

KLEBEN OHNE KLEBSTOFF

Schnelles stoffschlüssiges Fügen von Metall und Thermoplast

Das Verfahren des thermischen Direktfügens ermöglicht schnelles stoffschlüssiges Fügen von thermoplastischen Bauteilen mit Metall. Laserstrukturiert wird es mit dem Kunststoff verpresst und dabei lokal erwärmt. Durch Wärmeleitung schmilzt der Thermoplast, dringt in die Strukturen ein und haftet an der Oberfläche. So lässt sich eine Verbindung innerhalb weniger Sekunden realisieren.

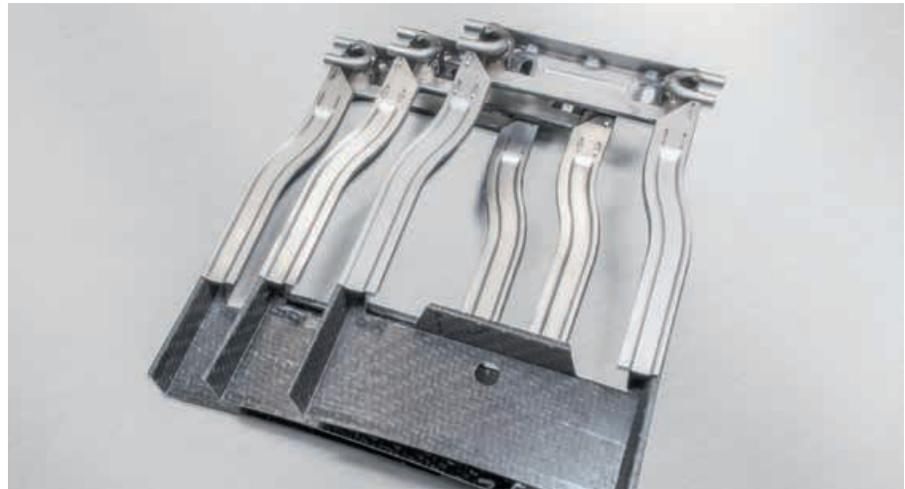
Moderner Leichtbau bedingt häufig die Kombination von Metall und faserverstärkten oder -unverstärkten Kunststoffen. Bei der Entwicklung produktiver Lösungen zum stoff- und formschlüssigen Fügen in industrieller Umsetzung verbanden die Forscher des Fraunhofer IWS ihre Expertise der allgemeinen Klebtechnik mit modernen systemtechnischen Entwicklungen der Laser-Remotetechnologie.

Vorbehandlung ist wichtig

Thermoplast und Metall besitzen sehr unterschiedliche physikalische Eigenschaften, beim Fügen ist daher eine bestmögliche Adhäsion zwischen beiden Fügepartnern außerordentlich wichtig. Am Fraunhofer IWS erzeugt dazu ein Laserabtrag Strukturiefen von 100 µm und mehr. Kontinuierlich strahlende Leistungslaser werden über eine Remote- bzw. Scanneroptik auf das Metall fokussiert und schnell abgelenkt. Das reinigt die Oberfläche und schafft eine Topologie mit Hinterschneidungen, in denen später eindringender Kunststoff über einen Formschluss verankert wird. Eine chemische Reinigung der Oberfläche durch Lösungsmittel oder Beizbäder kann deshalb entfallen.

Schnelle Wärme durch den Laserstrahl

Der eigentliche Verbindungsprozess ist einfach: Der vorstrukturierte metallische Fügepartner und der Thermoplast werden verpresst. Gleichzeitig erwärmt ein Laserstrahl die Fügestelle und schmilzt so den Thermoplasten partiell auf das Metall auf. Eine besondere Herausforderung ist die gleichmäßige Erwärmung des metalli-



Technologiedemonstrator einer Mittelarmlehnenstruktur aus Metall und Organoblech

schen Fügepartners. Eine zweidimensionale Laserstrahloszillation ermöglicht eine extrem schnelle Bewegung und Steuerung des Strahles. So kann das Temperaturfeld dynamisch an die spezifischen Wärmeableitungsbedingungen der Fügeteile angepasst werden.

Belastungsangepasste Bauteilkonstruktion

Eigens entwickelte Erwärmungssimulations- sowie Prozess- und Bahnplanungstools übertragen das Technologie-Grundprinzip zeiteffizient auf reale Bauteilkonstruktionen. Beispielsweise optimiert die Simulationsumgebung COMSOL den Erwärmungsprozess des metallischen Fügepartners.

Auch für das Laserstrukturieren ist der Einsatz eines CAD/CAM-Systems vorteilhaft. So wählt der Nutzer aus einer Datenbank materialspezifische Prozessparametersätze aus und projiziert diese auf die zu strukturierenden Flächen. Das CAD/CAM-

Programmierool generiert dann die NC-Programme sowohl für die Remoteoptik als auch für das Maschinenachssystem.

Effektiver Leichtbau kann nur durch die FEM-Simulation der Bauteilbeanspruchung und die Optimierung der Bauteilkonstruktion in der Entwicklungsphase erreicht werden. Die dazu dringend notwendigen Festigkeitskennwerte der Verbindungen wurden an Musterteilen ermittelt und so aufbereitet, dass sie in kommerziell verfügbaren Software-Tools eingesetzt werden können.

Gemeinsam mit Industrie- und Forschungspartnern evaluierte das Fraunhofer IWS das entwickelte Verfahren anhand eines komplexen Technologiedemonstrators.

Weitere Informationen:

Annett Klotzbach,
Gruppenleiterin Kleben und Faserverbund-
technik, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und
Strahltechnik (IWS), Dresden,
+49 (0) 351 / 833 91-32 35,
annett.klotzbach@iws.fraunhofer.de,
www.iws.fraunhofer.de

March 6-7-8, 2018
JEC WORLD
2018
The Leading International
Composites Show

Hall 5A
E46/56

Ein Großteil der vorgestellten Ergebnisse entstand im Rahmen des Projektes „LaserLeichter“ (FKZ: 13N12878) gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.