

Projekttitlel: „AutoPreFoams“ - Entwicklung eines Verfahrens zur automatisierten Herstellung von Preforms durch Verwendung der Partikelschaumtechnologie

Partner: Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT in Pfinztal

Laufzeit: 02/2016 – 08/2018

Förderträger: AiF

Homepage: www.AutoPreFoams.de

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Sven Schöfer
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Mein Zeichen: SvS
03.01.2019

Mission Statement

Eine der größten Herausforderungen der FVK-Branche ist es aktuell bei der Automatisierung der Fertigungsprozesse die gleichen Produktionsstandards wie mit konventionellen Werkstoffen zu erreichen. Ein Mehrpreis für die bessere Festigkeits-Gewichts-Relation im Vergleich zu metallischen Werkstoffen wird nur dann in Kauf genommen, wenn sich die höheren Investitionskosten über die Bauteillebensdauer rentieren oder die Funktion erst durch die erreichte Gewichtseinsparung ermöglicht wird. Zur Reduzierung der Herstellungskosten wird der Fokus besonders auf die Verarbeitung der textilen Halbzeuge zu endkonturnahen Faservorformlingen, den sogenannten Preforms gelegt. Das hierfür industriell etablierte Stempelumformverfahren ist anfällig für Faserverschiebungen, Dickensprünge und weitere Fehler im Preform. Zudem zeichnet sich vor allem die vollflächige Stempelumformung durch einen hohen Faserquerschnitt der hochpreisigen Verstärkungshalbzeuge aus.

Die Umsetzung von Prozessketten zur automatisierten Fertigung von textilen Preforms im Stempelumformverfahren ist aufgrund der hohen Investitionskosten, bei geringen Losgrößen und variablen Geometrien für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bisher wirtschaftlich nicht tragbar.

Mit dem in diesem Forschungsvorhaben entwickelten innovativen Ansatz (siehe Abb. 1) zur Verwendung der Partikelschaumtechnologie in Kombination mit nähtechnisch gefügten Verstärkungslagenpaketen zur Herstellung, Verarbeitung und Handhabung qualitativ hochwertiger Preforms wurde diese Problemstellung adressiert.

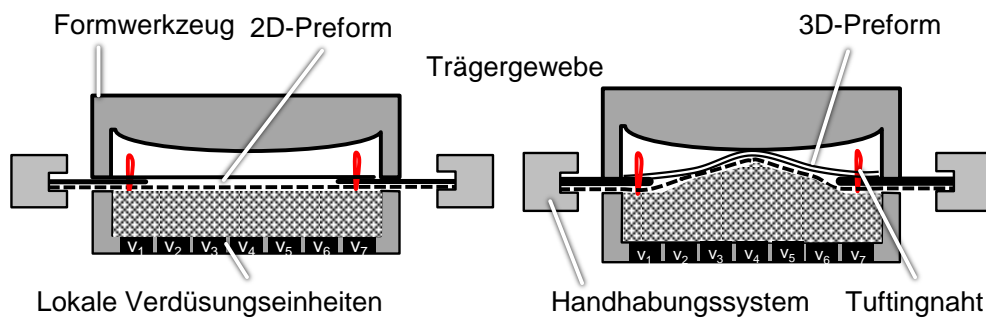


Abb. 1: Einsatz der Partikelschaumtechnologie zur Umformung von Preforms

Ziel & Lösungsweg

Ziel des Projekts war die Entwicklung und Untersuchung der neuartigen Preformingprozesskette zur sequenziellen Herstellung textiler 3D-Preforms mithilfe der Partikelschaumexpansion in Kombination mit einer textilen Materialzuführungsstrategie.

Teil dieser Prozesskette sind zunächst zwei FE-Simulationsmodelle zur Vorhersage des idealen Drapierverhaltens während der Umformung sowie zur Bestimmung der optimalen Prozessparameter für die Schaumexpansion. Mithilfe der Modelle wurden optimale Drapier-Rückhaltekräfte entlang des Verstärkungstextils, die Verdüskinematik der einzelnen Werkzeugkammern des Formteilautomaten sowie die Materialparameter für das Polystyrolgranulat in den Kammern berechnet. So konnte ein tiefgreifendes Prozessverständnis und ein methodisches Vorgehen zur Anwendung des neuen Herstellungsverfahrens entwickelt werden. Mit der neuentwickelten Peripherie des Formteilautomaten ist ein gezieltes Ansteuern der einzelnen Kammern über eine grafische Benutzeroberfläche während des Aufschäumvorgangs erstmals möglich. In der anschließenden technologischen sowie wirtschaftlichen Technologiebewertung konnte der Nachweis des grundsätzlichen Potentials zur fehlerreduzierten Umformung von komplexen Preforms nachgewiesen werden. In Abb. 2 ist ein Preform unter Verwendung der Tuftingtechnologie zur Materialzuführung nach dem Umformprozess dargestellt.

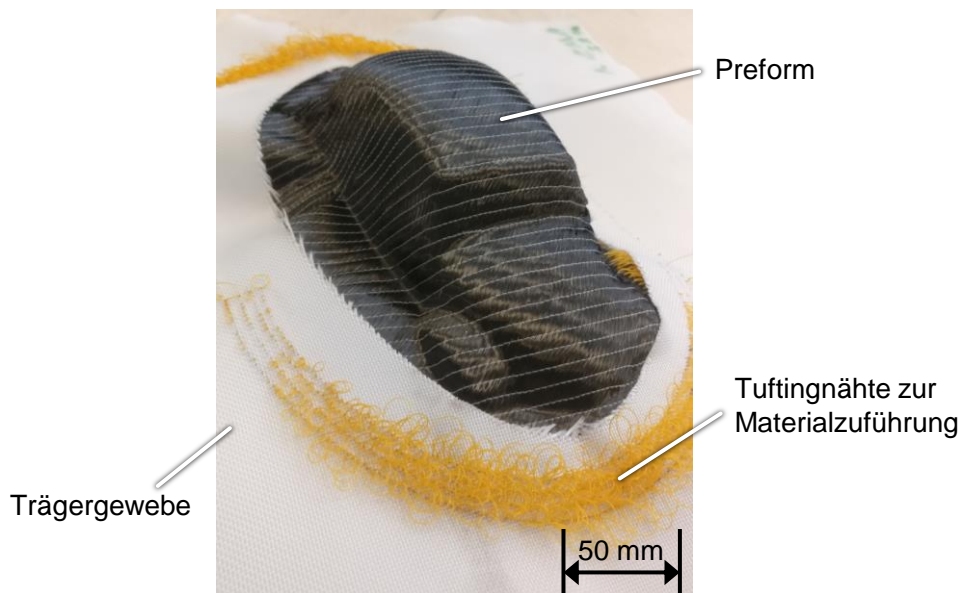


Abb. 2: Preform hergestellt unter Verwendung der Tuftingnaht zur Materialzuführung

Während der Technologievalidierung konnten wichtige verfahrensspezifische Besonderheiten der Schaumumformung festgestellt werden. Zum einen konnte durch die sequentielle Ansteuerung der Expansionskammern aufgrund von Interaktionseffekten des Wasserdampfes im zu kleinen Werkzeug keine signifikante Verbesserung der Umformergebnisse erreicht werden. Ein größeres Werkzeug mit kleineren Einzelkammern ist demnach zwingend erforderlich, um die geometriespezifische Aufschäumung umzusetzen. Zum anderen konnte der sogenannte Klemmeffekt identifiziert werden, welcher aufgrund der isotropen Expansion des EPS-Schaums das Verstärkungstextil noch vor der vollständigen Ausformung so stark gegen die Werkzeugform klemmt, dass die Zielgeometrie nicht gänzlich erreicht wird. Die Ausprägung des Klemmeffektes korreliert mit dem Aspektverhältnis der Bauteilgeometrie, welcher bei der Werkzeugauslegung berücksichtigt werden muss.

Aus dem direkten Vergleich mit der in der Industrie etablierten Stempelumformung geht hervor, dass die mit dem Schaumexpansionsverfahren hergestellten Preforms deutlich weniger Formgebungsfehler erkennen lassen, jedoch eine geringere Geometrietreue aufweisen. Bei einer Produktionsstückzahl von 10.000 Preforms im Jahr kann das im Rahmen des APF Projekt entwickelte Produktionsverfahren als konkurrenzfähig eingestuft werden.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19005 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin wurde 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.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt

M.Sc. Sven Schöfer

Institut für Textiltechnik der RWTH
Aachen University

Tel: +49 (0) 241/ 80 – 22 084

Email: Sven.Schoefer@ita.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Christoph Mack

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie
ICT in Pfinztal

Tel: +49 (0) 721/ 4640-721

Email: Christoph.Mack@ict.fraunhofer.de