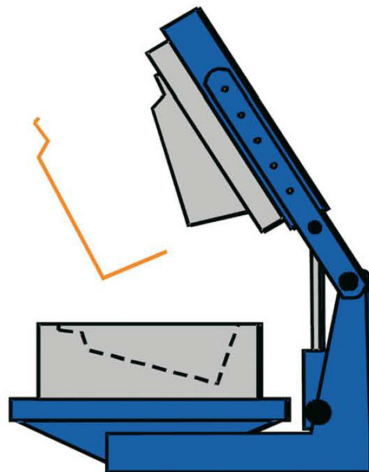




17. Nationales Symposium SAMPE Deutschland e.V. Faserverbundwerkstoffe – Hochleistung und Großserie



16. und 17. Februar 2011, Aachen

INSTITUT FÜR
KUNSTSTOFFVERARBEITUNG
AN DER RWTH AACHEN



RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Posterausstellung

Nr.	Titel	Autoren
A	Materialeigenschaften und Prüfung	
0	New Composite Technology: Resistance implant Welding of Thermosetting Composite	W. Surjoseputro, S. Niemeyer, G. Ziegmann
1	Modifizierte Prüfmethode für die Charakterisierung von Multiaxial-Gelegen	B. Skoeck-Hartmann, H. Krieger, M. Linke, T. Gries
2	Messung der Wärmeleitfähigkeit von CFK mit Pechfaserverstärkungen	M. Glowania, D. Bietenbeck, M. Linke, T. Gries
3	Eigenschaftsmodifizierung von RTM-Phenolharz-laminaten durch Nanopartikel	W. Michaeli, L. Winkelmann
4	Untersuchung des Wachstums von Schlagschäden in dynamisch belastetem CFK	H. Schmutzler, N. Kosmann, H. Wittich, K. Schulte
B	Textiltechnik und Preforming	
5	Oxidkeramische Geflechte für die Verstärkung von Turbinenschaufeln mit keramischer Matrix	A. Kot, H. Krieger, M. Linke, T. Gries
6	Binderpreforming für Schalenstrukturen	J. Klingele, C. Greb, M. Linke, T. Gries
7	Anpassung der lokalen Drapierbarkeits-eigenschaften von Multiaxialgelegen durch eine elektromechanischen Legebarrenantrieb	F. Kruse, A. Schnabel, M. Linke, T. Gries
C	Verarbeitung langfaserverstärkter Kunststoffe	
8	Element Selection of Twin Screw Extruder and its Effect on the Aspect Ratio of Chopped Flax Fibre	A. El-Sabbagh, L. Steuernagel, G. Ziegmann
9	Organofolien auf Basis rezyklierter Kohlenstofffasern	S. Niemeyer, G. Ziegmann
10	One-Step-Sandwich-SMC-Prozess	W. Michaeli, J. Wessels
D	Verarbeitung endlosfaserverstärkter Kunststoffe	
11	Faserverbandsandwichstrukturen mit integrierten Piezomodulen zur Bauteilüberwachung	D. Drummer, J. Vittinghoff
12	Fertigung von hochsteifen textilverstärkten Topologiestrukturen in Hybrid-Bauweise (HTH-Leitdemonstrator)	W. Wu, G. Ziegmann
13	Große Strukturbauteile aus TP-FVK	W. Michaeli, R. Schöldgen
14	Laserunterstütztes Tapelegen von FVK-Strukturbauteilen und Organoblechen	C. Brecher, A. Kermer-Meyer, M. Emonts
15	Untersuchungen zur Herstellung von FVK-Bauteilen mit Class-A-Oberflächenqualität	W. Michaeli, R. Bastian
16	Vacuum Assisted Resin Infusion an Naturfasern – Übertragung des etablierten Harzinjektionsverfahrens auf Naturfasergewebe	S. Reich-Albrecht, A. Ramzy, A. El-Sabbagh, L. Steuernagel, G. Ziegmann
E	Modellbildung und Simulation	
17	Triaxiale C-Faser gewebeverstärkte Silikone und Epoxide: Rechnerische und experimentelle Charakterisierung der mechanischen und thermoelastischen Eigenschaften	H. Baier, L. Datashvili, J. Hoffmann
18	Modelling of Manufacturing Defects: Focus on Fibre Waviness	J. Schumacher, G. Ziegmann
19	ALAN – Advanced Laminate Analysis	W. Michaeli, L. Lambrecht
20	Oberflächeneigenschaften von SMC-Bauteilen vorhersagen	W. Michaeli, A. Böttcher

A0: New Composite Technology: Resistance implant Welding of Thermosetting Composite

G. Ziegmann, W. Surjoseputro, S. Niemeyer, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

In the recent years fiber reinforced plastics (FRP) is gaining ground in the automotive and aerospace industries. Carbon fiber reinforced thermoset plastics (thermoset CFRP) will mainly be used for the structural parts in the aerospace industries.

Joints in the structural parts are inevitable due to the increase of complexity and the size of the parts. The increase of percentage of CFRP parts in aeroplane will also increase the cost and problems that can occur while applying the already established joining techniques like riveting and adhesive bonding.

Problems that can occur by applying Rivet on CFRP parts are high notch effect, galvanic corrosion, high labour and time costs and additional structural weight due to the weight of the rivets and the sealing compound. It can be concluded that the increase of the percentage of the CFRP parts in the aeroplane require a new joining technique.

Here resistance implant welding for thermosetting parts is developed by applying thermoplastic (PEI) functional layer and using carbon fiber in the form of PEI/CF woven prepreg as the heating element. The advantages of this welding technique are the lower labour and time costs with higher gained mechanical properties (respectively to the adhesive bonding) and the forming of pure CFRP joints, since no joining element and foreign material are involved in the joining process.

Welding surface of 350 mm long and 25-65 mm wide can be welded using the resistance implant welding technique introduced in this study. By direct laying of PEI layer, profiles like A-profile and Stringer can be welded. Simultaneous and continuous welding of multiple profiles is possible using this welding technique.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)

TU Clausthal

Agricolastraße 6

38678 Clausthal

A1: Modifizierte Prüfmethode für die Charakterisierung von Multiaxial-Gelegen

T. Gries, B. Skoeck-Hartmann, H. Krieger, M. Linke, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Multiaxial-Gelege stellen ein wichtiges Halbzeug für hoch produktive Herstellungsprozesse von textilverstärkten Verbundwerkstoffen aus endlosen Hochleistungsfasern wie Glas- oder Carbonfasern dar. Die Umformung oder das Drapieren von textilen Strukturen ist ein sehr wichtiger Schritt innerhalb des Herstellungsprozesses und erfordert eine grundlegende Kenntnis über die Drapierbarkeit von textilen Halbzeugen. Zurzeit existieren keine Möglichkeiten für eine objektive Beschreibung des Umformverhaltens von textilen Strukturen. Dies begrenzt den Einsatz von Multiaxial-Gelegen in der Industrie.

Ziel eines gemeinsamen Forschungsprojektes ist die Entwicklung und Implementierung einer empirisch basierten, anwendungsnahen Methode für die Charakterisierung der Drapierbarkeit von technischen Textilien. Projektpartner sind: Institut für Textiltechnik of RWTH Aachen University, Aachen, Faserinstitut Bremen e.V., Bremen, SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck, Texttechno H. Stein GmbH & Co. KG, Mönchengladbach, Haindl Kunststoffverarbeitung GmbH, Bremen und J. Schilgen GmbH & Co.KG, Emsdetten.

Die zu entwickelnde Prüfmethode basiert auf einer Einheit zur Bestimmung des kritischen Scherwinkels (Materialparameter) und einer Einheit zur Ermittlung des Kraft-Weg-Verlaufes bei Umformung eines Textils durch eine Regelgeometrie (Prozessverhalten mit vereinfachter Geometrie). Neu ist die Kombination dieser beiden Methoden und ihre Weiterentwicklung. Um die Faltenbildung objektiv beurteilen zu können, werden in beiden Prüfeinheiten optische Messerfassungssysteme eingesetzt und weiter entwickelt.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen

A2: Messung der Wärmeleitfähigkeit von CFK mit Pechfaserverstärkungen

T. Gries, M. Glowania, D. Bietenbeck, M. Linke, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Die geringe Wärmeleitfähigkeit von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) begrenzt die Einsatzmöglichkeiten z. B. im Bereich von Gehäusen für elektronische Bauteile der Luft- und Raumfahrt, wo FVK ihre Vorteile von geringem Gewicht und hoher spezifischer Festigkeit zeigen können. Die Substitution von metallischen Werkstoffen durch FVK führt auf Grund der zu geringen Wärmeleitfähigkeit zu einem Wärmestau und schädigt oder zerstört die elektronischen Bauteile. Die Verwendung von Pechbasierten Kohlenstofffasern in FVK zeigt hier Lösungsansätze für die Wärmeleitung.

Ziel eines gemeinsamen Forschungsprojektes ist es, ein Grundlagenverständnis für Wärmeleitvorgänge in komplexen dreidimensionalen FVK zu entwickeln, ein Berechnungs- und Simulationsmodell aufzubauen sowie eine Verarbeitungstechnologie für Pech-basierte Kohlenstofffasern zu entwickeln. Projektpartner sind: Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University und dem Center for Composite Materials (CCM), University of Delaware, United States of America.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung und Unterstützung im Rahmen des Projektes „Composite structures with integrated thermal management capacities“.

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen

A3: Eigenschaftsmodifizierung von RTM-Phenolharzlaminate durch Nanopartikel

W. Michaeli, L. Winkelmann, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Um Strukturbauteile aus faserverstärkten Kunststoffen erfolgreich in allen Bereichen des Transportwesens einzusetzen, sind strenge Forderungen nach Brandbeständigkeit einzuhalten. Als Matrixmaterial eignen sich Phenolharze, die sich neben hervorragender Brandbeständigkeit durch einen geringen Rohstoffpreis und gute Medienresistenz auszeichnen. Als kritisch sind die mechanischen Eigenschaften zu betrachten, insbesondere das spröde Materialverhalten und das mäßige Impactverhalten. Durch die Modifikation der Phenolharzmatrix mit Nanopartikeln können die mechanischen Eigenschaften gezielt verbessert werden.

Zur Erhöhung der Schlagzähigkeit und der Bruchdehnung werden in die Phenolharzmatrix Siliziumdioxid-Nanopartikel mittels Sol-Gel-Technik eingebracht. Dazu wird ein molekularer, im Ausgangszustand flüssiger Precursor verwendet, der durch Hydrolyse und Kondensation ein Metalloxid-Gerüst ausbildet. Im vorliegenden Forschungsvorhaben wird als Precursor ein hochverzweigtes Polyalkoxysiloxan verwendet. Der Vorteil der Sol-Gel-Technik besteht darin, dass der Precursor in flüssigem Zustand vorliegt. Dadurch ist zum einen eine gute Lösung und Dispergierung in der Polymermatrix möglich, zum anderen erhöht sich die Viskosität des Harzsystems nicht signifikant. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Morphologie und die Eigenschaften der resultierenden Materialien durch die Reaktionsbedingungen zu kontrollieren. Mit den modifizierten Phenolharzen werden im Harzinjektionsverfahren (Resin Transfer Moulding, RTM) Strukturbauteile gefertigt.

Zur Herstellung von Strukturbauteilen mit modifizierter Phenolharzmatrix wurde ein RTM-Werkzeug gefertigt, das auf die Verarbeitung von Phenolharzen angepasst ist. Des Weiteren wurde eine Dispergiereinheit beschafft, mit der die Precursor gleichmäßig und reproduzierbar in das Matrixmaterial eingearbeitet werden können. Nach der Herstellung von Laminaten wurden an diesen Mikroskopieaufnahmen erstellt und mechanische Kennwerte bestimmt, um den Einfluss der Nanopartikel auf die Eigenschaften der Phenolharzlaminate zu detektieren. Erste Laminatanalysen zeigen, dass sich die Eigenschaften der Phenolharzlaminate durch die Zugabe der Nanopartikel gezielt einstellen lassen.

Aufbauend auf den erzielten Ergebnissen werden in Zusammenarbeit mit dem DWI an der RWTH Aachen weitere Precursoren entwickelt. Nach der Fertigung und Prüfung der

Lamine mit Nanopartikelverstärkung wird ein Einsatzkatalog erstellt, der das Potenzial und die Einsatzgrenzen der Phenolharzmodifikation durch Nanopartikel aufzeigt.

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 16225 N der Forschungsvereinigung Kunststoffverarbeitung wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)
RWTH Aachen
Seffenter Weg 201
52074 Aachen

A4: Untersuchung des Wachstums von Schlagschäden in dynamisch belastetem CFK

H. Schmutzler, N. Kosmann, H. Wittich, K. Schulte, Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, Hamburg-Harburg

Das Wissen über das Wachstum von Schlagschäden unter dynamischer Last ist von zentraler Bedeutung für die Auslegung und Beurteilung der Lebensdauer von Faserverbundbauteilen. In dynamischen Versuchen wird daher mit verschiedenen zerstörungsfreien Prüfverfahren die Schädigung überwacht. Gängige Verfahren zur Bestimmung der Schadensgröße, wie z.B. Ultraschall- und Röntgenverfahren, haben den Nachteil, dass eine Untersuchung den Ausbau des Bauteils aus der dynamischen Prüfmaschine verlangt, oder sie erfordern erheblichen zeitlichen oder gerätetechnischen Aufwand, um eine Messung im Prüfbereich durchzuführen. Es ist jedoch schwer abzuschätzen, welchen Einfluss das Ein- und Ausbauen der Bauteile auf die Versuchsergebnisse hat. Verfahren der aktiven Thermographie bieten hierfür eine Lösung, da das Messequipment portabel ist und eine berührungslose Messung ermöglicht. Um diese Eignung genauer zu untersuchen, wurden Proben aus CFK mit Schlagschäden während dynamischer Versuche mit aktiver und passiver Thermographie überwacht. Die thermische Anregung der aktiven Thermographie erfolgt optisch durch einen Halogenscheinwerfer. Zusätzlich wurde das Bauteil mit passiver Thermographie überwacht. In beschädigten Bereichen kommt es in Folge von Reibungswärme zur Ausbildung von so genannten Hotspots, die im Thermogramm der passiven Thermographie zu sehen sind. Der Bereich der höchsten Erwärmung gibt hierbei den Ort des späteren Versagens an.

Um weitere Einflüsse durch das Stoppen und Anfahren der Prüfmaschine zu vermeiden, wurden aktive Thermographie Messungen während der laufenden Belastung durchgeführt. Trotz eines geringen Wärmeeintrags durch den Scheinwerfer kommt es durch die thermische Belastung zu einer nachhaltigen Degradation der untersuchten Proben. Wurde die Belastung für die Dauer der Messung und das anschließende Abkühlen gestoppt, zeigen die Proben keine Degradation durch die zerstörungsfreie Prüfung. Im Weiteren wurde das Delaminationswachstum von Schlagschäden bei Zugschwelllast untersucht. Defekte, wie Randdelaminationen, können mit der aktiven Thermographie detektiert werden und stimmen mit der Hotspotbildung und dem späteren Versagen der Probe überein. Die angewandte Methode ist für die Überwachung des

Delaminationswachstums gut geeignet, da die Anzahl der Einflussparameter gegenüber herkömmlichen Verfahren signifikant verringert werden kann.

Kontakt

Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
TU Hamburg-Harburg
Denickestrasse 15
21073 Hamburg

B5: Oxidkeramische Geflechte für die Verstärkung von Turbinenschaufeln mit keramischer Matrix

T. Gries, A. Kot, H. Krieger, M. Linke, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Die Effizienz von Turbinen ist von der Eintrittstemperatur und von der für die Kühlung der Turbinenschaufel umströmte Luftmenge abhängig. Ein Ansatz zur Effizienz-Steigerung, ist die Entwicklung von neuen Werkstoffen, die entweder bei höheren Temperaturen gleiche mechanische Eigenschaften wie heutzutage verwendete Superlegierungen besitzen oder bei gleichen Temperaturen weniger Kühlung erfordern. Keramiken besitzen ausgezeichnete Hochtemperatureigenschaften, aufgrund ihrer Porosität jedoch nur moderate mechanische Eigenschaften. Um diesen Nachteil entgegenzuwirken und höheren Festigkeiten zu erzeugen kann die keramische Matrix mit keramischer Endloserfaser verstärkt werden.

Im Projekt „Vollkeramische Turbinenschaufel“ im Rahmen des JARA Seed Funds wurden die Chancen für die Entwicklung eines Verbundwerkstoffs aus einer dreidimensionalen, geflochtenen Verstärkungsstruktur aus keramischen Fasern und einer Keramikmatrix für Anwendungen oberhalb von 1400 °C aufgezeigt. Im Laufe des Projektes wurden neue Erkenntnisse über die Verarbeitung von oxidischen Keramikfasern 3M NextelTM610 gesammelt. Es stellte sich in dem Projekt heraus, dass besonderes Problem beim Umflechten von Vorder- und Hinterkannte der Schaufel liegt.

Erste Versuche haben gezeigt, dass durch den Einsatz von Spezialleitorganen an der Flechtmaschine und adäquate Kernausslegung es möglich ist, beanspruchungsangepasste Halbzeuge aus α -Aluminiumoxid Fasern herzustellen. Für diesen Zweck wurden die Flechtkerne mit einfachen Geometrien gewählt. Dies führte zu geringer Faserschädigung beim Umflechten. Die schlauchförmigen Preforms wurden dann auf endkonturnahen Turbinenschaufelkern drapiert. Drapieren hat die Potenziale der richtigen Flechtwinkel Anpassung verdeutlicht. Das Umflechten von Kernen mit komplexen Geometrien und kleinen Radien ergibt sich dem weiteren Forschungsbedarf.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung dieses Projektes im Rahmen der JARA-Seed-Funds Initiative, die aus Mitteln der DFG-Exzellenzinitiative bestritten wird.

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen

B6: Binderpreforming für Schalenstrukturen

T. Gries, J. Klingele, C. Greb, M. Linke, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Die Binderapplikation gilt als Schlüsseltechnologie für die Automatisierung der Preformfertigung und damit für die wirtschaftliche Fertigung komplexer textilverstärkter Kunststoffstrukturbauteile. Durch den lokalen Bindereinsatz steigt nicht nur die mögliche Komplexität und Qualität der Bauteile, sondern auch die Produktivität des automatisierten Preformings. Die Binderapplikation ist daher Gegenstand des von der AiF geförderten Forschungsvorhabens „Binderpreforming für Schalenbauteile“. Es ist ein Teilprojekt des DFG-AiF Clusters „Leichtbau und Textilien“, welches mehrere Projekte an verschiedenen nationalen Forschungsstellen umfasst.

Ziel des Teilprojektes am ITA ist die Prozessintegration der lokalen Binderapplikation beim automatisierten textilen Preforming für Schalenstrukturen. Der besondere Fokus des Projektes liegt dabei auf der Realisierung und Bewertung der verschiedenen Binderfunktionen in mehrstufigen textilen Prozessketten. Hierzu gehören z.B. Handhabung, Montage, Kantensicherung und Fügen der Preforms.

Um diese verschiedenen Aspekte betrachten zu können, wurde das ITA-Preformcenter um zwei Bearbeitungsköpfe erweitert. Zum einen wurde eine verfügbare Binderapplikationstechnologie als Bearbeitungskopf in das ITA-Preformcenter steuerungstechnisch und mechanisch eingebunden. Das System besteht aus einer Aufschmelzeinheit, mit der thermoplastische Binder erhitzt und aufgeschmolzen werden können. Durch einen beheizten Schlauch wird der Polymerstrom an eine beheizte Düse geführt, mit welcher der Binder auf ein Textil aufgetragen werden kann. Der Sprühauftrag kann dabei robotergeführt und lokal erfolgen. Zudem wird im Rahmen des Projektes ein Heißpress-Effektor entwickelt, mit welchem die bebinderten Textilien volumetrisch fixiert werden können.

Wir danken der AiF, die das Projekt 16428 N der Forschungsvereinigung Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert hat.

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen

B7: Anpassung der lokalen Drapierbarkeitseigenschaften von Multiaxialgelegen durch einen elektromechanischen Legebarrenantrieb

T. Gries, F. Kruse, A. Schnabel, M. Linke, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Gegenstand der DFG Forschergruppe 860 ist die Entwicklung von neuen Prozessketten zur Großserienfertigung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen. In einem Teilprojekt wird am ITA die Technologie zur Produktion von Multiaxialengelegen (kurz MAG) weiterentwickelt, so dass MAG mit lokalen oder endlosen Verstärkungen und einer variablen Abbindung in Produktionsrichtung produziert werden können. Während die lokalen Verstärkungen eine Zeitersparnis für den späteren Preformprozess bringen, hat die variable Abbindung das Ziel, die Drapierbarkeit lokal anpassen zu können. Denn über die Abbindungstyp, die Stichlänge und die Wirkfadenspannung kann sowohl die Drapierbarkeit, die Handhabbarkeit und die mechanischen Eigenschaften von MAG stark beeinflusst werden.

Bei einer serienmäßigen Maschine wird das Abbindemuster mittels mechanischen Kurvenscheiben gesteuert. Um das Abbindungsmuster zu ändern, muss die Kurvenscheibe gewechselt werden, was früher einen Zeitaufwand von ca. 1 Stunde bedeutete. Zudem gab es keine Kopplung zwischen der Wirkfadenzuführung und der Kurvenscheiben. Die Anpassung der Fadenspannung oblag damit der Erfahrung des Bedieners.

Mit einer neu entwickelten elektromechanischen Legebarrensteuerung werden die alten Kurvenscheiben ersetzt. Es ist nun möglich, den Abbindungstyp und die Fadenspannung von Maschenreihe zu Maschenreihe beliebig zu verändern. Das Gelege kann so gemäß den lokal vorherrschenden Anforderungen an die Drapierbarkeit und die Handhabbarkeit angepasst werden.

Aktuell wird die neue Technologie ausführlich erprobt. Zudem wird in parametrischen Untersuchungen der Einfluss der lokal veränderlichen Abbindung auf die Drapierbarkeit und die mechanischen Eigenschaften von Laminaten untersucht. Auf dem Poster wird das Prinzip der elektromechanischen Legebarrensteuerung erklärt und erste Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen gezeigt.

Kontakt

Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen

C8: Element Selection of Twin Screw Extruder and its Effect on the Aspect Ratio of Chopped Flax Fibre

G. Ziegmann, A. El-Sabbagh, L. Steuernagel, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

Twin screw extruder is a common compounding method in manufacturing of natural fibre polymer composites. Agglomeration, random orientation and low aspect ratios of fibres affect vigorously on the composite strength. This study focuses on the fibre aspect ratio problem where a threshold value should be attained to improve the load transfer efficiency. Different extruder layouts are tried in order to get fibres with an aspect ratio of more than 20. Flax bundles are mixed with polypropylene to produce the composites at different fibre loadings 10, 20 and 30 wt% fibres and different speeds of 100, 200 and 300 rpm. The process parameters include the use of a coupling agent between the fibre and the matrix.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)
TU Clausthal
Agricolastraße 6
38678 Clausthal

C9: Organofolien auf Basis rezyklierter Kohlenstofffasern

G. Ziegmann, S. Niemeyer, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

Im Projekt "Organofolien" wurde ein neues Recyclingverfahren für trockene Kohlenstofffaserabfälle entwickelt. Es kann gezeigt werden, dass es durch Einsatz von Vibrationstechnik und der neu entwickelten und konstruierten Vereinzelungstechnik möglich ist, Geweberschnitte aus Glas- und Kohlenstofffasern (z.B. Abfälle, die bei Harzinfusionstechniken anfallen) zügig und ohne Schädigung der Fasern in ihre Rovingstruktur aufzulösen. Durch eine ebenfalls im Projekt entwickelte Vorrichtung werden die Rovings ausgerichtet. Die beschriebene Anlage wurde so konstruiert, dass sie über einem Flachfolienextruder installiert werden kann. Somit können ausgerichteten Fasern direkt nach der Breitschlitzdüse einer noch nicht erstarrten Flachfolie zugeführt werden.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)
TU Clausthal
Agricolastraße 6
38678 Clausthal

C10: One-Step-Sandwich-SMC-Prozess

W. Michaeli, J. Wessels, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) wird der sogenannte One-Step-Sandwich (OSS)-SMC-Prozess zur Fertigung von Sandwichbauteilen aus Sheet Moulding Compound (SMC) weiterentwickelt.

Mithilfe des OSS-SMC-Prozesses wird ein dreischichtiges SMC-Zuschnittpaket im Pressverfahren verarbeitet. Die Deckschichten des Zuschnittpakets bestehen aus Standard-SMC. Die Kernschicht besteht aus SMC ohne Glasfasern, das mit Treibmittel versetzt wurde. Durch die Erwärmung während des Pressvorgangs wird das Treibmittel aktiviert und Gas freigesetzt. Durch die teilweise Öffnung des Presswerkzeugs kann die Kernschicht dann aufschäumen.

Zunächst wurden potenziell geeignete Treibmittel für die Untersuchungen ausgewählt und deren Zersetzungsverhalten mit der thermogravimetrischen Analyse (TGA) untersucht.

Mithilfe eines speziellen Presswerkzeugs, das mit Druck-, Temperatur- und Ultraschallsensoren ausgestattet ist, wird das Aufschäumverhalten der Kernschicht zurzeit untersucht und die Prozesseinflussgrößen auf die entstehende Schaumstruktur analysiert.

Es zeigt sich, dass das Treibmittel Natriumhydrogencarbonat hervorragend für das Schäumen von SMC geeignet ist. Die Dichte des SMC kann durch das Aufschäumen auf unter $0,7 \text{ g/cm}^3$ reduziert werden.

Das IGF-Forschungsvorhaben (16133 N) der Forschungsvereinigung Kunststoffverarbeitung wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)
RWTH Aachen
Seffenter Weg 201
52074 Aachen

D11: Faserverbandsandwichstrukturen mit integrierten Piezomodulen zur Bauteilüberwachung

D. Drummer, J. Vittinghoff, Lehrstuhl für Kunststofftechnik (LKT), Erlangen

Im Verbundspritzguss gefertigte thermoplastbasierte FVK-Sandwichstrukturen vereinen leichte Kernwerkstoffe mit steifen Decklagen und serienfähiger Fertigungstechnologie. Für deren Herstellung werden thermoplastisch gebundene Gewebehalbzuge (sog. Organobleche) als Decklage im Spritzgießwerkzeug z.B. durch Infrarotstrahler vorgewärmt und nach dem Schließen des Spritzgießwerkzeugs (Vorformen) durch die eingespritzte Schmelze (Kernkomponente) stoffschlüssig miteinander gefügt. Die Kernkomponente kann dabei zur Erhöhung des Leichtbaupotentials und für ein verbessertes Wärmeisolationsvermögen geschäumt werden. Derartige Sandwichstrukturen weisen bei quasistatischer und dynamischer Biegebelastung ein für die Anwendung vielfach vorteilhaftes schadenstolerantes Versagensverhalten auf. Durch die Integration von Piezomodulen kann das Bauteilverhalten protokolliert und das Eintreten von Bauteilschädigungen detektiert werden. Die Kenntnis des Schädigungszustandes in der Anwendung eröffnet ein erweitertes Potential für den werkstofflichen und konstruktiven Leichtbau.

Durch die Ausnutzung des piezoelektrischen Effekts der Piezomodule können Bauteile mit mechanischen Schwingungen angeregt werden (Aktuator) oder das Schwingungsverhalten von Bauteilen sensiert werden (Sensor). Über Laufzeit- und Intensitätsveränderungen unterschiedlicher Schwingungsfrequenzen im Vergleich zu bauteilabhängigen charakteristischen Referenzmessungen kann dann auf eine Bauteilveränderung (Faserrisse, Delamination, Impact-Schäden, Degradation) geschlossen werden. Hierfür bedarf es zunächst der Kenntnis und Korrelation von tolerierbarem Werkstoffverhalten und Schäden mit der resultierenden Beeinflussung des Sensorsignals sowie der Signalqualität. Ebenso ist nach bestimmten Kriterien zwischen unterkritischem Verhalten (z.B. das Reißen einzelner Fasern während des Setzens von Fasergeweben) und überkritischem Verhalten zu unterscheiden.

In der Werkstoffauswahl und Fertigung von Sandwichstrukturen mit thermoplastischen FVK als Decklage und integrierten Piezomodulen ergeben sich Fragestellungen zum thermischen Ausdehnungsverhalten der Komponenten und deren resultierenden Verbundeigenschaften. Fertigungstechnische Einflüsse hierauf haben z.B. das zeit- und positionsabhängige thermische Management, die Positionierung und Fixierung der

Piezomodule zwischen den Organoblechen oder das Handling der erwärmten, biegeschlaffen Organobleche.

Kontakt

Lehrstuhl für Kunststofftechnik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Am Weichselgarten 9

91058 Erlangen

D12: Fertigung von hochsteifen textilverstärkten Topologiestruktur in Hybrid-Bauweise (HTH-Leitdemonstrator)

G. Ziegmann, W. Wu, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Herstellung einer hochsteifen Topologiestruktur in Hybridbauweise (HTH-Leitdemonstrator) durch die technologische Verknüpfung des Spritzgießprozesses und des RTM-Verfahrens. Dieser HTH-Leitdemonstrator besteht aus fixierten Textilien bzw. RTM-Komponenten, die durch großseriennahe Spritzgussverfahren zum komplexen Gesamtbauteil verarbeitet werden. Die Kombination der duroplastischen Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) und des Spritzgussverfahrens wird als Schwerpunkt gewählt. Wegen der hervorragenden strukturmechanischen Eigenschaften der duroplastischen FKV und der hohen Funktionsintegration des Spritzgießprozesses wird die HTH-Leitdemonstrator zu einer deutlichen Steigerung des Leichtbaupotentials führen. Dazu ist es notwendig, die Verfahrensschritte für die Erzeugung des duroplastischen imprägnierten Textilhalbzeugs im RTM-Verfahren auf die Gestaltung der Gesamtstruktur anzupassen.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)
TU Clausthal
Agricolastraße 6
38678 Clausthal

D13: Große Strukturbauteile aus TP-FVK

W. Michaeli, R. Schöldgen, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Thermoplastische faserverstärkte Kunststoffe (TP-FVK) weisen gegenüber herkömmlichen duroplastischen FVK verschiedene Vorteile auf. Hier sind vor allem die werkstoffliche Recyclingfähigkeit und die hohe Schadenstoleranz bei stoßartiger Belastung der Bauteile sowie die gute Lagerfähigkeit der Ausgangsmaterialien zu nennen. Aufgrund der hohen Viskosität thermoplastischer Schmelzen lassen sich aber Flüssigimprägnierverfahren, wie das Vakuuminfusions- oder RTM-Verfahren, nicht für TP-FVK anwenden. Die im Bereich thermoplastischer FVK üblichen Umformverfahren sind bezüglich der maximalen Bauteilflächen stark limitiert. Dies liegt an den maschinenseitig benötigten Umformkräften.

CBT®, ein insitu-polymerisierender Thermoplast der Fa. Cyclics Europe GmbH, Schwarzheide, weist in seinem Ausgangszustand eine sehr niedrige Schmelzeviskosität von ca. 26 mPas auf. Diese liegt noch unterhalb derer duroplastischer Harzsysteme für Flüssigimprägnierverfahren. Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts wurde daher am IKV der Einsatz dieses neuen Matrixwerkstoffs im Harzinfusions- und RTM-Verfahren zur Herstellung großflächiger, thermoplastischer FVK-Bauteile untersucht.

Das Poster zeigt die entlang der gesamten Prozesskette prinzipiell durchgeführten Untersuchungen. Beide Verfahren wurden im Labormaßstab am IKV aufgebaut und für die beim Einsatz von CBT® erforderlichen hohen Prozesstemperaturen von bis zu 230 °C weiterentwickelt. Durch die niedrige Viskosität des neuen Matrixmaterials lassen sich sehr hohe Faservolumenanteile von über 60 % bei kurzen Imprägnierzeiten realisieren. Nach der Imprägnierung kann die Polymerisation des Oligomers zur thermoplastischen Matrix (PBT) unmittelbar im Werkzeug, also insitu, stattfinden. Weiterhin wird der Einfluss der Prozessparameter auf die Polymerisationsreaktion und damit auch auf die mechanischen Eigenschaften dargestellt. Ziel der Bauteilanalysen ist einerseits die Angabe optimaler Prozessparameter für die Verarbeitung als auch die Ermittlung geeigneter Konstruktionskennwerte für die Auslegung der Demonstratoren (LKW-Sattelaufleger mit über 13 m Länge, Bootsrumpf mit 8 m Länge). Darüber hinaus wird eine der beiden entwickelten Recyclingstrategien für die Bauteile beschrieben, die eine ressourcenschonende Wiederverwendung des Werkstoffs im Spritzgießverfahren sicherstellt.

Das diesem Poster zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der EU finanziell gefördert. Wir bedanken uns für diese Förderung. Das Projekt mit der Kurzbezeichnung „CLEANMOULD“ (Projektnummer TST5-CT-2006-031528) wird in enger Zusammenarbeit des IKV mit folgenden Firmen durchgeführt: EPL Composite Solutions (Großbritannien), Cyclics Europe GmbH (Deutschland), BVT.-Halmatic (Großbritannien), Ahlstrom (Finnland), Basmiler (Portugal). Wir bedanken uns bei unseren Projektpartner für die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)

RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen

D14: Laserunterstütztes Tapelegen von FVK-Strukturbauteilen und Organoblechen

C. Brecher, A. Kermer-Meyer, M. Emonts, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT), Aachen

Das laserunterstützte Thermoplast-Tapelegen ist ein „out-of-autoclave“-Prozess bei dem mit einem thermoplastischen Kunststoff vorimprägnierte, formstabile und endlosfaserverstärkte Bänder, sogenannte thermoplastische Prepregs oder Tapes, verarbeitet werden. Der Faservolumengehalt der Tapes beträgt dabei bis zu 65%. Im Tapelegeprozess wird der lastoptimale Laminataufbau durch das Ablegen mehrerer Lagen in frei einstellbaren Faserausrichtungen übereinander erzeugt. Die thermoplastischen Prepregs sowie das Substrat werden kurzzeitig vor dem Ablegen durch Absorption von Laserstrahlung angeschmolzen und im Konsolidierungsbereich unter Druck miteinander verschweißt. Auf diese Weise lassen sich automatisiert definierte, belastungsoptimierte, flächige und dreidimensionale Bauteile wirtschaftlich herstellen, da das Ablegen, Aufschmelzen, Andrücken und Konsolidieren der Tapes gleichzeitig erfolgt (»in-situ«-Konsolidierung). Dabei sind im laserunterstützten Ablageprozess Legeraten von bis zu 160 m/min möglich, wobei mechanische Kennwerte von gepressten und autoklavierten FVK-Strukturen erreicht werden.

Der laserunterstützte Thermoplast-Tapelegeprozess zeichnet sich besonders durch seine Flexibilität, Energie- und Materialeffizienz sowie Automatisierbarkeit aus. Das mögliche Anwendungsspektrum beinhaltet die Herstellung von großen flächigen Strukturbauteilen für das Transportwesen (Flügel, Front- und Seitenpanelle für Bus und Bahn) oder geschlossene Bauteile für die Chemie- und Bauindustrie (z.B. Druckbehälter, Rohre, Masten, Windräder) und die Herstellung lastoptimaler Organobleche für automobiler Großserien. Des Weiteren erlaubt der Prozess das Einbringen von lokalen Verstärkungen (z.B. Stringer) in kurz-, langfaser und nichtverstärkten Thermoplasten sowie das Verschweißen und Reparieren von FVK-Strukturen mit thermoplastischen Matrixsystemen. Durch die lokal definierte und endkonturnahe Materialablage werden verschnittminimierte Bauteile mit frei einstellbaren lokalen Aussparungen oder Verstärkungen ermöglicht. Durch die exzellente Regelbarkeit, den spezifischen Temperatureintrag und die hohe Energieeffizienz einer laserinduzierten Erwärmung lassen sich reproduzierbar und energiesparend qualitativ hochwertige FVK-Bauteile produzieren.

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)

RWTH Aachen

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

D15: Untersuchungen zur Herstellung von FVK-Bauteilen mit Class-A-Oberflächen

W. Michaeli, R. Bastian, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Zur Herstellung von Hochleistungsbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) in wenigen Minuten wurde am Institut für Kunststoffverarbeitung das Spaltimprägnierverfahren entwickelt. Es bietet ein hohes Potenzial für eine automatisierte Serienfertigung und zur Reduzierung der Prozesszykluszeiten. Durch gezielte Untersuchungen der Einflussfaktoren auf die Oberflächenqualität von endlosfaserverstärkten FVK-Bauteilen soll diese innovative Anlagentechnik in Hinblick auf Class-A-Oberflächenqualitäten anwendungsorientiert weiterentwickelt werden.

Bedingt durch die chemische und thermische Schwindung des Harzsystems ergeben sich bei FVK-Bauteilen an Stellen mit hohem Faseranteil Erhebungen und an Stellen mit hohem Matrixanteil Einfallstellen, die vom Betrachter als wellige Unregelmäßigkeiten an der Oberfläche wahrgenommen werden. Um diese Unregelmäßigkeiten zu minimieren, werden die Einflussfaktoren von verschiedenen Harzsystemen, Halbzeugen und Prozessparametern auf die Bauteiloberflächenqualität untersucht. Hierzu wurde eine Hochdruckspaltimprägnieranlage konstruiert und installiert. Mit dieser Anlage ist es möglich sowohl flächigen als auch punktuellen Nachdruck zu erzeugen.

Für die Analyse der Oberflächenqualität werden verschiedene berührungslose Messverfahren validiert und angewendet. Mithilfe derer können sowohl die Einflüsse auf die Kurz- und Langwelligkeiten als auch auf die Oberflächenrauheiten charakterisiert werden.

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass durch die Verwendung eines schwindungsarmen Harzsystems und die Optimierung der Prozessparameter eine deutliche Verbesserung der Oberflächenqualität erreicht werden kann.

Durch zukünftige Untersuchungen werden weitere Einflussfaktoren wie Preformaufbau, Faservolumengehalt und Additive auf die Oberflächenqualität hin charakterisiert.

Die komplexen Wirkzusammenhänge zwischen den Prozessparametern und der Oberflächenqualität der hergestellten Bauteile werden im Rahmen dieser Prozessanalyse erfasst, ausgewertet und in einem Richtlinienkatalog zusammengefasst.

Das zugrundeliegende IGF-Forschungsvorhaben Nr. 15896 N der Forschungsvereinigung Kunststoffverarbeitung wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)
RWTH Aachen
Seffenter Weg 201
52074 Aachen

D16: Vacuum Assisted Resin Infusion an Naturfasern - Übertragung des etablierten Harzinjektionsverfahrens auf Naturfasergewebe

G. Ziegmann, S. Reich-Albrecht, A. Ramzy, A. El Sabbagh, L. Steuernagel, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

Der Einsatz von Faserverbundwerkstoffen als leichte, hochbelastbare Strukturbauteile, insbesondere im Luftfahrtbereich, reicht über Jahrzehnte hinweg. Insbesondere carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) finden hier die Hauptanwendung. In anderen Bereichen, wie der Automobilindustrie, werden tragende Strukturteile zunehmend durch naturfaserverstärkte Kunststoffe ersetzt. Die Bereitstellung großflächiger und hochwertiger Faserverbundstrukturen erfolgt mittels Harzinjektionsverfahren. Bei diesen Verfahren werden die Verstärkungsmaterialien im trockenen Zustand in eine Form eingelegt, der Aufbau verschlossen und mit Matrixwerkstoff injiziert.

Eine Imprägnierung der Faserverstärkung erfolgt durch die vorhandene Druckdifferenz zwischen Harzeingang und einem Auslass. Nach diesem Prinzip funktionieren auch die Vakuuminfusionsverfahren, wobei die Tränkung der Faserverstärkung mit Matrix durch die Evakuierung des trockenen Aufbaus erreicht wird.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)
TU Clausthal
Agricolastraße 6
38678 Clausthal

E17: Triaxiale C-Faser gewebeverstärkte Silikone und Epoxide: Rechnerische und experimentelle Charakterisierung der mechanischen und thermo-elastischen Eigenschaften

H. Baier, L. Datashvili, J. Hoffmann, Lehrstuhl für Leichtbau (LLB), München

Triaxiale Kohlenstofffasergewebe bieten aufgrund ihrer drei Faserrichtungen (+60°/-60°/0°) und ihrer speziellen Webstruktur einige Vorteile gegenüber biaxialen (0°/90°) Geweben. Sie weisen ein nahezu isotropes mechanisches Materialverhalten in der Ebene mit nur einer Einzellage auf und verhalten sich gegenüber akustischen Lasten transparent. In Kombination mit einer weichen Silikon Matrix weisen diese Gewebe eine extreme Flexibilität bei zugleich relativ hoher Membransteifigkeit mit sehr geringen Wärmedehnungen auf. Diese macht sie für entfaltbare Strukturen, wie Satellitenantennen sehr interessant.

Die rechnerische und experimentelle Charakterisierung der mechanischen und thermo-elastischen Eigenschaften gestaltet sich aufgrund der geringen Dicke von 0,18mm und der speziellen Webstruktur deutlich aufwendiger als bei üblichen CFK Laminaten. So treten an den freien Rändern einer Zugprobe inhomogene Spannungsverteilungen auf, die unter Umständen das gesamte mechanische Verhalten bestimmen. Durch eine exakte Abbildung der Mikrostruktur des Gewebes mittels FEM ist es möglich das gesamte mechanische und thermo-elastische Verhalten vorherzusagen. Des Weiteren wurde eine Methode entwickelt die eine homogenisierte Steifigkeitsmatrix aus der detaillierten Mikrostruktur ableitet, welche anschließend als Eingabegröße für eine homogenisierte Schalenstruktur dient.

Kontakt

Lehrstuhl für Leichtbau (LLB)
Technische Universität München
Boltzmannstraße 15
85747 Garching

E18: Modelling of Manufacturing Defects: Focus on Fibre Waviness

G. Ziegmann, J. Schumacher, Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK), Clausthal

With the next generation of airplanes the number of structural components made of Carbon fibre reinforced plastics (CFRP) shall be increased, because of the excellent mechanical properties of this material in comparison to mainstream materials like aluminium. However there still appear phenomena such as undulations of the textile or matrix cracking during the manufacturing process of the parts, which effect the mechanical properties and thus the final quality of the structural component. Therefore it is necessary to know how the material will behave during the manufacturing. The integration of forming simulation in the design of the complete manufacturing chain will contribute to the prediction of potential defects and the optimisation of this production step. The simulation offers the possibility to predict defects related to the particular manufacturing technology and to determine the optimal process conditions. The present work focuses on the advanced modelling of waviness of the fibre.

Kontakt

Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK)
TU Clausthal
Agricolastraße 6
38678 Clausthal

E19: ALAN – Advanced Laminate Analysis

W. Michaeli, L. Lambrecht, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Der Leichtbau spielt eine zunehmend wichtige Rolle nicht nur im Bereich der Luft- und Raumfahrt, sondern auch im Fahrzeug-, Anlagen- und Maschinenbau. Insbesondere beim Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) gelingt die Realisierung gewichtsreduzierter Strukturen mit einem beanspruchungsgerechten Design. Dies wird möglich durch die hohen Festigkeiten und Steifigkeiten von FVK bei gleichzeitig geringer Dichte.

Um das Leichtbaupotential dieses Werkstoffs möglichst optimal auszunutzen, ist eine realitätsnahe Vorhersage des Steifigkeits- und Festigkeitsverhaltens von FVK notwendig. Im Vergleich zu Metallen gestaltet sich die Berechnung von FVK allerdings ungleich aufwändiger. Ursache der komplexen Berechnung ist vor allem das sukzessive Bruchgeschehen, bei dem auftretende Zwischenfaserbrüche zu nichtlinearen Spannungs/Verzerrungs-Beziehungen führen, bevor es zum endgültigen Versagen kommt.

Um dem Konstrukteur die Ausnutzung des Leichtbaupotenzials von FVK zu ermöglichen, wird am IKV eine Software namens ALAN (Advanced Laminate Analysis) entwickelt, welche die Auswirkungen von Zwischenfaserbrüchen sowie weiterer praxisrelevanter Phänomene berücksichtigt. Dies sind das degressive Spannungs/Dehnungs-Verhalten bei Querdruck- und Schubbeanspruchung, die Berücksichtigung der Faserwinkeländerung unter Last sowie die Berücksichtigung von Eigenspannungen. Oft führt nur die Einbeziehung dieser spezifischen Effekte zu einer exakten Auslegung von Laminaten, die ganz bestimmte Eigenschaften besitzen müssen. Durch Anwendung der neuen Software ALAN gelingt in vielen Fällen eine weit bessere Ausnutzung des Leichtbaupotentials von FVK, als dies bei Verwendung von kommerziellen Programmen der Fall ist, die nicht den aktuellen Stand der Forschung abbilden.

Das Forschungsvorhaben (15260 N) der Forschungsvereinigung wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung“ (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert. Beiden Institutionen gilt unser ausdrücklicher Dank.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)

RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen

E20: Oberflächeneigenschaften von SMC-Bauteilen vorhersagen

W. Michaeli, A. Böttcher, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Bauteile aus Sheet Moulding Compound (SMC) werden aktuell in der Automobilindustrie für Außenhautanwendungen bei Premiumfahrzeugen eingesetzt. Maßgeblich für einen Einsatz solcher SMC-Bauteile ist eine hohe Oberflächenqualität, welche sich nicht von der Oberflächenqualität der angrenzenden Metallbauteile unterscheiden darf. Bei SMC-Bauteilen treten jedoch teilweise Oberflächendefekte auf, die entweder aus dem Lackierprozess oder dem Substrat, also dem Pressbauteil vor der Lackierung resultieren. Das Auftreten von Welligkeiten auf der Bauteiloberfläche kann auf Eigenspannungen zurückgeführt werden, die aus anisotropen Materialeigenschaften und einem lokal inhomogenen Verlauf der Vernetzungsreaktion und -schrumpfung resultieren. Um diese Eigenspannungen in der Simulation zu bestimmen, ist neben der Berechnung der Faserorientierung eine Beschreibung des Vernetzungsverlaufs sowie der Reaktionsschrumpfung erforderlich.

Basierend auf der Fließbewegung der Formmasse während des Verarbeitungsprozesses wird die sich einstellende Orientierung der im SMC enthaltenen Glasfasern berechnet. Mit den Ergebnissen für die Faserorientierung werden die anisotropen Materialeigenschaften im Bauteil bestimmt. Eine exakte Beschreibung des Vernetzungsverlaufes ermöglicht den mechanistischen Ansatz von Ng und Manas-Zloczower, welcher auf Modellparametern basiert, die in dynamischen DSC-Analysen bestimmt werden. Der Verlauf der Reaktionsschrumpfung während der Aufheizung wird in dilatometrischen Messungen mit einer konstanten Aufheizgeschwindigkeit ermittelt. Die Korrelation der Messergebnisse mit entsprechenden Werten aus DSC-Analysen zeigt, dass ein proportionaler Zusammenhang zwischen dem Vernetzungsgrad und der Reaktionsschrumpfung angenommen werden kann. Durch die Berücksichtigung dieses Zusammenhangs in der Simulation kann der Verlauf der Reaktionsschrumpfung berechnet werden.

Mittels des vorgestellten Verfahrens wird neben der Berechnung von anisotropen Materialkennwerten als Folge der Faserorientierung die Bestimmung der Eigenspannungen als Ursache von Welligkeit möglich. Damit wird eine integrative Simulationsmethode geschaffen, die eine Auslegung von SMC-Bauteilen hinsichtlich optischer Anforderungen erlaubt.

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit den Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03X0514E gefördert.

Kontakt

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)

RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen