

FILIGRANE GALVANIK: METALLISIERTE C-FASERN

Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) spielt aufgrund seiner exzellenten mechanischen Eigenschaften bei geringer Dichte eine herausragende Rolle als Strukturwerkstoff in der Luft- und Raumfahrt. Als Verbundwerkstoff wird CFK z. B. galvanisch metallisiert und als Hohlleiterantenne für Satellitenanwendungen eingesetzt. Am Fraunhofer IST wurde dieses Verfahren nun so weiterentwickelt, dass auch einzelne Faserbündel für bestimmte Anwendungen metallisiert und eingesetzt werden können.

CFK-Verbundwerkstoff

CFK hat mit seinen herausragenden mechanischen Eigenschaften als Strukturbauteil große Vorteile gegenüber metallischen Werkstoffen. So liegt z. B. der E-Modul von CFK bei einer Dichte von $1,58 \text{ g/cm}^3$ (Magnesium: $1,74 \text{ g/cm}^3$) abhängig von seiner Faserrichtung zwischen 240 und 930 GPa (Magnesium: 42 GPa). Im Gegensatz zu metallischen Werkstoffen ist CFK jedoch ein relativ schlechter elektrischer Leiter. Daher wurde am Fraunhofer IST gemeinsam mit Airbus Defense & Space, ehemals Astrium GmbH Deutschland, ein galvanisches Verfahren zur Metallisierung ganzer CFK-Bauteile entwickelt, das bereits für die Metallisierung von Hohlleitern für den ESA-Satelliten Sentinel 1 erfolgreich eingesetzt wurde.

CFK-Fasern

In einem aktuellen Projekt mit Airbus Defense & Space ist es gelungen, auch einzelne Kohlenstoff-Faserbündel, die mit ihrer extrem hohen Wärmeleitfähigkeit als flexible Wärmebrücke für Luft- und Raumfahrtanwendungen dienen, galvanisch zu metallisieren. Ziel war es, auf den C-Fasern eine Kupferschicht aufzubringen, um mit anderen metallischen Bauteilen eine lötbare Verbindung herzustellen. Die Herausforderung dabei war die mechanische Instabilität der Fasern. Das ursprüngliche Bauteil bestand aus einem CFK-Verbund mit unidirektional gelegten Fasern und einer Harzmatrix. Um die Faserenden galvanisch zu beschichten, mussten sie in einem ersten Schritt von der Harzmatrix befreit werden.



Zwar besitzen die CFK-Komposite, d. h. der Verbund von Fasern und Harz, herausragende mechanische Eigenschaften, die einzelnen Faserbündel, auch Rovings genannt, sind allerdings sehr filigran und zerbrechlich. Daher mussten spezielle Halterungen gebaut werden, um die Rovings während der Metallisierung vor mechanischen Einflüssen zu schützen. Auch die Weiterverarbeitung der metallisierten Fasern stellte eine große Herausforderung dar, da insbesondere an der Phasengrenze von Metallschicht und Faser große mechanische Spannungen auftreten, die zum Bruch der Fasern führten.

Ausblick

Die selektive Metallisierung von C-Fasern ist ein weiterer Schritt zum Einsatz von CFK in der Luft- und Raumfahrt. Weitere Anwendungen sind geplant. So können einzelne metallisierte Fasern in einem CFK-Gewebe die elektrische Leitfähigkeit so weit verbessern, dass sich ein exzellenter Blitzschutz ergibt, z. B. in Flugzeugen. Auch als Sensor bei mechanischen Beschädigungen sind derartige Fasern geeignet.

1 *Einzellamelle einer flexiblen Hochleistungswärmebrücke vor und nach der Verkupferung.*

2 *Metallisierte C-Fasern.*

KONTAKT

Dr. Andreas Dietz

Telefon +49 531 2155-646

andreas.dietz@ist.fraunhofer.de