



HyLaMP

Hybrides Laserstrahl-Fügen von Metallen mit Polymeren

Ausgangslage

Innovative, leistungsfähige und ressourcenschonende Produkte erfordern den zielgerichteten Einsatz des richtigen Materials an der richtigen Stelle und eine optimale Ausnutzung der werkstoffspezifischen Formgebungsmöglichkeiten. Besonders attraktiv sind dabei Kombinationen aus Kunststoffen und Metallen, die sich unter anderem in den mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften sowie der Korrosionsbeständigkeit stark unterscheiden und ideal ergänzen können. Die großen Unterschiede bei den Materialeigenschaften bringen allerdings eine Reihe von Herausforderungen mit sich, insbesondere in Bezug auf die Fügetechnik.

Klebeverbindungen ermöglichen großflächige und gleichmäßig belastete Verbindungen. Nachteilig sind allerdings die oft langen Aushärtedauern, die je nach Klebstoff aufwendige Verarbeitung sowie die Empfindlichkeit gegenüber Oberflächenverunreinigungen und das Alterungsverhalten vieler Klebstoffe. Mechanische Verbindungselemente wie Schrauben und Niete erfordern den Einsatz zusätzlicher Bauteile und erhöhen dadurch das Gewicht der Struktur. Die erforderlichen Bohrungen führen zu einer Querschnittsschwächung und die Fügestelle muss für die entsprechenden Werkzeuge, zum Teil von beiden Seiten, zugänglich sein.

Beim Laser-Direktfügen werden die Bauteile ohne Klebstoffe oder Zusatzelemente gefügt. Dazu wird thermoplastischer Kunststoff oder Faserverbundwerkstoff mit Hilfe von Laserstrahlung lokal an der Grenzfläche zu einem Metallbauteil erwärmt, wodurch der Kunststoff aufschmilzt und in Oberflächenstrukturen fließt, die ebenfalls mittels Laserstrahlung im Metallteil erzeugt werden. Die mechanische Verklammerung des in den Oberflächenstrukturen erstarrten Kunststoffs bewirkt dabei eine hochfeste Verbindung.

Projektziele

Im Rahmen des Projekts „HyLaMP - Hybrides Laserstrahl-Fügen von Metallen mit Polymeren“ sollen die beiden wesentlichen Teilprozesse Oberflächenstrukturierung und Laser-Direktfügen erstmals unter Verwendung einer einzigen, gemeinsamen Strahlquelle systematisch untersucht, optimiert und zu einem integrierten Gesamtprozess vereinigt werden. Erreicht werden soll dies durch Einsatz eines Quasi Continuous Wave (QCW)-Faserlasers. Durch diesen Ansatz kann der Fügeprozess vollständig in einer relativ kompakten, universell einsetzbaren und kostengünstigen Anlage durchgeführt werden.

Projekttablauf

Ein Schwerpunkt des Teilprojekts HyLaMP-OhMPLaSt (Optimierte hybride Metall-Polymer-Verbunde durch Laserstrahlfügen und angepasste Strukturierung) der TH Nürnberg ist die detaillierte Untersuchung des Strukturierprozesses unter Verwendung der qcw-Laserstrahlung und die Erarbeitung optimaler Oberflächengeometrien. Darüber hinaus wird die Strahl-Stoff-Wechselwirkung beim Metall-Kunststoff-Fügeprozess unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften, der Prozessparameter und der technischen Randbedingungen analysiert. Neben der Untersuchung der Teilprozesse und der Charakterisierung der gefügten Probekörpergeometrien hinsichtlich der Kurzzeit- und Langzeiteigenschaften steht dabei auch die Definition der zielführenden Prozesskennwerte wie Temperatur-, Druck- oder Fügeweg im Vordergrund. Im Teilprojekt HyLaMP-EQUIP (Evosys Quasi CW Integrierte Produktionstechnik) der EVOSYS GmbH steht hingegen die Systemtechnik im Vordergrund, die erforderlich ist um den hybriden Fügeprozess vom Labormaßstab in ein für die industrielle Serienfertigung geeignetes Verfahren zu überführen. Dazu muss eine geeignete Spanntechnik entwickelt und zusammen mit der Strahlquelle der Bearbeitungsoptik eine automatisierte Fertigungsanlage integriert werden.

PROJEKTLEITER

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick
Fakultät Maschinenbau und
Versorgungstechnik
Institut für Chemie, Material- und
Produktentwicklung
Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick
Tel.: +49 911/ 5880 - 1317
Fax: +49 911/5880-5135

thomas.frick@th-nuernberg.de
www.th-nuernberg.de

Stand: März/2022