

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Über dieses Projekt



ReJoin

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Anwendung: 

Material: Thermoplaste, Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Metall-Keramik-Verbund

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Über dieses Projekt

Hintergrund

Unternehmen nutzen thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV), um leichte, hochbelastbare Bauteile mit komplexer Geometrie zu fertigen. Die Einzelteile stellen die Betriebe im Spritzgussverfahren her. Anschließend verbinden sie diese Komponenten durch Fügen zu Baugruppen.

Verbreitete Fügeverfahren wie Infrarot- (IR) und Heißgasschweißen erwärmen oft größere Flächen als nötig, reagieren vergleichsweise langsam und steuern den Wärmeeintrag nur grob. Das erhöht den Energiebedarf, begünstigt Überhitzung und erschwert gleichmäßige Schmelzschichten. Mit steigender Funktionsintegration wachsen die Anforderungen: engere Toleranzen, kürzere Takte, hohe Reproduzierbarkeit.

Gefragt sind Fügetechnologien, die Wärme entlang der Fügekontur präzise dosieren, schnell regeln und Toleranzen aktiv ausgleichen. Ebenso wichtig: Messdaten für Qualität und CO₂ je Bauteil. Hier setzt das Projektteam von ReJoin an - mit gezieltem, orts aufgelöstem Wärmeeintrag und moderner Regelungstechnik, um FKV-Bauteile effizient und robust zu verbinden.

Ziel

Im Projekt ReJoin entwickeln die Partner Verfahren, um das Fügen von Bauteilen aus thermoplastischen Faserverbundkunststoffen (FKV) deutlich energieeffizienter, schneller und zuverlässiger zu gestalten. Ziel ist eine homogene Schmelzschicht bei gleichzeitig geringerem Ausschuss.

Dazu entwickeln die Forschenden konturfolgende Mittelwellen-Infrarot-Emitter (MW-IR), die die Wärme entlang der Fügekontur präzise dosieren und dank einer schnellen Leistungsregelung rasch die Solltemperatur erreichen. Eine kombinierte Kraft-/Wegregelung sowie eine adaptive Abstandsführung zwischen Emitter und Bauteil steuern den Fügeprozess exakt und gleichen Toleranzen aktiv aus.

So sinkt der Energiebedarf – nach heutiger Prognose – um bis zu 97 % gegenüber etablierten IR- und Heißgasverfahren; CO₂-Emissionen und Betriebskosten gehen zurück, die Schmelzschicht wird homogener, Ausschuss nimmt ab. Parallel etabliert das Team eine integrierte Qualitätsüberwachung mit IR-Messtechnik sowie eine bauteilbezogene CO₂-Bilanz.

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Über dieses Projekt

Vorgehen

Die Projektpartner erfassen zunächst die Geometrie und Fügekontur der Bauteile und definieren Taktzeiten sowie Zielwerte für die Schmelzschicht und Temperaturprofile. Auf dieser Basis entwickeln sie konturfolgende Emitter im Mittelwellen-Infrarot, die den Wärmeeintrag entlang der Fügekontur gezielt steuern. Die lokale Energiedichte legen sie mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) und gekoppelten Strahlungs-/Strömungssimulationen aus. Eine optimierte Wendelbefestigung reduziert die Wärmeableitung und beschleunigt das Ansprechverhalten der Emitter.

Parallel baut das Team die Regelung auf: Eine kombinierte Kraft-/Wegregelung steuert das Zusammenfügen präzise, eine adaptive Abstandsführung zwischen Emitter und Bauteil kompensiert Toleranzen in Echtzeit. In die Anlage integrieren die Forschenden IR-Messtechnik zur Qualitätsüberwachung; Energie- und Temperaturmessungen liefern die CO₂-Bilanz je Bauteil.

Anschließend erproben die Projektpartner das Verfahren an komplexen Funktionsmustern, zum Beispiel an einem Druckluftdeckel. Auf Grundlage der Versuchsergebnisse optimieren sie das Prozessfenster und validieren die Ergebnisse mithilfe einer Ökobilanz (Life Cycle Assessment) sowie einer Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Am Ende entstehen belastbare Auslegungsrichtlinien und Standards für den industriellen Einsatz.

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB3034

Fördersumme: 1,3 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende
Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB3034A - ReJoin im Förderkatalog des Bundes

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dr.-Ing. Robert Eder

+49 373 1683-24

r.eder@ibt.de

Organisation:

IBT GmbH

Am Junger-Löwe-Schacht 9
09599 Freiberg
Sachsen
Deutschland

www.ibt.de



Projektpartner



Continental Automotive Technologies GmbH

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Beratung, Erprobung & Versuch, Förderung, Konstruktion, Prüfung, Simulation, Technologietransfer	✓
Produkte Bauteile & Komponenten, Maschinen & Anlagen, Systeme & Endprodukte, Werkzeuge & Formen	✓
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung Automatisierungstechnik, Handhabungstechnik, Robotik	✓
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Formleichtbau, Hybride Strukturen, Konzeptleichtbau	✓
Funktionsintegration Sensorik, Thermische Aktivierung	✓
Mess-, Test- & Prüftechnik Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Werkstoffanalyse, Zerstörende Analyse	✓
Modellierung & Simulation Lasten & Beanspruchung, Lebenszyklusanalysen, Optimierung, Prozesse, Strukturmechanik	✓
Verwertungstechnologien Recycling	✓

Fügen thermoplastischer Faserverbunde mit Mittelwellen-Infrarot: Wärme präzise führen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung	
Bearbeiten und Trennen	
Beschichten (Oberflächentechnik)	
Faserverbundtechnik	
Fügen Schweißen	✓
Stoffeigenschaften ändern	
Textiltechnik	
Umformen	
Urformen Spritzgießen	✓
Material	
Biogene Werkstoffe	
Fasern	
Funktionale Werkstoffe	
Kunststoffe Thermoplaste	✓
Metalle	
Strukturkeramiken	
(Technische) Textilien	
Verbundmaterialien Glasfaserverbundkunststoffe (GFK), Metall-Keramik-Verbund	✓
Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)	