

VliesRTM: Untersuchung des Hochdruck-Resin Transfer Molding (HP-RTM) -Prozesses mit rCF-Vliesstoffen

Motivation und Zielsetzung

Im Rahmen des Projektes wurde die Verarbeitung von rCF-Vliesstoffen im Hochdruck-Resin Transfer Molding (HP-RTM) Prozess und im Nasspressverfahren (Wet Compression Molding - WCM) untersucht. Ziel war es, mittels Substitution von Neuware durch Recyclingware sowohl einen Beitrag zur Ressourceneffizienz zu leisten, als auch eine Kostenersparnis zu erreichen.

Experimentelles

Im Projekt fand zunächst eine Überprüfung der Eignung unterschiedlicher Carbonfaserabfälle als Ausgangsmaterial für die Vliesstoffherstellung statt. Hierbei wurden sowohl Verschnittreste, Pyrolysefasern als auch bebinderte Carbonfaserabfälle betrachtet. Besonders geeignet zur Herstellung von Vliesstoffen erwiesen sich trockene Verschnittreste, welche als Absaugreste bei der Gelegeherstellung anfallen. Aufgrund ihrer einheitlichen Ausgangslänge, bedingt durch den Randbeschnitt des Geleges, stellen die Fasern im Vergleich zu den anderen Carbonfaserabfällen ein homogeneres Ausgangsmaterial hinsichtlich Fasertyp, -schlichte und -länge dar. Weiterhin wurden unterschiedliche Vliesbildverfahren (Airlay- oder Krempel-verfahren) kombiniert mit inline Verfestigungsmethoden, wie Vernadelung und Nähwirkverfahren (Typ Maliwatt), hinsichtlich ihrer Eignung überprüft. Hierbei standen die Drapierbarkeit bzw. das Handling, das Kompaktierverhalten sowie die Permeabilität des Faserhalbzeuges im Vordergrund. Die hohen Fließwiderstände im Halbzeug, bedingt durch die Verfestigung mittels Vernadelung (z-Orientierung der Fasern) stellten die größte Herausforderung bei der Imprägnierung im HP-RTM-Prozess und Nasspressverfahren dar.



Abb. 1: Vorder- (links) und Rückseite (rechts) eines Teilstückes einer Rücksitzbank

Die besten Ergebnisse hinsichtlich Imprägnierung und mechanischer Laminat-Kennwerte konnten mit einer Krempelvariante in Kombination mit der Vernadelung erzielt werden. Aufgrund des Krempelprozesses liegen die Fasern, im Vergleich zum Airlayprozess, orientierter vor, was Fließwiderstände minimiert und den Imprägnierprozess vereinfacht. Zudem wurden im Rahmen des Projektes sog. „Vliesstoffkomplexe“ entwickelt. Airlayvliesstoffvarianten wurden mit $\pm 45^\circ$ -Carbonfasertapelagen kombiniert, so dass multiaxial verstärkte Vliesstoffe aus recycelten Carbonfasern (rCF) als Halbzeuge für Faserverbundwerkstoffe entstanden. Die Bildung dieses Hybridverbundes, bestehend aus Carbon-Primärfasertapes mit rCF-Vliesstoffen, soll zu höherer Steifigkeit und Festigkeit im carbonfaserverstärkten Kunststoff aus Recyclingmaterial rCFK führen. Im Projekt wurde zudem die Möglichkeit der online Binderapplikation mittels Pulverstreuer und Flachbettkaschieranlage überprüft und erste Ergebnisse erzielt. Ein Demonstrator veranschaulicht die Drapierfähigkeit der entwickelten Materialien in komplexen Geometrien und zeigt ein mögliches Anwendungsgebiet im Automobilbereich.

Ergebnisse

Die besten Ergebnisse hinsichtlich Imprägnierung und mechanischer Laminat-Kennwerte konnten mit einer Krempelvariante in Kombination mit der Vernadelung erzielt werden. Aufgrund des Krempelprozesses liegen die Fasern, im Vergleich zum Airlayprozess, orientierter vor, was Fließwiderstände minimiert und den Imprägnierprozess vereinfacht. Zudem wurden im Rahmen des Projektes sog. „Vliesstoffkomplexe“ entwickelt. Airlayvliesstoffvarianten wurden mit $\pm 45^\circ$ -Carbonfasertapelagen kombiniert, so dass multiaxial verstärkte Vliesstoffe aus recycelten Carbonfasern (rCF) als Halbzeuge für Faserverbundwerkstoffe entstanden. Die Bildung dieses Hybridverbundes, bestehend aus Carbon-Primärfasertapes mit rCF-Vliesstoffen, soll zu höherer Steifigkeit und Festigkeit im carbonfaserverstärkten Kunststoff aus Recyclingmaterial rCFK führen. Im Projekt wurde zudem die Möglichkeit der online Binderapplikation mittels Pulverstreuer und Flachbettkaschieranlage überprüft und erste Ergebnisse erzielt. Ein Demonstrator veranschaulicht die Drapierfähigkeit der entwickelten Materialien in komplexen Geometrien und zeigt ein mögliches Anwendungsgebiet im Automobilbereich.

Danksagung

Die Projektpartner Fraunhofer-Institut für Chemische Technologien (ICT) und das Sächsische Textilforschungsinstitut (STFI) in Kooperation mit den AiF-Forschungsvereinigungen DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. und Forschungskuratorium Textil e.V. schlossen im Dezember 2019 das zweieinhalbjährige IGF-Vorhaben „VliesRTM“ (19192 BG) erfolgreich ab. Die Förderung erfolgte durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. **Der veröffentlichte Schlussbericht ist nun bei der TIB (Technische Informationsbibliothek Hannover) und am STFI verfügbar.**