

Projekt VarCuPro: Entwicklung von beheizbaren RTM-Werkzeugen und KI- Prozessmodellen für die Optimierung der Harzaushärtung im Light-RTM-Verfahren

Motivation und Ziel

Das Resin-Transfer-Moulding (RTM)-Verfahren hat sich in der Leichtbau-Branche, insbesondere in der Serienfertigung von Faser-Kunststoff-Verbunden, etabliert. In diesem gut automatisierbaren Verfahren können viele Materialsysteme verarbeitet werden. Das klassische RTM nutzt metallische Werkzeuge, die kosten- und energieintensiv in ihrer Herstellung sowie im Prozess sind. Außerdem werden oft vom Harz-Hersteller vorgegebene Temperatur-Zyklen gefahren, die nicht für alle Anwendungen erforderlich sind, was den Energieverbrauch weiter erhöht. Im Gegensatz dazu stellt das Light-RTM-Verfahren eine kostengünstigere Alternative bei der Werkzeugherstellung dar, die dazu noch weniger Energie verbraucht. Es nutzt Werkzeuge aus Kunststoff bzw. faserverstärkten Kunststoffen für kleine bis mittlere Stückzahlen. Jedoch kann, speziell bei dünnen Bauteilen, ein durch den Prozess induziertes Verzug auftreten, der die Bauteilqualität mindert. Das Forschungsprojekt **VarCuPro**, mit Unterstützung der **IWS Nord** beantragt, geht mit der **Keim Kunststofftechnik GmbH** und dem **Faserinstitut Bremen e.V.** diese Herausforderung an. Die beiden Partner wollen ein zeitlich variotherm beheizbares Light-RTM-Werkzeug entwickeln und bauen, das sich einen durch KI-optimierten Aushärtezyklus zu Nutze macht. Dadurch soll eine hohe Bauteilqualität gewährleistet werden und im gleichem Zuge Energie durch eine Zyklusverkürzung gespart werden.

Lösungsansätze

Die variotherme Prozessführung stellt in VarCuPro den Lösungsansatz dar, um einerseits eine Bauteilqualität hoher Güte im Light-RTM zu gewährleisten und andererseits, die Emissionen in der Produktion zu verringern. Letzteres soll erreicht werden, indem die Bauteilaushärtung und somit das Fertigungsverfahren beschleunigt werden sollen. Die beschleunigte Aushärtung geht bei klassischer Prozessführung gewöhnlich mit einer verringerten Bauteilqualität, herbeigeführt durch hohe Aufheiz- und Kühlraten, einher. Dahingegen sollen dank der zeitlich variothermen Temperierung, zwei Temperaturprofile für duroplastische Harzsysteme gefunden werden, durch die der Verzug verringert wird. Dies ist keine triviale Aufgabe und erfordert die Untersuchung vieler Aushärtezyklen für die Harzsysteme mittels Differenzial-Scanning-Kalorimeter (engl. Abk. DSC) und thermomechanischer Analyse (TMA). Des Weiteren gibt es von Werkzeugseite die Anforderungen, dass das nichtmetallische Werkzeug relativ dünnwandig ist sowie eine flexible Heizung besitzt. Diese Bedingungen erlauben es, verglichen mit einem metallischen Werkzeug, das Light-RTM-Werkzeug schneller aufzuheizen und abzukühlen. Wenn das Aushärteverhalten der Harze ausführlich analysiert ist, können mithilfe der Simulation zahlreiche Aushärteprozesse simuliert werden und Vorhersagen für Bauteilqualitäten generiert werden. Diese Simulationen dienen der Erstellung eines Ersatzmodells (Surrogate), um schnellere Vorhersagen durch KI zu generieren. Der Aushärteprozesses soll mittels einer Funktion durch testen des Surrogate-Modells auf mehrere Parameterkombinationen hin zu verschiedenen Zielen optimiert werden: Minimierung des Verzugs, Maximierung der Energieeinsparung und Minimierung der Prozesszeit. Die Demonstratoren sollen im späteren Projektverlauf als Nachweis dienen, dass die Bauteile verzugsfrei und energiearm produziert werden können. Diese Erkenntnisse sind von besonderem Wert bei einem späteren Transfer der Projektergebnisse auf Serienbauteile und mögliche Stückzahlerhöhung.

Mögliche Anwendungen

Die Zyklusverkürzung im Light-RTM-Verfahren soll die Marktposition der Firma Keim Kunststofftechnik GmbH stärken und wettbewerbsfähiger machen, indem Kosten gespart und Stückzahlen erhöht werden können. Dadurch können mehr Bauteile, wie z.B. Verkleidungen im Fahrzeugbau für verschiedene Geometrien, oder in der Industrie nachgefragte widerstandsfähige Kompositkomponenten, hergestellt werden. Das Anwendungsspektrum auf verwendbare Harzsysteme wird durch die variotherme Temperierung merklich vergrößert. In diesem Projekt kann das Faserinstitut seine Erfahrung und Kompetenz in den Bereichen Materialcharakterisierung, Simulation und KI-Modellierung ausbauen, die für zukünftige Projekte hilfreiche Erkenntnisse liefern können.

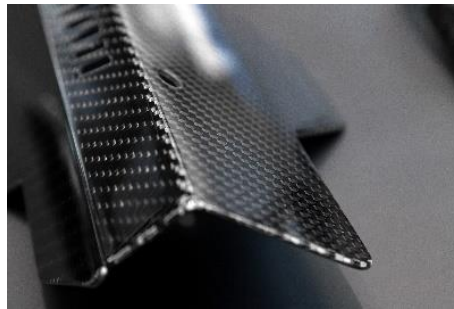


Foto © stock.adobe.com

Mögliches Bauteil (CFK-Verkleidung)

Ansprechpartner

Adli Dimassi · Telefon: +49(0)421 218-59678 · dimassi@faserinstitut.de
Gero Förster · Telefon: +49(0)421 218-59675 · foerster@faserinstitut.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Projektpartner

- Keim Kunststofftechnik GmbH
- Faserinstitut Bremen e.V.



Faserinstitut Bremen e.V.

Das Faserinstitut Bremen e.V. nimmt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Prüfung, Weiterentwicklung und Verarbeitung von Fasern, textilen Halbzeugen und Faserverbundwerkstoffen wahr. [Das Kompetenzfeld Modellbildung und Simulation](#) widmet sich der Entwicklung von innovativen Simulationsverfahren für die Betrachtung von Faserverbundstrukturen und Herstellungsprozessen. Darüber hinaus werden Verfahren für die Prozess- und Strukturüberwachung (SHM) entwickelt

[Faserinstitut Bremen e.V.](#) · Am Biologischen Garten 2 (IW3) · 28359 Bremen · Germany
Telefon +49 (0)421 218 587 00 · Telefax +49 (0)421 218 587 10 · www.faserinstitut.de