



La revolución de las hélices de material compuesto:

Tecnología avanzada de palas de hélice de fibra de carbono Hartzell

La revolución de las hélices de material compuesto: Tecnología avanzada de palas de hélice de material compuesto

Hartzell Con una historia que se remonta a los hermanos Wright, Hartzell Propeller es líder en el sector de las hélices de aviación desde hace décadas. A pesar de la creciente complejidad de las aeronaves, y con la aparición de la Movilidad Aérea Avanzada (AAM) y los vuelos eléctricos/híbridos, Hartzell ha seguido liderando el sector con innovadoras palas de hélice de compuestos estructurales que utilizan materiales de última generación y procesos de ingeniería y fabricación de vanguardia.

La evolución de las palas de material compuesto de Hartzell

Hartzell presentó las palas de hélice fabricadas con "Hartzite," un compuesto fenólico reforzado con fibra, en 1944. Estas hélices se instalaron en el Republic Seabee y el North American Navion, entre otros.

En 1978, Hartzell Propeller fabricó la primera pala de hélice de material compuesto de estructura primaria certificada, un verdadero diseño monocasco con Kevlar®/epoxi moldeado por compresión sobre un núcleo de espuma. Certificada por primera vez en el avión CASA 212, la primera tecnología de palas de material compuesto de Hartzell suponía un gran avance en el sector que daría forma al futuro de la propulsión aeronáutica

La pala CASA 212 fue la primera de lo que ahora se conoce como la familia de palas de material compuesto "Legacy" de Hartzell. Existen dieciséis diseños aerodinámicos exclusivos "Legacy" diferentes, utilizados en 24 instalaciones certificadas diferentes, incluidos el Beech 1900C y D, Shorts SD3-60, Dornier Do328 y Pilatus PC-21. Con la fabricación de más de 20 000 palas, la línea Legacy sigue en plena producción. Muchas de las palas originales CASA 212 siguen en servicio con más de 50.000 horas TSN. En la década de 1990, se introdujo el laminado de carbono/epoxi en la familia Legacy. La adición del carbono aumentó las capacidades del diseño, lo que permitió fabricar palas de material compuesto en instalaciones más exigentes. Los diseños de carbono también se fabrican para aerodeslizadores de gran tamaño.



*Primera hélice de
material compuesto
Hartzell*

Tecnología de compuestos de nueva generación: ASC-II

Con la paulatina incorporación de las primeras hélices de composite en las industrias aeroespacial y de defensa, quedó patente la necesidad de introducir mejoras para reducir el elevado coste del proceso de fabricación. El equipo técnico de Hartzell Propeller aceptó el reto y perfeccionó los materiales y las técnicas de fabricación para producir palas de material compuesto más rentables.

En 2006, Hartzell presentó la segunda generación de palas de hélice de compuesto estructural avanzado (ASC-II), que utiliza un proceso de moldeo por transferencia de resina y materiales compuestos de fibra de carbono de calidad aeroespacial.

La pala ASC-II consta de una estructura monocasco única de laminados de fibra de carbono montada sobre un núcleo de espuma de baja densidad e integrada en un vástago de acero inoxidable co-moldeado. El borde de ataque exterior de la bota antihielo

está protegido con un escudo contra la erosión de níquel electroformado co-moldeado para mitigar el agua y los daños por objetos extraños (FOD). Además de soportar duras cargas de fatiga, las palas se diseñan y prueban para resistir los efectos directos de los rayos. También se realizan pruebas de rayos en hélices descongeladas para garantizar que el sistema de la aeronave está protegido de los efectos indirectos de los rayos. Cada nuevo diseño de palas se somete a pruebas de impacto para demostrar su capacidad para tolerar impactos de aves.

La innovadora tecnología ASC-II de Hartzell se lanzó con el Cirrus SR-22T y desde entonces se ha utilizado en 35 números de piezas de pala diferentes, 14 certificados de tipo de hélice diferentes y 30 certificados de tipo de aeronave diferentes. Hasta la fecha se han fabricado más de 45.000 palas de hélice de material compuesto ASC-II utilizando estos materiales avanzados y procesos de fabricación patentados.

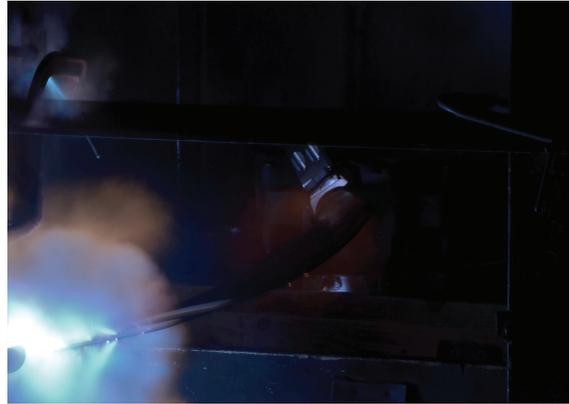


*Hélice ASC-II
de material compuesto*

Tecnología Hartzell de material compuesto

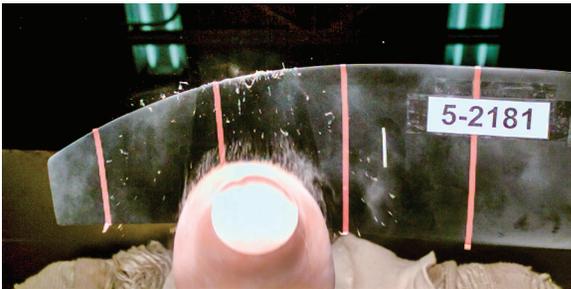


Pruebas de impacto de rayos de alta tensión

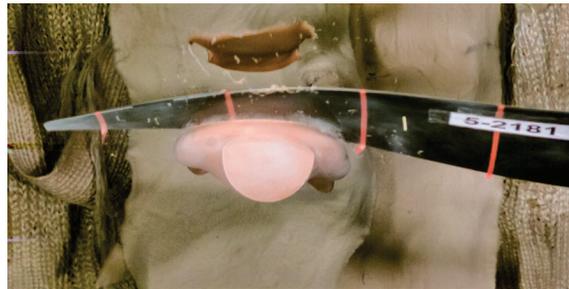


Pruebas de impacto de rayos de alta potencia

20
CERTIFICACIONES
PARA PRUEBAS
DE RAYOS



Pruebas de impacto de aves con un peso de 4 libras.



Impacto real con un ave

MÁS DE 200
PRUEBAS
DE IMPACTO DE AVES

PALAS CON
MÁS DE 50.000
HORAS DE VUELO
TODAVÍA EN ACTIVO

EQUIPO ESPECIALIZADO EN DISEÑO, FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MATERIALES COMPUESTOS

Los materiales importan: Compuesto aeroespacial de fibra de carbono frente a núcleo de madera

No todas las palas de hélice de material compuesto se fabrican igual. A diferencia de algunas hélices del mercado, las palas de material compuesto de Hartzell Propeller están diseñadas con materiales aeroespaciales modernos, como fibra de carbono estructural sobre núcleos de espuma uretano, y no con finas capas de compuesto ambiental sobre un núcleo de madera.

Con materiales de mayor calidad se consigue un mejor rendimiento

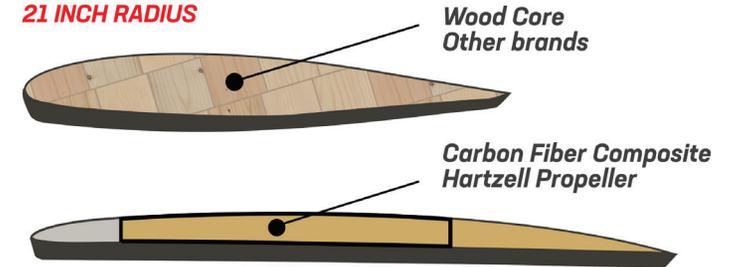
La utilización de materiales de fibra de carbono trenzada permite a Hartzell ofrecer hélices optimizadas a sus clientes, sin dejar de cumplir los estrictos requisitos de resistencia y durabilidad. La fibra de carbono que Hartzell selecciona es 10 veces más resistente que los núcleos de madera de abeto y 5 veces más resistente que los de haya seleccionados para los diseños de otros fabricantes. Esta ventaja de resistencia permite a los diseñadores de Hartzell construir hélices más fuertes y eficientes que otros fabricantes de hélices.

Diseño aerodinámico

Las palas de fibra de carbono son mucho más finas que las de madera laminada, por lo que producen menos resistencia. Los materiales compuestos avanzados de Hartzell permiten crear perfiles aerodinámicos más anchos y delgados, capaces de soportar la carga estructural necesaria para un funcionamiento óptimo de la aeronave, así como diseños tan populares como las palas en forma de cimitarra.

De esta manera, las palas aerodinámicas de material compuesto de Hartzell pueden producir más empuje y ofrecer mejores prestaciones de aceleración y ascenso.

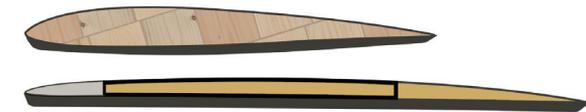
21 INCH RADIUS



24 INCH RADIUS



35 INCH RADIUS



Ahorro de peso

En comparación con las hélices de aluminio, las hélices de material compuesto de Hartzell ofrecen una fuerza superior, resistencia a los daños y una reducción significativa del peso. Gracias a su menor peso y a su correspondiente menor momento de inercia, las hélices de palas de material compuesto también pueden permitir un mayor número de palas, lo que puede mejorar el rendimiento en todos los espectros de vuelo, especialmente en aeronaves de mayor potencia.

Durabilidad

Las palas de las hélices de material compuesto de Hartzell están diseñadas para ser fuertes y resistentes a los impactos, lo que las hace ideales para operaciones fuera del aeropuerto y en el campo. En particular, el sistema de retención de cuña y los vástagos de acero inoxidable son mucho más duraderos que el diseño alternativo de aluminio y tirafondos.

Absorción de la humedad

Las hélices con núcleo de madera son muy propensas a absorber humedad, lo que puede provocar desequilibrios y una reducción significativa de la resistencia de la madera. Por este motivo, algunas hélices con núcleo de madera deben devolverse a fábrica en caso de que la cubierta protectora esté desgastada o dañada hasta el punto de que la madera quede expuesta.



Daños reparables por impacto con aves



Daños irreparables de un competidor en la cuerda de amarre

Facilidad de reparación

A este valor hay que añadir la ventaja de mantenimiento que ofrecen las palas de hélice de material compuesto de Hartzell. Muy a menudo, pequeños rasguños, arañazos y abolladuras en las palas de material compuesto de Hartzell cumplen los criterios de aeronavegabilidad. Esto permite continuar el vuelo hasta que un mecánico o un reparador en un taller Parte 145 pueda realizar reparaciones menores en el ala utilizando herramientas y kits de uso común disponibles en Hartzell.

Cuando son necesarias reparaciones importantes o solo en fábrica, las palas de material compuesto de Hartzell pueden restaurarse a su estado de fábrica, lo que permite un aumento significativo de la vida útil en comparación con las palas de metal o de núcleo de madera. De hecho, las palas estructurales de material compuesto de Hartzell están certificadas para gozar de una vida útil ilimitada y pueden repararse sobre el terreno o en más de 30 talleres de reparación de todo el mundo, incluido el vanguardista taller de mantenimiento de Hartzell.



Ejemplos de daños aéreos en las palas de material compuesto

Hacer el cambio: Un análisis más detallado de las conversiones de hélices de material compuesto

Las hélices de fibra de carbono son el segmento de la tecnología de hélices de más rápido crecimiento en la actualidad debido a las ventajas que ofrecen en términos de ahorro de peso y beneficios de rendimiento, además de una resistencia y durabilidad superiores.

Por ello, muchos fabricantes de aviones eligen ahora las hélices de material compuesto como equipamiento de serie en sus aviones, y miles de propietarios y operadores de aeronaves han optado por cambiar las hélices de aluminio por hélices de material compuesto a través del Programa de conversión de hélices Top Prop STC de Hartzell. Además, varias empresas que ofrecen conversiones o modificaciones de motores colaboran con Hartzell para tener una hélice Top Prop homologada con su STC de modificación de motores.

El camino hacia la certificación de las hélices de material compuesto para aviones

El sistema de gestión de calidad de Hartzell cuenta con la aprobación de la FAA y la certificación AS9100C para mantener los más altos estándares de calidad y seguridad en todos los procesos de diseño, ingeniería, fabricación y pruebas.

Las hélices Hartzell para aeronaves con certificación de tipo cumplen las rigurosas normas de seguridad, rendimiento y aeronavegabilidad establecidas por los organismos reguladores. Todas las hélices certificadas han demostrado el cumplimiento del Código de Reglamentos Federales, Título 14, Parte 35, "Normas de aeronavegabilidad: Hélices". Las certificaciones extranjeras posteriores son validadas por la autoridad de aviación civil de cada país.



Hélices para instalaciones experimentales

Hartzell aplica los mismos estándares de alta calidad y resistencia a las hélices para el mercado experimental que a las destinadas al mercado certificado.

El proceso de pruebas de vuelo de Hartzell

Con un equipo especializado en certificación y una Autorización de Designación de Organización (ODA) de la FAA, Hartzell ha superado con éxito el meticuloso proceso de certificación para producir cientos de hélices aeronavegables certificadas.

Por ejemplo, para un reciente STC de 4 palas de material compuesto, Hartzell probó en vuelo tres aviones Cirrus SR22T diferentes durante casi 100 horas de vuelo en total. El meticuloso proceso de pruebas comparó cuatro modelos

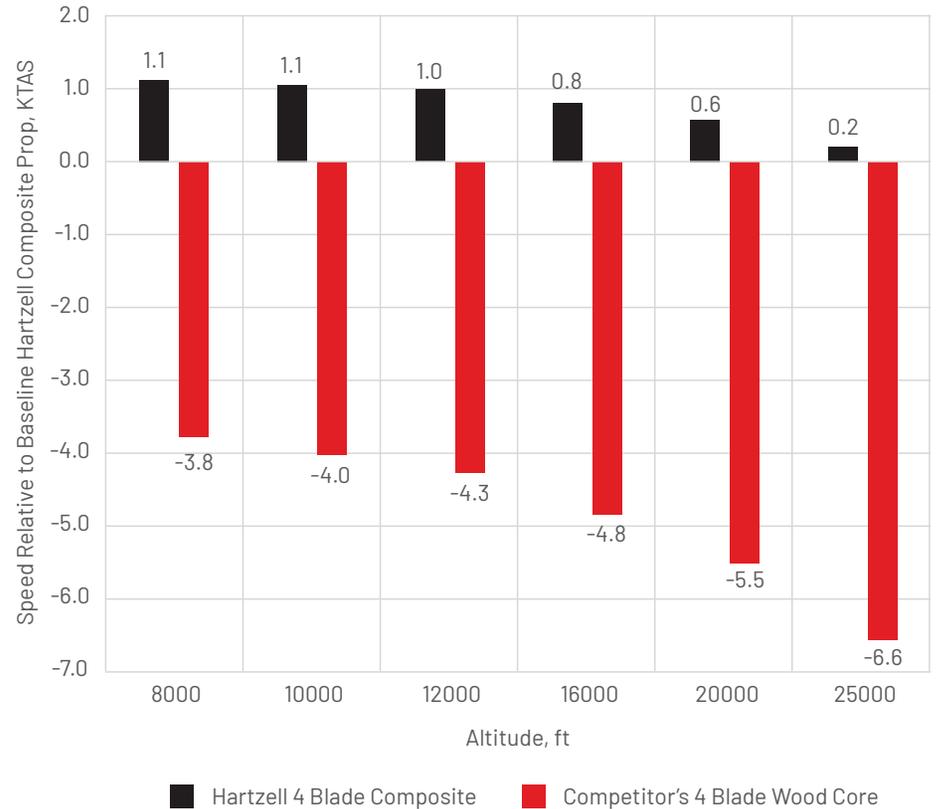
diferentes de hélices: la hélice estándar formada por 3 palas de material compuesto de Hartzell, un nuevo prototipo de diseño de 3 palas, el nuevo diseño de 4 palas de material compuesto y el STC de 4 palas con núcleo de madera de la competencia.

La nueva hélice de 4 palas superó a las demás en varios aspectos clave del vuelo, como un 5% más de rendimiento en ascenso, una reducción del ruido de 2 dB (A) y, lo que es más importante, 4 kts más rápido en comparación con otras hélices de 4 palas en velocidad de crucero como se indica en la tabla adjunta.

Mediante pruebas de vuelo en condiciones reales, Hartzell ofrecer seguridad, fiabilidad y eficiencia en todos los escenarios y fases de vuelo.

Cirrus SR22T Cruise Performance

85% Power, ISA, 3600 lbs



Impulsar el futuro de la aviación: Soluciones con hélices de material compuesto dirigidas a la movilidad aérea avanzada.

Con décadas de experiencia en el diseño y fabricación de palas estructurales de material compuesto, Hartzell Propeller sigue innovando y optimizando sus procesos, aprovechando sofisticados análisis de ingeniería y capacidades de pruebas de vuelo para diseñar mejores perfiles aerodinámicos para las aeronaves de próxima generación.

Desde 2019, Hartzell ha dedicado decenas de miles de horas de ingeniería y desarrollo a aeronaves eléctricas, híbridas y propulsadas por hidrógeno, con varios programas destacados en marcha. Las hélices de material compuesto ya han demostrado ser fundamentales para aeronaves eléctricas/híbridas como el Alice totalmente eléctrico de Eviation y el eBeaver de Harbor Air, que requieren una solución de propulsión ligera para contrarrestar el peso añadido de las baterías.

La innovadora combinación de sofisticados análisis de ingeniería, habilidades de certificación y tecnologías de fabricación de primera categoría sigue haciendo de Hartzell Propeller el líder mundial en diseño y fabricación de hélices, y un socio ideal para los programas AAM que buscan soluciones de propulsión personalizadas.



eBeaver de Harbor Air



Alice de Eviation



Solicitar más información

Si desea aprender más sobre la última tecnología de materiales compuestos de Hartzell y las aplicaciones STC, [póngase en contacto con nosotros](#), y le pondremos en contacto con nuestros expertos en hélices.

Para consultas sobre los sistemas de hélices de fibra de materiales compuestos Hartzell, póngase en contacto por email con mheaton@hartzellprop.com.

