

FVK-/Metall-Hybridverbund | Technologie-Exposé

Schweißen von endlosfaserverstärkten Kunststoffen und Metallen

Anwendungsgebiet

Der Einsatz faserverstärkter Kunststoffe (FVK) gewinnt in immer mehr Industriezweigen zunehmend an Bedeutung und Verbreitung, wie z. B. im Automobilbau, in dem diverse Leichtbaukonzepte mit einem stark zunehmenden Materialmischbau in der Karosseriefertigung einhergehen. Strukturen aus FVK werden dabei häufig durch metallische Anschlussstellen mit dem Gesamtsystem verbunden oder weisen metallische Funktionsflächen auf. Die Fügetechnik stellt daher eine Schlüsseltechnologie dar und ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen.

Stand der Technik

Eine Verbindung zwischen Metallen und Kunststoffen kann gegenwertig nur durch mechanische Fügeverfahren und Klebstoffe (adhäsiv) prozesssicher erfolgen. Beim Einsatz mechanischer Fügeverfahren kommt es prozessbedingt zur Faserschädigungen im FVK. Die richtungsabhängigen Werkstoffeigenschaften werden hierdurch stark negativ beeinflusst. Strukturelle Klebungen bieten nur beschränkte Duktilität und versagen daher spröde, ohne dass ein bevorstehendes Versagen frühzeitig erkannt werden kann. Zudem werden die Fügepartner durch den Klebstoff nur oberflächlich miteinander verbunden, weshalb eine Kräfteinleitung in tiefer liegende Faserlagen nur unzureichend über die Matrix stattfindet. Insbesondere im Zusammenhang mit den fügetechnischen Herausforderungen endlosfaserverstärkter Kunststoffe sind intrinsische Fügeverfahren in Kombination mit dem Einsatz kleinskaliger Formschlusselemente (auch: z-Pins) ein vielversprechender Ansatz. Durch den Einsatz intrinsischer Verfahren kann eine Kombination aus adhäsivem Verbund und Formschluss erzeugt werden, ohne dass dabei die lasttragenden Faserstrukturen beschädigt werden. Kleinskalige Formschlusselemente können durch eine Vielzahl von Verfahren erzeugt werden (Beispiele sind: CMT-Pin-schweißen, Selective-Laser-Melting, Elektronenstrahlstrukturierung, sowie Stanz- und Biegeverfahren). Problematisch ist, dass der Herstellprozess von FVK oft nicht zeitgleich mit dem Fügeprozess dieser an Anschlussbauteile stattfindet. Ein logistisches Auseinanderfallen dieser Ereignisse unterbindet daher die Einsatzmöglichkeit intrinsischer Verfahren. Ziel des vorgestellten Verfahrens ist es daher, den intrinsischen Fügeprozess vom Fügeprozess während der Montage der Endbearbeitung zu entkoppeln.

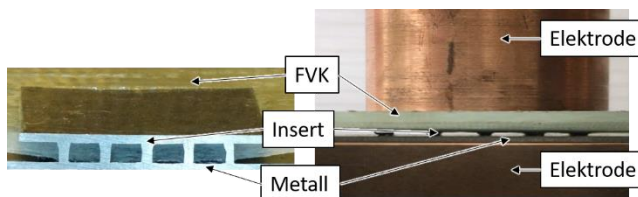
Innovation

Ein metallisches Insert, auf dem kleinskalige Formschlusselemente aufgebracht sind, wird in ein trockenes FVK Bauteil integriert, ohne dabei dessen Fasern zu beschädigen. Anschließend wird das FVK-Bauteil zu einem fertigen Halbzeug konsolidiert, wobei die Kunststoffmatrix dabei eine Diffusionsbarriere zum Metallinsert gegen von außen eindringenden Elektrolyten bildet und daher das Risiko von Kontaktkorrosion minimiert. Dieses Insert ermöglicht eine Stromführung durch den Querschnitt des Kunststoffbauteils und ermöglicht auf diese Weise die Schweißbarkeit an metallischen Anschlussbauteilen mittels konventioneller Widerstandsschweißverfahren. Es können alle gängigen endlosfaserverstärkte Kunststoffe mit Stählen verschweißt werden, ohne dass es

dabei zu einer Faserschädigung kommt. Mithilfe des beschriebenen Verfahren wird eine zeitliche und logistische Trennung zwischen der Herstellung (intrinsischem Fügeprozess) und der Fügeprozess im Zuge der Montage ermöglicht. Potentiell ist es möglich, das Kunststoffhalbzeug mit eingebrachten Schweißinseln mittels gängiger FVK Herstellverfahren zu fertigen. Insbesondere ist die Fertigung hoher Stückzahlen in Fließprozessen bspw. mittels Resin-Transfer-Molding (RTM), Pultrusion, Faserwickeln und Faserspritzen denkbar.

Vorteile auf einen Blick

- ✓ Kleinskalige Formschlusselemente
→ keine Faserschädigung
- ✓ Kräfteinleitung in tiefe Faserlagen
→ gesteigerte Kraftübertragung als bei rein geklebten Verbindungen möglich
- ✓ Insert-Integration während taktzeitunkritischer Vorfertigung
→ Assembly-Prozess durch wirtschaftliches/etabliertes Widerstandsschweißen
- ✓ Multi-spot Joint
→ Duktiles Nachbruchverhalten
- ✓ Lokales Verschweißen von Hybridbauteilen
→ Festigkeiten mit gängigen mechanischen Fügeverfahren vergleichbar



Patent-Information

DE 10 2015 013 402 A1
(Anmeldung: 19. 10.2015 | Offenlegung: 20. 04. 2017)
WO 2017/067623 AI
(Anmeldung: 30.08.2016 | Veröffentlichung: 27.04.2017)

Ansprechpartner

Jens Lotte, M.Sc., M.Sc. KFK/EAS
lotte@isf.rwth-aachen.de
Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF) der RWTH Aachen University
Pontstraße 49, D-52062 Aachen
Tel +49 241-80 96325