

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Erforschung eines Verfahrens zur Konsolidierung von Carbonfasertapes aus recycelten Carbonfasern zur Herstellung von Faserverbundbauteilen (IGF 18928 BG)

Autoren: Dr.-Ing. Larisa Ausheyks
Stephan Baz
Olaf Reichert
Jörg Hehl
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Erschienen: 28.02.2018
Bearbeitungszeitraum: 01.11.2015 - 31.10.2017

Kurzzusammenfassung

Der Einsatz von carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) liegt aktuell stark im Trend und zeichnet sich insbesondere durch sein Leichtbaupotenzial aus. Das Leichtbaupotenzial ermöglicht sowohl neue Bauteildimensionen als auch energie- und ressourceneffiziente Bauteile für den Automobilbau. Dem Einsatz in Großserien stehen die hohen Materialkosten und der geringe Automatisierungsgrad entgegen. Die rasant zunehmende Verwendung von CFK bringt unterschiedlichste Produktionsabfälle mit sich, deren hochwertige Rückführung bisher nur in Ansätzen gelöst ist. Zur Lösung der genannten Problemkreise können thermoplastische Faserverbundbauteile, die aus Tapes mit recycelten Carbonfasern (rCF) hergestellt werden, beitragen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Erforschung und Entwicklung eines innovativen Herstellungsprozesses für thermoplastische Tapes aus hochorientierten recycelten Carbonfasern, im Folgenden als rC-Stapelfasertapes bezeichnet, sowie der Formgebung und Konsolidierung. Dabei handelt es sich um ein thermoplastisches Tape mit einem Faservolumengehalt von 40 % (einstellbar auf die gewünschte Anwendung) und einer Polyamid 6-Matrix. Die rCF können aufgrund ihrer endlichen Länge im aufgeschmolzenen Zustand der Matrix aneinander abgleiten und ermöglichen dadurch die Realisierung komplexer Geometrien.

Entscheidend für die Tapeherstellung und zugleich herausfordernd ist die Herstellung eines gleichmäßigen Faserbandes mit einem definierten Bandgewicht, möglichst guter Faserausrichtung, geringer Einkürzung der rCF und einer homogenen Verteilung der Faserkomponenten rCF und Polyamid 6 (PA 6) über den Bandquerschnitt und die Bandlänge.

Die Erforschung des Energieeintrags zur Erwärmung und Fixierung des Faserbandes zu einem Tape durch das Aufschmelzen und Konsolidieren der PA 6-Fasern stellte eine Kernaufgabe des Projekts dar. Dabei wurden die folgenden Technologien untersucht: Ultraschall, Laser, Kalandervalzen, Pultrusion und Heißluft.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde ein neuartiges Konzept zur Herstellung von thermoplastischen rC-Stapelfasertapes, welche das Potential beinhalten tiefziehbare FKV herzustellen, entwickelt und realisiert. Das Konzept wurde, aufbauend auf den Erkenntnissen aus:

- den Grundlagen zum Aufbau eines Experimentalsystems zur Faserorientierung und Streckung der Faserbänder auf die zur Tapebildung erforderlichen Bandfeinheit,
 - den Untersuchungen zum Formen eines Tapes mittels eines formgebenden Werkzeugs und
 - der Erforschung der Erwärmung des Faserbandes
- erstellt.

Um ein gleichmäßiges Tape mit einer guten Konsolidierung zu erhalten, muss der Faserverband beim Erwärmen:

- sehr gut geformt und ausgerichtet sein,
- in einem eingespannten Zustand vorliegen und
- eng geführt werden (z. B. zwischen einem formgebenden Werkzeug und dem Abzug. Der Abstand sollte kürzer als die mittlere rCF-Länge im Faserverband gewählt werden.).

Außerdem muss der erwärmte Faserverband unmittelbar durch den Abzug (Walzenpaar) gepresst und gleichzeitig durch ein Abkühlen unter die Schmelztemperatur der Matrix fixiert werden.

Mit dem neu entwickelten Tape-Herstellungsverfahren können aus rCF und PA 6-Fasern über das Zwischenprodukt eines Faserbandes rC-Stapelfasertapes (Abb. 1) produziert werden.



Abb. 1: rC-Stapelfasertape auf einer Scheibenspule

Die rC-Stapelfasertapes weisen als hybrides Halbzeug hochorientierte Carbonfasern (CF) auf. Es ist nachgewiesen, dass rC-Stapelfasertapes aufgrund ihrer Festigkeit als Halbzeuge problemlos z. B. an einer Tape-Webmaschine weiterverarbeitet werden können. Ein zusätzlicher wichtiger Aspekt, der im Projekt nachgewiesen werden konnte, ist die Möglichkeit zur plastischen Verformung von FKV aus rC-Stapelfasertapes im schmelzflüssigen Zustand der PA 6-Matrix durch ein Gleiten der rCF. Es können dadurch komplexe Geometrien im Thermoform- oder Tapelegeverfahren ohne zusätzlichen Drapieraufwand realisiert werden (Abb. 2).

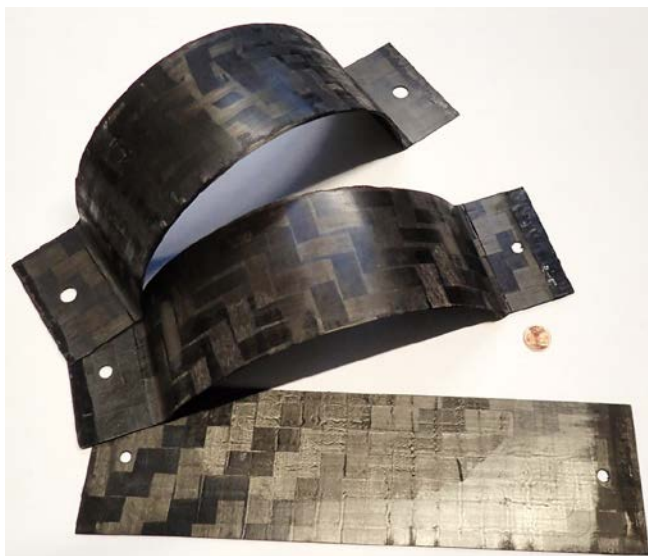


Abb. 2: Original (unten) und umgeformte Organobleche aus rC-Stapelfasertapegewebe.
Mitte: Organoblech mit einer umgeformten Bogenlänge von 250 mm, Oben: Organoblech mit einer Bogenlänge von 300 mm (Umgeformt am IVW Kaiserslautern)

Das an den DITF Denkendorf entwickelte und hergestellte rC-Stapelfasertape zeichnet sich aus durch:

- sehr gute Faserdurchmischung (rCF / PA 6) mit einer gleichmäßigen Verteilung der rCF im Querschnitt
- hohen Parallelisierungs- und Orientierungsgrad der rCF in Längsrichtung
- geringe Schädigung oder Einkürzung der rCF durch den Tape-Herstellungsprozess
- optimale Benetzung der rCF im CFK
- beliebig konstruierbare Tape-Eigenschaften (Geometrie, Feinheit, Festigkeit, Biegesteifigkeit)
- problemlose Auf- und Abwicklung der Spule, z. B. zur Weiterverarbeitung zu einem Gewebe oder in einer Tapelegeanlage
- gute Drapierbarkeit von Gelegen und Geweben im schmelzflüssigen Zustand
- hervorragendes Tiefziehverhalten im Formpressverfahren

Durch die Tapeherstellung können recycelte Carbonfaserabfälle sehr ökonomisch in höherwertigen FKV wiederverwendet werden, was bisher nur mit Halbzeugen ohne Faserorientierung wie Vliesstoffen möglich war. Das neue rC-Stapelfasertape wird dadurch den Markt für FKV erweitern.

Die Herstellung des rC-Stapelfasertapes aus rCF ist eine neuartige Technologie, die sowohl im Bereich des Recyclings von CF als auch für tiefziehbare FKV großes Potenzial bietet. Für einen industriellen Einsatz hat sich im Verlauf des Projektes gezeigt, dass weiterer Forschungsbedarf besteht.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 18928 BG der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Für diese Förderung danken wir.



Wir danken den Firmen des Projektbegleitenden Ausschusses für die wertvollen Hinweise und Ratschläge, genauso wie für die freundliche und tatkräftige Unterstützung zur erfolgreichen Durchführung des Projektes.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens (IGF-Nr. 18928 BG) ist an den DITF Denkendorf erhältlich.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Jörg Hehl (joerg.hehl@ditf.de)