

La FA avanza a toda velocidad

El descenso BTT (bicicleta de montaña) es un deporte cargado de adrenalina con un único objetivo: descender desde la cima de la montaña hasta el fondo del valle lo más rápido posible. Los participantes tienen que superar giros, rocas sueltas y senderos entre árboles, que incluyen escalones, terraplenes y enormes saltos. Las exigencias, tanto para el ciclista como para la bicicleta son extremas, por ello, la fabricación aditiva (FA) es crucial para elevar el rendimiento a niveles desconocidos.

La familia Atherton (Dan, Rachel y Gee) son ganadores del campeonato del mundo de BTT, y ahora desarrollan sus propias bicicletas de descenso para competir en el circuito de la Copa del mundo. Van a aprovechar todas las ventajas de flexibilidad que ofrece la FA para fabricar bicicletas optimizadas para cada ciclista y aumentar las ventajas competitivas.



Los hermanos Atherton, Dan, Rachel y Gee

Detrás del deporte de élite hay un negocio: Atherton Bikes. Los Atherton se han asociado con Piers Linney, antiguo inversor de la serie Dragons' Den de la BBC (se emite como Shark Tank en EE. UU.), Dave Weagle, reconocido diseñador de suspensiones, y Ed Haythornthwaite y otros integrantes de la anterior empresa Robot Bike Company. Además de satisfacer las ambiciones competitivas de los ciclistas del equipo, Atherton Bikes tiene previsto poner la tecnología innovadora desarrollada para la competición al alcance de competidores y entusiastas del descenso y 'Enduro' BTT, así como una gama de bicicletas para recorridos por senderos menos exigentes, con la misma base de construcción de cuadro de carbono y FA.

Para alcanzar estos objetivos, la FA es imprescindible. Se utiliza para fabricar los 'acoples' de titanio que forman las uniones del cuadro de la bicicleta, incluidas las juntas de doble pared donde encajan los tubos de carbono en los acoples metálicos.

Este ágil método de construcción admite prácticamente cualquier diseño del cuadro, además, los reducidos plazos de fabricación aportan a los Atherton la capacidad de adaptación necesaria para perfeccionar la bicicleta a la medida exacta de las necesidades de competición. Prototipado rápido de nuevos modelos, cambios de diseño a mitad de temporada o, incluso, bicicletas a medida para recorridos de descenso específicos, son ahora posibles.



Dan Brown, Dan Atherton y Piers Linney revisando los prototipos de construcción para la nueva bicicleta de descenso BTT, de cara a la Copa del mundo de BTT 2019.



En el diseño de Atherton Bikes, se utilizan uniones de titanio conectadas con tubos de fibra de carbono, donde se combina lo mejor de los dos materiales de alto rendimiento.



Acoples de Atherton en la placa de montaje

En la entrevista a *Vital MTB*, Gee Atherton presenta la nueva bicicleta de descenso y habla sobre la marca Atherton y sus planes para la temporada de competición 2019:
<https://youtu.be/8jnkMTJIZOU>



Por tanto, la FA proporciona a los Atherton una ventaja competitiva en la élite deportiva y, además, aporta nuevos niveles de rendimiento a los entusiastas entregados. Analicemos más detalladamente por qué la FA está destinada a romper moldes en el ciclismo de montaña.

El carbono es bueno, pero no siempre es lo mejor

Los cuadros de bicicleta de descenso convencionales están fabricados con cientos de piezas de láminas de fibra de carbono impregnadas en resina, unidas minuciosamente en varias capas alrededor de un núcleo en el interior de un molde. Este proceso, muy exigente en mano de obra, es adecuado para fabricar cuadros en una serie de tallas limitada.

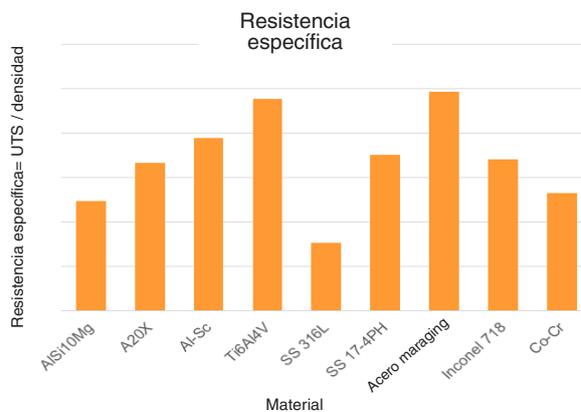


Las cuantiosas inversiones en herramienta y verificación de estas complejas construcciones compuestas limitan la capacidad de fabricación del cuadro a la medida del ciclista. Puede ver una explicación completa de la complejidad de fabricación de los cuadros de fibra de carbono en el siguiente enlace de YouTube:

<https://youtu.be/4DKkueqcKmQ>

La fibra de carbono es insuperable en cuanto a su relación rigidez-peso, pero no por ello es la mejor opción de material para el alto rendimiento total del cuadro. Las fibras solo son resistentes en la dirección en la que están alineadas, por consiguiente, deben superponerse series de capas minuciosamente orientadas en distintas direcciones para proporcionar resistencia en todas las condiciones de carga necesarias.

El diseño compuesto es relativamente sencillo en las áreas tubulares entre las juntas, pero la situación es mucho más complicada en las zonas donde se unen los tubos. En esta zona se concentran principalmente las mayores tensiones, por lo que el material debe ser resistente en muchas direcciones para soportar cargas complejas. Debe prestarse especial atención durante el proceso de distribución para asegurar que las láminas están correctamente repartidas y unidas entre sí.



La aleación de titanio Ti6Al4V, utilizada en la construcción de las uniones del cuadro de bicicleta BTT de Atherton Bikes, tiene una de las resistencias específicas más altas de los materiales utilizados en FA.

Combinación de titanio y carbono

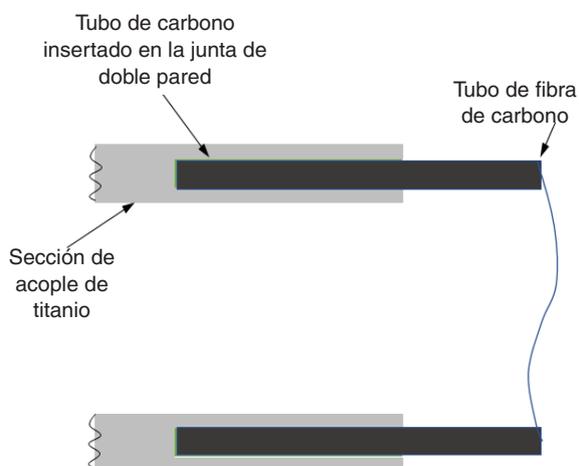
En cambio, los metales cuentan con unas propiedades más uniformes en cada dirección, por lo que el análisis de resistencia es más sencillo. Por tanto, son más adecuados para soportar las tensiones complejas generadas en las uniones del cuadro de la bicicleta. La alta resistencia específica del titanio (es decir, la relación resistencia-densidad), así como su solidez y tolerancia a la corrosión, lo convierten en la opción idónea para esta aplicación.



Muestra de juntas de doble pared.

El diseño de la bicicleta de montaña de Atherton Bikes combina los acoples de titanio con tubos de carbono de perfil constante para crear un cuadro ligero y resistente. Los tubos se unen al acople en una junta de doble pared, donde se inserta el tubo de carbono entre las caras interna y externa de titanio, con un solapamiento de aproximadamente 20 mm, para crear una amplia zona de unión. Para fijar los tubos en su posición, se emplea adhesivo Epoxy, similar al utilizado para unir las alas del Airbus A350, y se consigue una unión más resistente que el resto de las estructuras.

Una de las principales ventajas de esta técnica de construcción es que puede adaptarse para producir una extensa gama de cuadros. La flexibilidad inherente de la FA permite realizar ligeros cambios en los acoples para adaptarse a distintas geometrías de cuadros. Los cuadros pueden crearse a medida para ajustarlos al tamaño y estilo del ciclista, por ejemplo, cambiando el ángulo en las uniones y cortando los tubos de carbono a la longitud necesaria. El diseño de los acoples se genera rápidamente en CAD y, a continuación, se envía a la impresora 3D, de este modo, los cuadros a medida se construyen de la misma forma que las versiones estándar, por tanto, la construcción a medida en serie es también un modelo de negocio viable.



Producción eficiente: proceso de construcción multi-láser

Renishaw colabora en la producción inicial en su Centro de Soluciones de FA en Stone, Staffordshire, y Atherton Bikes se encarga de la producción en sus instalaciones. En la preparación para la fabricación en serie, los costes de producción y calidad son fundamentales. Por suerte, la productividad y eficacia de los procesos de FA nos acercan rápidamente a estos objetivos, ya que los sistemas modernos alcanzan unas tasas de construcción más rápidas y producen materiales de mayor calidad.

Una de las principales tendencias de la FA metálica es avanzar hacia la construcción de máquinas con varios láseres. El [sistema de FA industrial RenAM 500Q](#) está equipado con cuatro láseres, todos con acceso completo a la placa de montaje, por consiguiente, puede producir componentes hasta cuatro veces más rápidamente que las máquinas convencionales de un láser. Con este aumento de productividad, es posible producir un juego de acoples de cuadro de bicicleta en menos de un día.

La calidad es otro factor crucial para la optimización del rendimiento de la bicicleta y los costes. Para diseñar un producto ligero, es imprescindible disponer de un material sólido y resistente. También hay que asegurar que los componentes estén libres de defectos importantes, de forma que sea posible aprovechar todo el potencial de rendimiento de la aleación. La consistencia es la clave, puesto que permite optimizar el factor de seguridad de diseño, sin añadir peso adicional innecesario a causa de unas tolerancias de material excesivamente conservadoras.

Todos los acoples construidos del cuadro de Atherton Bikes incluyen certificados de ensayo de fuerza de tensión, para garantizar la conformidad con la especificación del material. Los datos de tensión pueden recopilarse y combinarse con las señales del sensor de la máquina en el software InfiniAM de Renishaw para conservar un registro de cada construcción.



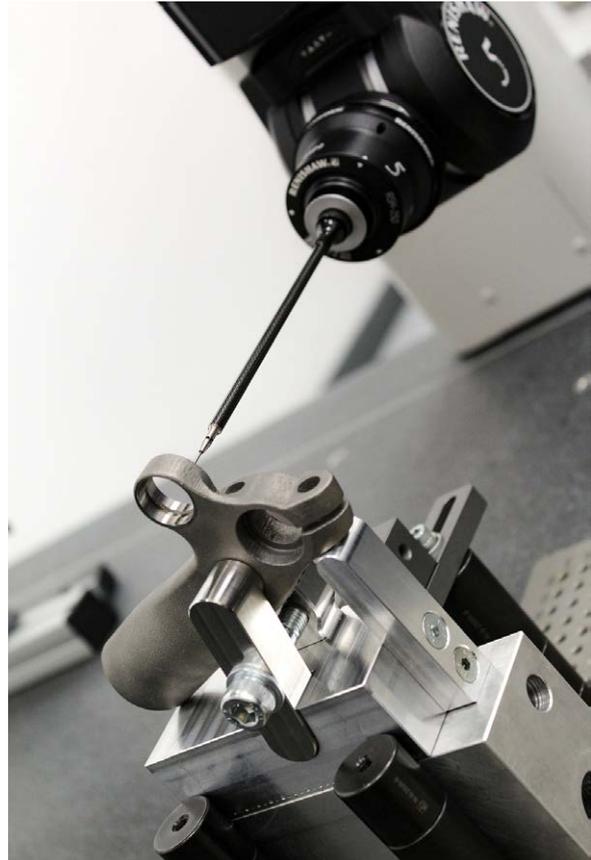
Post-proceso

Varios acoples requieren mecanizado de acabado para obtener la precisión necesaria en los orificios para un ajuste perfecto con el resto de componentes de la bicicleta. Estos tienen formas complejas y tamaños distintos para adaptarse a las distintas tallas de cuadros. Por tanto, las fijaciones deben ser adaptables y proporcionar sujeción segura para el mecanizado.

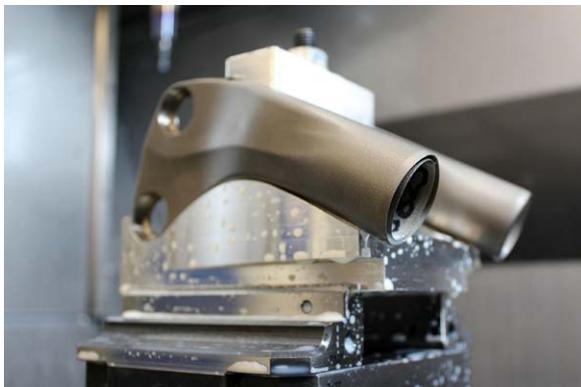
Control de calidad

El último paso del proceso de producción de los acoples es verificar la precisión del acabado de los componentes tras el mecanizado. Este proceso se realiza en una máquina de medición por coordenadas equipada con un [sistema de medición de 5 ejes REVO® de Renishaw](#). Con cinco ejes de movimiento simultáneo y tecnología de detección de punta patentada, REVO puede inspeccionar las piezas 'directas de máquina' y mecanizadas de los acoples para verificar que cumplen la especificación.

REVO es un sistema de inspección multi-sensor, con funciones de escaneado por contacto y medición de acabado de superficie, que permite realizar una evaluación completa de la calidad de las piezas con una sola configuración de inspección.



REVO puede inspeccionar las piezas 'directas de máquina' y mecanizadas de los acoples para verificar que cumplen la especificación.



Mecanizado del 'yoke' (alargador del amortiguador): un componente crucial de la suspensión trasera. El mecanizado de precisión de los orificios de soporte se realiza en un centro de mecanizado de 5 ejes, donde se inspecciona para definir los datos de información y controlar el desgaste de herramienta para cumplir las tolerancias exigidas.



Resumen

La FA tiene la capacidad de influir en los mercados con diseños de productos innovadores y nuevos y ágiles modelos de negocio. Atherton Bikes aprovecha estas ventajas para liberarse de los moldes de fabricación convencional de bicicletas tan rígidos y exigentes en mano de obra.

La FA proporciona a Atherton Bikes la flexibilidad necesaria para perfeccionar sus diseños de bicicletas de competición y fabricar bicicletas a medida accesibles para entusiastas a un precio asequible. Siga atento al impacto de los Atherton en el circuito de la Copa del mundo y en el mundo empresarial en 2019.

Pasos siguientes

En los próximos meses presentaremos nuevos artículos, a medida que vayamos superando los retos de diseño, ingeniería y fabricación de producción en serie de la bicicleta de montaña en FA.

Si desea más información, asesoramiento y acceso las versiones de descarga de artículos de autores de Renishaw, visite www.renishaw.es/amguide.

Acerca del autor

Marc Saunders, director de aplicaciones de FA

Marc Saunders tiene más de 25 años de experiencia en fabricación de alta tecnología. En puestos anteriores en Renishaw, desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de la galardonada plataforma de mecanizado automático RAMTIC de la empresa, y ha facilitado soluciones completas de metrología a clientes del sector aeronáutico.

Marc gestiona la red global de Centros de Soluciones de fabricación aditiva de Renishaw, que permite a los clientes interesados en desarrollar la FA como proceso de producción obtener experiencia práctica con la tecnología antes de comprometerse con un nuevo proyecto.

www.renishaw.es/additive