram fornecidas pela Hope Technology Ltd.

Este projeto mostrou que podem ser obtidos resultados excelentes graças à estreita colaboração com o cliente. Se você possui uma peça que pode se beneficiar da fabricação aditiva, contate o escritório Renishaw local para mais informações.

[www.renishaw.com.br/empire](http://www.renishaw.com.br/empire)