

THERMISCHES SPRITZEN FUNKTIONALISIERT CFK-OBERFLÄCHEN

THERMAL SPRAYING FUNCTIONALIZES CFRP SURFACES

Fiber-reinforced composites – the lightweight solution for aerospace engineering – offer maximum mechanical strength at minimum weight. A further sophisticated option for weight reduction is the functionalization of surfaces with an application-specific coating. Functionalized surfaces on fiber-reinforced composite components are thus an optimum way of reducing weight.

Combining different technologies facilitates the realization of synergies between fiber-reinforced composite lightweight construction and surface functionalization. Thermal spraying is the most versatile coating technology for polymers, metals, alloys, hard metals and ceramics. However, even for this flexible technology, the implementation of functions on surfaces of fiber-reinforced composite components remains a challenge. In order to provide the necessary conditions for coating adhesion, special requirements have to be met in terms of cleanliness and, above all, roughness of the surface. Only in this way spray particles can be mechanically clamped to the surface and form a layer. In order to adjust the roughness of fiber-reinforced composite components, current methods use additives during component fabrication (e. g. gelcoat with particles) or additional methods for subsequent structuring (e. g. laser ablation or sandblasting). Surface structuring often leads to fiber destruction and strength reduction of high-performance components.

Faserverbundwerkstoffe – die Leichtbaulösung der Luft- und Raumfahrttechnik – erzielen höchste mechanische Festigkeiten bei geringstem Gewicht. Die Funktionalisierung von Oberflächen mit einer anwendungsgerechten Beschichtung ist eine weitere anspruchsvolle Möglichkeit zur Gewichtsreduzierung. Funktionalisierte Oberflächen auf Faserverbundbauteilen stellen damit ein Optimum der Gewichtseinsparung dar.

Die Kombination verschiedener Technologien ermöglicht es, Synergien aus Faserverbundleichtbau und Oberflächenfunktionalisierung zu erzielen. Thermisches Spritzen ist die vielseitigste Beschichtungstechnologie, die Polymere, Metalle, Legierungen, Hartmetalle und Keramiken als Beschichtung aufbringt. Dennoch stellt die Übertragung von Funktionen auf Oberflächen von Faserverbundbauteilen selbst für diese flexible Technologie eine Herausforderung dar. Um die notwendigen Voraussetzungen zur Schichtanhaftung zu erfüllen, gilt es spezielle Anforderungen an Reinheit und vor allem Rauheit der Oberfläche zu gewährleisten. Erst dadurch lassen sich Spritzpartikel mit der Oberfläche mechanisch verklammern und eine Schicht ausbilden. Um die Rauheit von Faserverbundbauteilen einzustellen, verwenden aktuelle Methoden Zusatzstoffe während der Bauteilherstellung (z. B. Gelcoat mit Partikeln) oder Zusatzverfahren zur nachträglichen Strukturierung (z. B. Laserablation oder Sandstrahlen). Eine Oberflächenstrukturierung führt dabei oft zu einer Zerstörung der Fasern und einer Festigkeitsminderung der Hochleistungsbauteile.



Smarte Beschichtungslösung für die Serienfertigung von funktionalisierten Faserverbundbauteilen

Das Fraunhofer IWS hat die Entwicklung eines thermisch gespritzten Heizschichtsystems auf CFK ganzheitlich von der Bauteilherstellung bis zur Beschichtung betrachtet. Dabei verglichen die Wissenschaftler etablierte Methoden mit neuen Ideen zur Beeinflussung der Schichtanhaftung. Im Vordergrund der Forschung: eine wirtschaftliche und zukunftsorientierte Serienfertigung von funktionalisierten Leichtbauteilen. Als Ergebnis erfüllt die Oberflächenvorbereitung im ersten Herstellungsschritt, dem Laminieren, die zuvor genannten Anforderungen. Die favorisierte Lösung entstammt der Fertigung von faserverstärkten Kunststoffen und der Verwendung von Abreißgeweben zur Vorbereitung von Fügeverbindungen. Nach dem Aushärtungsprozess wird durch Abreißen des Gewebes überschüssiges Laminierharz entfernt. Die Vorteile bestehen darin, kein zusätzliches Material das Gewicht erhöht, dass die Oberfläche gleichmäßig aufgeraut wird und keine Schädigung oder Freilegung von Fasern auftritt. Somit entstehen Synergien aus Schichthaftung, Bauteilfestigkeit und -gewicht. Vor der Beschichtung muss die Oberfläche nur gereinigt werden. Mit der Oberflächenaufrauung beim Laminieren und der Beschichtung eines thermisch gespritzten Heizschichtsystems wurden Winglets für die Luftfahrtanwendung funktionalisiert, ohne zusätzliche Kosten und Arbeitsschritte bei der Oberflächenvorbereitung zu erzeugen. Aktuell werden vergleichbare Anwendungen in die Automotiv-Branche überführt.

Smart coating solution for serial production of functionalized fiber-reinforced composite components

Fraunhofer IWS has holistically considered the development of a thermally sprayed heating system on CFRP, covering everything from component fabrication to coating. The scientists contrasted established methods with new ideas for modifying layer adhesion. The research focuses on economically viable and future-oriented serial fabrication of functionalized lightweight components. As a result, surface preparation in the first fabrication step, i. e. lamination, meets the aforementioned requirements. The favored solution is based on the fabrication of fiber-reinforced plastics and the use of peel plies for the preparation of bondings. After the curing process, excess laminating resin is removed by tearing off the peel plies. Benefits include that no additional material increases the weight, that the surface is evenly roughened and that fibers are not damaged or exposed. Synergies between layer adhesion, component strength and weight are thus achieved. Prior to coating, the surface only needs to be cleaned. With the surface roughening during lamination and the coating of a thermally sprayed heating system, winglets were functionalized for aerospace applications without generating additional costs for surface preparation. Comparable applications are currently being implemented in the automotive industry.

- 1 *Thermally sprayed heating system on CFRP winglet, consisting of metallic bond coat, ceramic insulation and heating layer as well as two copper contact strips (from left to right).*
- 2 *Glider with winglet at the wing tip.*

CONTACT

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Scheitz

Thermal Spraying

+49 351 83391-3094

stefan.scheitz@iws.fraunhofer.de

