

ReCarboSize – Verbesserte Schichten für recycelte Carbonfasern zur Optimierung der Haftung mit Polymermatrixen bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen

Motivation

Innovative Fasermaterialien und carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CVK) unterliegen in den letzten Jahren einer wachsenden Nachfrage für Anwendungen im Leichtbau. Im Hinblick auf die Begrenzung der natürlichen Ressourcen und die gesetzlichen Anforderungen ist es erstrebenswert, die energieintensiv hergestellten Carbonfasern (CF) zu recyceln. Bei den derzeitigen Recyclingtechnologien für CVK, z. B. durch Pyrolyse oder Solvolyse, werden neben den polymeren Matrixen auch die Schichten von den Carbonfasern entfernt. Dies ist der limitierende Faktor für die Wiederverwendung von recycelten Carbonfasern (rCF) in Verstärkungsstrukturen zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften in Verbundwerkstoffen. Neue Schichtkonzepte und eine Wiederbeschichtung der CF bzw. Halbzeuge tragen wesentlich dazu bei, dass eine gute Adhäsion an Matrixsysteme ermöglicht wird, was zu einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von rCF-verstärkten Verbundwerkstoffen führt.



Lösungsweg und Ergebnisse

Das Hauptziel des Projektes ReCarboSize war sowohl die Entwicklung eines Konzeptes zur Wiederbeschichtung von recycelten Carbonfasern (rCF) als auch die Anpassung der Schichten selbst für die ausgewählten duromeren (Epoxidharz, Polyurethan) und thermoplastischen (Polyamid, Polyphenylsulfid) Harzsysteme. Die mit chemisch kompatiblen und verfahrenstechnisch angepassten Schichten ausgerüsteten rCF wurden zu Faservliesstoffen verarbeitet, aus denen in Kombination mit den Matrixen die Herstellung von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) erfolgte. Die mechanischen Eigenschaften der Materialien wurden umfangreich getestet und mit Referenzmaterialien verglichen.



REM-Aufnahme einer wiederbeschichteten Carbonfaser (links), Herstellung von Vliesstoffen aus Carbonfasern (Mitte) und Teststand zur Wiederbeschichtung von Vliesstoffen aus Carbonfasern (rechts)

Als materielle Basis dienten rCF, die durch Pyrolyse gewonnen und von Industriepartnern zur Verfügung gestellt wurden. Untersuchungen hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften und Schädigungen sowie chemischer Gruppen/Elemente an den Oberflächen fanden statt. Neben dem Aspekt der Faser-Matrix-Wechselwirkung wurde im Projekt auch die Frage der Schichtapplikation behandelt. Recycelte Carbonfasern liegen nicht in Form von Endlosfilamenten wie bei den kontinuierlichen

Der Schlussbericht zum Projekt kann am STFI angefordert werden.

Kontakt: Dipl.-Ing. Romy Naumann
Dr. rer. nat. Anna Große

Tel.: +49 371 5274-186
Tel.: +49 371 5274-282

E-Mail: romy.naumann@stfi.de
E-Mail: anna.grosse@stfi.de

Schlichteprozessen von primären Carbonrovings vor, sondern als längenbegrenzte Fasern, die aus Abfallverwertungsprozessen stammen. Daher war es erforderlich, den Schlichteauftrag entsprechend anzupassen und hinsichtlich seiner Effektivität sowie seiner technischen Machbarkeit zu testen. Verschiedene Schlichteauftragsverfahren (Sprühen, Tauchen, Imprägnieren) wurden untersucht und bewertet. Für den flächigen Schlichteauftrag auf rCF-Vliesstoffe wurde im Rahmen des Projektes in Zusammenarbeit mit der IBT.InfraBioTech GmbH (Freiberg, Deutschland) ein Sprühbalken-Auftragssystem für den Labormaßstab entwickelt, konstruiert sowie in praktischen Versuchen erprobt. Im Ergebnis des Projektes konnte festgestellt werden, dass durch die Wiederbeschichtung der rCF eine verbesserte Verarbeitbarkeit der Fasern gegeben ist und die Fasern eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung aufweisen. Der Faserabrieb verringert sich und der Zusammenhalt der Fasern wird erhöht, was z.B. den Abriss des Vliesstoffes nach der Vernadelung verhindert, der bei der Verarbeitung ungeschlichteter Fasern beobachtet werden konnte.

Als geeignete Verfahren für die Schlichteapplikation konnten das Tauchen und Sprühen identifiziert werden. Das Tauchen von Einzelfasern bringt einen homogeneren Auftrag der Schlichte und eine größere Menge an Schlichte kann gleichmäßig aufgetragen werden. Sprühen mittels des dafür entwickelten Auftragsaggregates eignet sich gut für die flächige Wiederbeschichtung von vorgefertigten Vliesstoffen, wobei die Schlichte oberflächlich anhaftet und die Fasern nicht vollständig benetzt werden. Nachteil des Tauchens gegenüber der Sprühapplikation, wo der Trockenvorgang durch das IR-Aggregat in den Verarbeitungsprozess integriert ist, ist der erhöhte zeitliche und energetische Aufwand für die Trocknung der Fasern.

Was die mechanischen Eigenschaften im Verbund betrifft, kann festgestellt werden, dass für die Biegefestigkeit und Zugfestigkeit die Prüfwerte der FVK-Platten, die aus Vliesstoffen mit Einzelfaserbeschichtung hergestellt worden sind, leicht höhere Ergebnisse zeigen. Die Werte der Originalvliesstoffe (Referenzmaterialien) aus 100 % CF konnten für die FVK-Platten aus wiederbeschichteten Fasern/Vliesstoffen nicht erreicht werden.

Kooperationspartner

In diesem Forschungsvorhaben kooperierten die deutschen Forschungsstellen Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. STFI (Chemnitz, Deutschland) und Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. IPF (Dresden, Deutschland) sowie die belgische Forschungsstelle Centexbel CTB (Grâce-Hollogne, Belgien). Das Projekt wurde dabei von den Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e. V. FKT (Berlin, Deutschland) und Centexbel CTB (Grâce-Hollogne, Belgien) unterstützt.

Danksagung

Das CORNET-Vorhaben ReCarboSize (Reg.-Nr. 297 EBR) der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V. wurde über die DLR im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Schlussbericht zum Projekt kann am STFI angefordert werden.

Kontakt: Dipl.-Ing. Romy Naumann
Dr. rer. nat. Anna Große

Tel.: +49 371 5274-186
Tel.: +49 371 5274-282

E-Mail: romy.naumann@stfi.de
E-Mail: anna.grosse@stfi.de

17.02.2025



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages