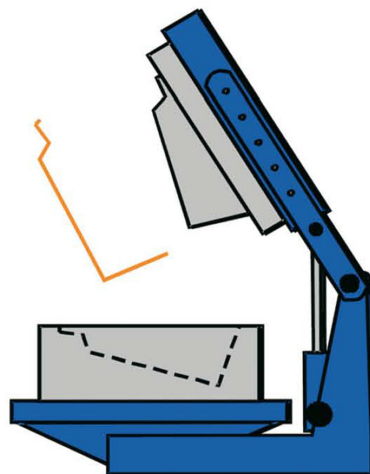




17. Nationales Symposium SAMPE Deutschland e.V. Faserverbundwerkstoffe – Hochleistung und Großserie



16. und 17. Februar 2011, Aachen

INSTITUT FÜR
KUNSTSTOFFVERARBEITUNG
AN DER RWTH AACHEN



RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Session 1: Begrüßung & Einführung

Faserverstärkte Kunststoffe im Fokus der RWTH Aachen

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

Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen gehört mit ihren 260 Instituten in neun Fakultäten zu den führenden europäischen Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen. Derzeit sind rund 33.000 Studierende in über 100 Studiengängen eingeschrieben, davon über 5.200 ausländische Studierende aus 130 Ländern. Die wissenschaftliche Ausbildung an der RWTH Aachen hat einen hohen Anwendungsbezug. Deshalb sind die Absolventinnen und Absolventen in der Wirtschaft gefragte Nachwuchs- und Führungskräfte.

Die Arbeit der Forschungszentren der RWTH Aachen orientiert sich stark an den aktuellen Erfordernissen der Industrie. Bei einerseits starker fachlicher Differenzierung und Spezialisierung praktizieren die Kompetenzzentren der RWTH Aachen andererseits eine sehr effektive fach- und fakultätsübergreifende Zusammenarbeit in interdisziplinären Verbänden und Foren. So z.B. in dem Forum Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, welches sich als eine fakultätsübergreifende Plattform zur Diskussion von materialwissenschaftlichen und werkstofftechnischen Themen und zur Generierung von interdisziplinären Projekten versteht. In diesem Forum sind Arbeitsgruppen organisiert, die sich mit dem Thema Kunststoff „vom Monomer bis zum Kunststoffprodukt“ in Form der Aachen Polymer Chain (APC) oder den Themen rund um die Verbundwerkstoffe in Form der Aachen Composite Engineers (ACEs) widmen. Neben diesen beiden Kompetenzverbänden schließen sich die vielfältigen Composite-Kompetenzen auch projektbezogenen zusammen. So wurde Ende der 80er Jahre der SFB 332 zur Erforschung grundlegender Verarbeitungsthemen für faserverstärkte Kunststoffe (FVK) initiiert und von 7 Instituten der RWTH erfolgreich bearbeitet. Aus diesem SFB sind 3 Transferprojekte hervorgegangen, in welchen die Grundlagenerkenntnisse auf die Herstellung von konkreten Bauteilen in Kooperation mit Industriepartnern übertragen wurden. Aktuell haben sich 3 Institute in der DFG-Forschergruppe 860 zur Erforschung von großserientauglichen Fertigungsverfahren von Hochleistungsbauteilen aus FVK zusammengeschlossen.

Abschließend werden in dem Vortrag die Institute, welche in die Erforschung und Verarbeitung von FVK involviert sind, in Kurzportraits dargestellt. Jedes Institut bildet einen bis mehrere Bausteine in der Produktentstehungskette von FVK ab, sodass an der RWTH alle Kompetenzen vorhanden sind, um durchgängig die Herstellung von FVK-Bauteilen betrachten zu können.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Walter Michaeli
Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen
Pontstraße 49
52062 Aachen
+49 (0)241 8093838
zentrale@ikv.rwth-aachen.de

FVK in der Großserie – Handlungsfelder aus Sicht der automobilen Forschung

L. Eckstein, Institut für Kraftfahrzeuge (ika), Aachen

Der Stellenwert des Leichtbaus ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gewachsen und hat aufgrund der Bestrebungen, die Effizienz zukünftiger Fahrzeuge nachhaltig zu steigern, eine neue Dimension erreicht. Um das Gewicht von Fahrzeugen signifikant zu senken, wird es erforderlich sein, neue Wege bei Werkstoffeinsatz und Strukturauslegung zu gehen. Leichtbauwerkstoffe auf Basis von Kunststoffen bieten großes Potenzial zur Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz. Nicht nur durch die geringere Dichte und besseren spezifischen mechanischen Eigenschaften im Vergleich zu metallischen Werkstoffen kann das Strukturgewicht reduziert werden. Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) bieten auch eine große Flexibilität bei der Verarbeitung und Bauteilgestaltung. Aktuell stellen insbesondere ökonomische und technologische Randbedingungen Grenzen für den Einsatz von FVK in Fahrzeugstrukturen. Die Werkstoffklasse der Faserverbundwerkstoffe hat im Hinblick auf die Anforderungen der Automobilindustrie noch nicht den technologischen Reifegrad von Metallen erreicht. Der Einsatz von FVK in der Großserie erfordert die Lösung zahlreicher Fragestellungen hinsichtlich der Simulation und Konstruktion sowie der Fertigungsverfahren.

Die automobilen Forschung und ihre Partner arbeiten aktiv an Entwicklungen auf den Gebieten der Produktionsverfahren und Automatisierungskonzepte. In zahlreichen Forschungsprojekten werden bereits vielversprechende Ergebnisse erzielt. Wesentliche Anforderungen sind eine gute und reproduzierbare Qualität sowie eine funktionsgerechte Füge-technologie. Ein wesentlicher Baustein ist die Entwicklung umfassender numerischer Simulationsmethoden, die angefangen vom Faserhalbzeug bis zum fertigen Bauteil unter unterschiedlichen Belastungssituationen eine Vorhersage der Werkstoff- und Bauteileigenschaften ermöglicht.

Gleichzeitig gilt es, neue Impulse für die Anwendung von FVK zu geben, die über die konventionellen Gestaltungsmethoden hinausgehen. Faserverstärkte Kunststoffe stehen häufig für eine zu hohe Komplexität, ohne dass erkannt wird, wie viel Potenzial diese Werkstoffklasse bietet. Dazu ist ein umfassendes Verständnis der Werkstoffe und ihrer Eigenschaften Voraussetzung, damit anforderungs-, werkstoff- und fertigungsgerechte Konstruktionen entwickelt und umgesetzt werden können. Bei der ökologischen Bewertung dieser FVK-Bauteile besteht ebenfalls Handlungsbedarf: eine emissionsarme

Fertigung von Faserverbundstrukturen ist genauso gefordert wie nachhaltige Recyclingkonzepte am Ende der Nutzungsphase.

Um diesen vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden und einen langfristigen Nutzen und Erfolg der Faserverbundwerkstoffe zu erschließen, hat die hochschulnahe Forschung auch die Aufgabe, eine fundierte Lehre zu unterstützen und neueste Kenntnisse über die Werkstoffklasse der Faserverbundwerkstoffe und ihre Potentiale zu vermitteln.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein

Institut für Kraftfahrzeuge (ika) der RWTH Aachen

Steinbachstraße 7

52074 Aachen

+49 (0)241 8025603

eckstein@ika.rwth-aachen.de

Notizen:

Session 2: Verbundforschung für die Großserie – Preforming & Handhabung

Durch neue Prozessketten zur FVK-Großserie

K. Fischer, W. Michaeli, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Derzeit sind viele Bestrebungen zu beobachten, das ausgezeichnete Leichtbaupotenzial von faserverstärkten Kunststoffbauteilen in unterschiedlichsten Großserienanwendungen nutzen zu wollen. Für eine großserientaugliche Fertigung ist es notwendig, vollständig automatisierte Prozessketten mit robusten Fertigungsprozessen zu entwickeln, die im Vergleich zum Stand der Technik kürzere Zykluszeiten ermöglichen.

Untersuchungen zur Reduzierung der Zykluszeiten werden in der seit Oktober 2007 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschergruppe 860 „Neue Prozessketten für endlosfaserverstärkte Kunststoffbauteile: Integration von Preformen, Imprägnieren, Formen und Vernetzen“ an der RWTH Aachen durchgeführt. Hierbei wird ein Lösungsansatz verfolgt, der eine integrative Betrachtung von drei neuen Prozessketten vorsieht.

In zwei Teilprojekten werden neue Verfahren zur automatisierten Herstellung von endkonturnahen Preforms entwickelt (Institut für Textiltechnik, ITA). Diese Preforms werden anschließend in kunststofftechnischen Prozessen mit flüssigen Harzen imprägniert, ausgeformt und ausgehärtet. Hierfür werden am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen zwei unterschiedliche Ansätze erfolgt. In zwei Prozessketten wird der Imprägniervorgang vom Ausformen und Aushärten getrennt. In der dritten Prozesskette erfolgen Imprägnierung, Ausformung und Aushärtung in einem einzigen Werkzeug.

In der Prozesskette „Resin Spray Prepregging“ wird der Preform automatisiert mit einem kompakt aushärtenden Polyurethansystem besprüht. Der flächige Auftrag bietet den Vorteil, dass das Harz sehr schnell flächig auf dem Preform verteilt werden kann.

Die Imprägnierung in der Prozesskette „Resin Transfer Prepregging“ erfolgt in einem geschlossenen Formwerkzeug. Das Formwerkzeug ist hierbei auf tiefe Temperaturen ($< 0\text{ °C}$) gekühlt, sodass das Harz im Preform einfriert und der imprägnierte Preform handhabbar wird.

Die imprägnierten Preforms aus beiden Prozessketten werden anschließend in einem Pressprozess mit einem modifizierten Presswerkzeug mit Nebenkavität ausgeformt, auf hohe Faservolumengehalte ($> 50\%$) komprimiert und ausgehärtet.

In der dritten Prozesskette „In-Mould-Imprägnierung“ werden die trockenen Preforms in eine Anlage zur Imprägnierung und Aushärtung transferiert. Für die Imprägnierung und Aushärtung wird eine Verfahrensvariante des Harzinjektionsverfahrens, das sogenannte Spaltimprägnierverfahren, verwendet. Das Spaltimprägnierverfahren ermöglicht durch die Erzeugung eines temporären Fließspalts die Imprägnierung und Kompression der Preforms in wenigen Sekunden.

Der Ansatz der integrativen Betrachtung der gesamten Prozessketten beinhaltet auch die Handhabung der biegeschlaffen Preforms sowie den Transfer der imprägnierten Preforms in das Presswerkzeug. Hierfür werden am Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie, IPT, neue wartungsarme Handhabungssysteme entwickelt, die ein möglichst schädigungsfreies und reproduzierbares Greifen der trockenen und imprägnierten Preforms ermöglichen.

Durch die Entwicklung der neuen Prozessketten mit automatisierten Teilprozessen konnte gezeigt werden, dass sich die Produktivität steigern lässt. In aktuellen Forschungsarbeiten werden die bisher an einfachen Bauteilgeometrien erarbeiteten Erkenntnisse auf komplexere Bauteile (gekrümmte Schalen mit Dickensprüngen, Inserts, Durchbrüchen und Versteifungsprofilen) übertragen. Weiterhin sollen die Ergebnisse in industrielle Serienprozesse überführt werden.

Die Forschergruppe 860 „Neue Prozessketten für endlosfaserverstärkte Kunststoffbauteile: Integration von Preformen, Imprägnieren, Formen und Vernetzen“ wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Ihr gilt unser besonderer Dank.

Kontakt

Dipl.-Ing. Kai Fischer

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen

+49 (0)241 8023884

fischer@ikv.rwth-aachen.de

Neuartige Technologien und Prozessketten für die Großserienfertigung von textilen Preforms

C. Greb, A. Schnabel, M. Linke, T. Gries, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Faserverbundwerkstoffe bieten eine Vielzahl attraktiver Materialeigenschaften, wie z.B. eine hohe Steifigkeit und Festigkeit bei geringer Massendichte. Aus diesem Grund werden sie seit geraumer Zeit als die Materialien der Wahl für Anwendungen in der Raumfahrt und militärischen Luftfahrt angesehen. Nun erobern sie auch mehr und mehr den eher konservativen Bereich des zivilen Transports. In diesem Zusammenhang stellen Luftfahrt-, Windenergie- und Automobilindustrie hohe Anforderungen an die kostengünstige Produktion von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) für Strukturanwendungen.

Bisher werden Bauteile aus Verbundwerkstoffen manuell oder in teilautomatisierten Prozessen gefertigt. Diese Fertigungsweisen sind sowohl zeit- als auch kostenintensiv und bedingen zudem eine sehr ineffiziente Nutzung teurer Formwerkzeuge. Darüber hinaus führen manuelle Prozesse zu einer schlechten Reproduzierbarkeit und machen komplexe Nachbehandlungsschritte notwendig.

Während die Luftfahrt- und Windenergieindustrie vor allem sehr große FVK Bauteile benötigen sind es in der Automobilindustrie besonders hoch integrierte Bauteile in großen Stückzahlen. In beiden Fällen verschlingt die Produktion textiler Verstärkungsstrukturen, sogenannter Preforms, bereits bis zu 50 % der Gesamtkosten. Die Kombination von einstufiger und mehrstufiger Herstellung der Preforms stellt einen vielversprechenden Ansatz dar.

Multiaxiale Gelege werden in einem einstufigen Fertigungsschritt hergestellt. Sie sind ein wichtiges textiles Halbzeug zur hochproduktiven Herstellung mehrlagiger textiler Verstärkungsstrukturen aus endlosen Hochmodulfasern für Faserverbundkunststoffstrukturen. Komplexe multiaxiale Gelege, die auch als „Tailored-NCF“ bezeichnet werden, weisen lokal angepasste Werkstoffeigenschaften auf, wie zum Beispiel Faserorientierung, Dicke und Drapierbarkeit. Durch die Anpassung dieser Eigenschaften können Zuschnitt- und Handhabungsoperationen eingespart werden. Die beschriebenen Gelege erfordern jedoch neue Fertigungstechnologien, welche auf Kettenwirkmaschinen mit multiaxialem Schusseintrag basieren.

Mehrstufiges Preforming wird als die Produktion endkonturnaher textiler Strukturen in einer Reihe automatisierter Prozessschritte definiert. Hierbei werden konventionelle

multiaxiale Gelege oder Gewebe, speziell aber Tailored-NCF verarbeitet. Zur Steigerung der Produktivität werden Zuschnitt-, Handhabungs- und Fügetechnologien einzeln analysiert und weiterentwickelt.

Zurzeit finden in der Produktion endkonturnaher textiler Strukturen vornehmlich manuelle Fertigungsverfahren Anwendung. Eine Steigerung der Produktivität kann durch die Entwicklung effizienter Prozessketten erreicht werden, welche eine intelligente Kombination aus ein- und mehrstufigem Preforming erfordert.

Kontakt

Dipl.-Ing. Christoph Greb
Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen
+49 (0)241 8023441
christoph.greb@ita.rwth-aachen.de

Automatisierte Handhabung von textilen Halbzeugen für die FVK-Großserienproduktion – Herausforderungen und Beispiele für die Entwicklung neuer Greifertechnologien

M. Emonts, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT), Aachen

Vor dem Hintergrund steigender Erdöl- und Energiepreise sowie dem weltweit wachsenden ökologischen Bewusstsein gewinnen energieeffiziente Systemkonzepte an Bedeutung. Besonders wird dies derzeit in der Automobilindustrie erkennbar, die angesichts politischer Forderungen und Gesetzgebungen verstärkt innovative Konzepte zur Umsetzung ökologisch vertretbarer und energiesparender Automobile initiiert und entwickelt. Bei der Realisierung solcher Konzepte ist ein intelligenter Leichtbau unumgänglich.

Aufgrund seiner hervorragenden gewichtsspezifischen Eigenschaften kommt in diesem Zusammenhang immer öfter der bereits in der Luft- und Raumfahrt etablierte endlosfaserverstärkte Kunststoff in Betracht. Trotz ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und der hohen Nachfrage hat sich eine marktübergreifende Verbreitung bis heute nicht eingestellt. Stattdessen ist der Einsatz dieser Werkstoffklasse in erster Linie vergleichsweise teuren Hightech-Applikationen vorbehalten.

Als einer der Hauptgründe hierfür sind die hohen Fertigungskosten anzuführen, die im Wesentlichen durch hohen Personaleinsatz, gering automatisierte Prozesse und lange Zykluszeiten verursacht sind. Ein Prozessschritt der ein besonders hohes Maß an Automatisierungsbedarf aufweist ist prozesskettenübergreifend die Handhabung. Bei den zwischen einzelnen Prozessschritten auftretenden Handhabungsaufgaben müssen Faserhalbzeuge in verschiedenen Verarbeitungszuständen übergeben werden.

Herausforderungen sind hierbei das schnelle und zuverlässige Greifen und Transportieren sowie das reproduzierbare, faltenfreie und präzise Ablegen von biegeschlaffen Faserhalbzeugen auf komplexen, dreidimensionalen Werkzeugformen. Hinzu kommt die Handhabung von bereits in Form gebrachten oder harzgetränkten Preforms sowie von ausgehärteten Bauteilen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen sind am Fraunhofer IPT die verschiedensten Greifersysteme hinsichtlich ihrer Eignung für auftretende Handhabungsaufgaben in der Faserverbundteilproduktion erforscht und bewertet worden. Die Ergebnisse wurden in einer Datenbank dokumentiert und zur vereinfachten Erkenntniswiedergabe ein Greiferauswahl-Tool programmiert.

Darüber hinaus wurden am Fraunhofer IPT neue Greifersysteme konzipiert, konstruiert sowie umgesetzt. Hierzu zählen ein elektrostatischer Greifer sowie ein Geckogreifer. Der Funktionsnachweis dieser Greifersysteme für die Handhabung von kohlenstoff- aber auch glasfaserverstärkter Faserhalbzeuge konnte erbracht werden. Zusätzlich wurde ein Greifersystem zusammen mit dem IKV entwickelt und validiert, das während eines PUR-Sprühimprägnierprozesses ein imprägniertes Faserhalbzeug handhabt und gleichzeitig den Tränkungsstatus dieses Halbzeugs überwacht.

Weiterhin beschäftigt sich das Fraunhofer IPT mit der Erarbeitung und der prototypischen Umsetzung neuer Konzepte zum Greifen dreidimensionaler Faserhalbzeuge. Derzeit existieren keine Standardgreifersysteme, die hierfür geeignet sind, obwohl ein Großteil an Handhabungsaufgaben in industriellen Anwendungen darin besteht, dreidimensionale, sowohl trockene als auch harzgetränkte Preforms oder ausgehärtete Bauteile zu handhaben. Das Fraunhofer IPT ist diesem Problem mit der Entwicklung und Umsetzung zweier adaptiver Greiferkinematiken begegnet: der Matrix- und der FinRay-Greifkinematik.

Kontakt

Dr.-Ing. Michael Emonts
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)
Steinbachstraße 17
52074 Aachen
+49 (0)241 8904150
emonts@ipt.fraunhofer.de

Notizen:

Session 3: Verbundforschung für die Großserie – Imprägnieren & Vernetzen

Resin Transfer Prepregging – Fertigung von Strukturbauteilen in kurzen Zyklen

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

Werden bei technischen Bauteilen zugleich geringes Gewicht, hohe Steifigkeit und hohe Festigkeit gefordert, finden duroplastische Kunststoffe mit kraftflussorientierter Faserverstärkung Anwendung. Eingesetzt werden solche Strukturbauteile sowohl in der Luft- und Raumfahrt als auch im Automobilbau, im Schienenfahrzeugbau und in der Sportgeräteherstellung. Derzeit sind zahlreiche Anstrengungen zu beobachten, das hervorragende Leichtbaupotenzial faserverstärkter Kunststoffbauteile in Großserienanwendungen nutzbar zu machen. Diese scheitern derzeit jedoch an den verfügbaren Herstellungsprozessen, die aufgrund der langen Taktzeiten und der dadurch resultierenden hohen Herstellungskosten nicht für die Großserienfertigung geeignet sind. Daher wird innerhalb der Forschergruppe 860 eine neue Prozesskette erforscht, mit der die großserientaugliche Fertigung von Strukturbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen möglich wird.

Die Prozesskette „Resin Transfer Prepregging“ besteht aus zwei Arbeitsstationen: Zunächst wird in der ersten Arbeitsstation ein endkonturnaher Preform in ein tiefgekühltes Imprägnierwerkzeug eingelegt und imprägniert. Bei der Imprägnierung ist der Preform im Gegensatz zum etablierten Harzinjektionsverfahren nicht komprimiert, sodass er eine hohe Permeabilität besitzt und dadurch sehr schnell imprägniert wird. Die einsetzende Vernetzungsreaktion des reaktiven Harzsystems wird unterbrochen, indem der imprägnierte Preform innerhalb kürzester Zeit im Werkzeug abgekühlt wird. Durch die Abkühlung wird der imprägnierte Preform handhabbar und kann tropffrei in die zweite heiße Arbeitsstation übergeben werden. Dort wird der tiefgekühlte, imprägnierte Preform in ein heißes Presswerkzeug eingelegt, aufgeheizt und verpresst. Überschüssiges Harz wird dabei in eine Nebenkavität des Presswerkzeugs gedrückt. Durch das Abströmen einer vorgegebenen Harzmenge wird der endgültige Faservolumengehalt im Bauteil eingestellt.

Der Vorteil der räumlichen und zeitlichen Trennung von Imprägnierung und Vernetzung besteht darin, dass Strukturbauteile mit hohen Faservolumengehalten ($\geq 50\%$) in kurzen Zykluszeiten hergestellt werden können. Zum einen wird der Preform bei der Imprägnierung nicht komprimiert, sodass die Imprägnierung sehr schnell abgeschlossen ist. Zum anderen werden beide Arbeitsstationen jeweils auf einem konstanten Temperaturniveau betrieben, sodass Aufheiz- und Abkühlvorgänge der Werkzeuge vollständig entfallen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der imprägnierte Preform

durch die Abkühlung handhabbar wird und anschließend entweder sofort in die zweite Arbeitsstation zur Vernetzung übergeben oder aber zwischengelagert werden kann.

Derzeit können in der neuen Prozesskette ebene Bauteile mit Dickensprung bei Faservolumengehalten von über 50 % in sehr guter Laminatqualität gefertigt werden. Die bis jetzt erreichte Prozesszeit für Imprägnierung und Abkühlung in der ersten Arbeitsstation liegt bei 6 Minuten, für die Formgebung und Vernetzung in der zweiten Arbeitsstation werden 10 Minuten benötigt. In Zukunft erfolgt eine Weiterentwicklung der Prozesstechnik, um auch gekrümmte Strukturbauteile mit Dickensprung und Bauteile mit Durchbrüchen, Inserts und Versteifungsstrukturen in kurzen Zykluszeiten zu realisieren.

Die vorgestellten Untersuchungen wurden im Rahmen der Forschergruppe 860 „Neue Prozessketten für endlosfaserverstärkte Kunststoffbauteile: Integration von Preformen, Imprägnieren, Formen und Vernetzen“ von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Ihr gilt unser besonderer Dank.

Kontakt

Dipl.-Ing. Lionel Winkelmann

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen

+49 (0)241 8028330

winkelmann@ikv.rwth-aachen.de

Spaltimprägnieren vs. RTM-Verfahren: Reduzierung der Taktzeiten durch neuartige Anlagentechnik

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

Die Fertigung von Hochleistungsbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) ist bis heute mit hohen Kosten verbunden. Gründe hierfür sind neben den im Vergleich zu metallischen Werkstoffen teuren Ausgangsmaterialien vor allem die langen Taktzeiten der verfügbaren Fertigungsprozesse. Zur Reduzierung der Zykluszeiten wurde am Institut für Kunststoffverarbeitung das Spaltimprägnierverfahren entwickelt. Dieses Verfahren ermöglicht eine sehr schnelle Fertigung von hochwertigen FVK-Bauteilen und bietet somit die notwendigen Voraussetzungen für eine großserientaugliche Fertigung solcher Bauteile.

Im Rahmen der von der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschergruppe 860 „Neue Prozessketten für endlosfaserverstärkte Kunststoffbauteile: Integration von Preformen, Imprägnieren, Formen und Vernetzen“ wurde das Spaltimprägnierverfahren zu einem automatisierten Prozess weiterentwickelt. Die vollautomatisierte Anlage ermöglicht eine in weiten Bereichen reproduzierbare Einstellung sämtlicher Prozessparameter und die Aufzeichnung relevanter Prozessgrößen mittels moderner Messsensorik. Die Anlage bildet damit die Grundlage für eine Prozessanalyse zur Erforschung der Vorgänge während des Fertigungsprozesses.

Für die Bauteilfertigung wird ein Preform in das Formwerkzeug eingelegt, mit einem flüssigen Harzsystem imprägniert und anschließend ausgehärtet. Innovativ ist die schnelle Imprägnierung durch die Erzeugung eines temporären Fließspalts über dem Preform und die anschließende Kompression des imprägnierten Preforms mit einer Walkbewegung.

Derzeit können Hochleistungsbauteile mit einem Faservolumengehalt von 50 % in unter 5 Minuten hergestellt werden (Bauteildimensionen: 500 x 500 x 2 mm³). Hierbei fallen lediglich 19 Sekunden auf die Imprägnierungs- und Kompressionsphase, so dass die Aushärtungszeit von zurzeit 3 Minuten die zykluszeitbestimmende Komponente im Prozessablauf darstellt.

Um einen Vergleich des Prozessablaufs und der Bauteileigenschaften zwischen dem Spaltimprägnierverfahren und dem klassischen RTM-Verfahren zu erhalten, wurden Vergleichsuntersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen zeigen, dass mit beiden

Verfahren qualitativ hochwertige reproduzierbare Bauteile hergestellt werden können. Durch den Einsatz des Spaltimprägnierverfahrens lässt sich jedoch bei gleichen Randbedingungen die Zykluszeit um über 50 % gegenüber dem Harzinjektionsverfahren reduzieren.

In folgenden Untersuchungen werden nun komplexere Bauteilstrukturen untersucht, um eine Übertragung der Forschungsergebnisse auf anwendungsnahe Bauteilgeometrien zu ermöglichen.

Die vorgestellten Untersuchungen wurden im Rahmen der Forschergruppe 860 „Neue Prozessketten für endlosfaserverstärkte Kunststoffbauteile: Integration von Preformen, Imprägnieren, Formen und Vernetzen“ von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Ihr gilt unser besonderer Dank.

Kontakt

Dipl.-Ing. Robert Bastian
Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen
Seffenter Weg 201
52074 Aachen
+49 (0)241 8023883
bastian@ikv.rwth-aachen.de

Notizen:

Session 4: Optimierte Matrixmaterialien

Verbundwerkstoffe mit Polyurethanmatrix – Anwendungen, Möglichkeiten und Ausblick

P. Plate, Bayer MaterialScience AG, Leverkusen

Der Einsatz faserverstärkter Verbundwerkstoffe ist bereits lange etabliert. Polyurethan als Matrix hat sich bisher speziell in den Bereichen bewährt, bei welchen insbesondere eine hohe Produktivität gefragt ist. Mit Polyurethan, einem Reaktionswerkstoff als Matrix, kann die Topfzeit durch entsprechende Formulierungen der eingesetzten Rohstoffe, der Katalysemöglichkeiten und durch Einstellung der Produktionsparameter nahezu beliebig eingestellt werden. Sie ermöglichen die Realisierung auch sehr kurzer Zykluszeiten, wie sie für große Serien bspw. für die Automobilindustrie erforderlich sind. Typische Anwendungen sind Kofferraumladeböden, Hutablagen, Schiebedachkassetten, um nur einige zu nennen. Aber auch außerhalb der Automobilbranche wird zunehmend nach Verfahren mit kürzeren Produktionszyklen gesucht.

Neben der Produktivität, welche für die Herstellung der Teile wichtig ist, ist die Einhaltung eines vom Anwender geforderten Eigenschaftsprofils ausschlaggebend für die Materialauswahl. Fast schon permanent gefordert, aber aktuell wieder von zunehmender Bedeutung, ist die Forderung nach Gewichtseinsparung bestehender Konstruktionen. Während der Fokus zu einer möglichen Gewichtseinsparung bisher im Wesentlichen aus der Anwendung abgeleitet wurde, müssen heute auch Antworten auf die ökologischen Fragestellungen gegeben werden. Das bedeutet, dass die Konstruktion von Bauteilen nicht mehr nur aufgrund ihrer Funktion erfolgt, vielmehr berücksichtigen moderne Konstruktionen auch Fragen z.B. nach einem niedrigen Transportgewicht. Der nach wie vor sehr hohe Anteil an schwergewichtigen und mechanisch nur gering belastbaren Spanplattenmaterial zeigt hier erhebliche Potenziale sowohl im Bereich Möbel als auch im Messebau und im Transportwesen. Polyurethansysteme bieten die Möglichkeit entweder über die Formulierung oder durch Art und Menge der einzubauenden Fasern, die Eigenschaften des Fertigmaterials zu steuern.

Neben dem Einbau der Faserverstärkungen können auch leichtgewichtige Kernlagen mit Polyurethansystemen zu hochsteifen Sandwich- Verbundwerkstoffen verarbeitet werden. Daneben bieten unterschiedliche Verfahrenstechniken einen zusätzlichen Gestaltungsspielraum. Die Maschinenherstellern haben das für Polyurethan typische Reaktionsspritzguss Verfahren (RIM= Reaction Injection Moulding) auf die Verarbeitung sowohl von Kurzfasern, Langfasern, Wirrfasermatten oder Textilgelegen angepasst; die Verfahren sind heute im Markt gut etabliert. Im Bereich der Polyurethansysteme relativ

neu sind die kontinuierlich arbeitenden Verfahren Pultrusion, Filament Winding sowie das RTM-Verfahren. Die Übertragung dieser Verfahren erforderte einige verfahrenstechnische Anpassungen; als Resultat können heute zusätzliche und neue Materialeigenschaften erreicht werden, welche bisher in der Form so nicht realisierbar waren.

Der Ausblick auf die Zukunft bietet Anlass zu Optimismus: Der steigende Bedarf nach leichtgewichtigen Konstruktionen ist kein kurzfristiger Trend, sondern wird eine langfristig anhaltende Forderung bleiben. Polyurethan als Matrix in Verbundwerkstoffen ist nach langjährigem Einsatz in der Automobilindustrie verfahrenstechnisch ausgereift und wird kurzfristig auch in anderen Industriebereichen eingesetzt werden. Die hochfesten Kohlefasern werden von der Polyurethanmatrix ähnlich gut eingebunden wie Glasfasern, neben GF werden zunehmend auch CF verstärkte PUR Bauteile im Markt zu finden sein. Die grundsätzlich hohe Reaktivität und die damit verbundene erhöhte Produktivität bietet den Herstellern vielfache Möglichkeiten.

Kontakt

Dipl.-Ing. Peter Plate
Bayer MaterialScience AG
BMS-PUR-EMEA-BSAD-CE, B108
51368 Leverkusen
+49 (0)214 3057898
peter.plate@bayer.com

Leistungs- und Qualitätssteigerung in der Serienproduktion durch interne Trennmittel

J. Würtz, E. und P. Würtz GmbH & Co. KG, Bingen am Rhein

Die Verwendung interner Trennmittel bei (faserverstärkten) Kunststoffen ist seit > 40 Jahren grundsätzlich bekannt. Anfangs herrschten speziell seitens der Glasfaserindustrie dahingehend Vorbehalte, dass die internen Trennmittel in den Verbundwerkstoffen u.a. zusätzliche Kapillaren erzeugen und durch Aufziehen einer Trennschicht auf die Glasfasern allgemein die Festigkeit reduzieren würden. Untersuchungen und mehrere Jahrzehnte der erfolgreichen industriellen Anwendung haben demgegenüber bewiesen, dass interne Trennmittel in der Praxis die Benetzung / Durchtränkung der Fasern verbessern und so die Festigkeit der Verbundwerkstoffe erhöhen. Konsequenterweise scheiterte auch der Plan, durch hohe Dosen interner Trennmittel Lamine hoher Flexibilität zu erzeugen. Neben der Großserienproduktion (s. u.) haben sich u. a. die folgenden Anwendungsbereiche als nachhaltig sinnvoll gezeigt:

- Kopieren filigraner Oberflächen (z. B. Druckplatten für Wertzertifikate)
- Aufgrund der hervorragenden Haftung Inmold-Lacke / Gelcoats
- Verfahrenstechnisch anspruchsvolle Anwendungen wie medizinische (Zahnstifte) oder optische Anwendungen (Glasfaserkabel)

Durch die Verwendung interner Trenn- und Gleitmittel bei der Verarbeitung von Epoxid-, Polyester- oder Polyurethansystemen lassen sich viele Vorteile realisieren, z.B.:

- Straffung / Verkürzung der Produktionszyklen durch höheren Grad an Automatisierbarkeit
- Ermöglichung sehr kurzer Aushärtungszeiten durch Wegfall unproduktiver Trocknungs- / Beschichtungszeiten
- Stets gleiche Formteilerfläche / keine Variationen durch unterschiedlichen Trennmittelauftrag und – übertrag; dadurch auch vereinfachte Qualitätskontrolle
- Typischerweise höhere Oberflächenverdichtung und dadurch u.a. geringere Emissionen („Fogging“-Reduktion)
- Typischerweise Oberflächenspannung von > 40 mN/m, so dass direkte Weiterverarbeitung (Verklebung bzw. Lackierung) möglich (allein durch diesen

Vorteil ergeben sich massive Einsparungen, die die Kosten für das interne Trennmittel in vielfacher Weise überkompensieren)

- Häufig bessere Benetzung / Durchtränkung der Verstärkungsgelege (Natur-, Glas- oder Karbonfasern), so dass Bauteile höherer mechanischer Belastbarkeit herstellbar sind
- Allgemeine Kostenoptimierung (u.a. kein Overspray etc.), es wird die minimal nötige Trennmittelmenge eingestellt
- Keine (Trennmittel-bedingten) Emissionen
- Verbesserte Nachhaltigkeit der Prozesse, da tatsächlich nur mit den notwendigen Rohstoffmengen gearbeitet wird

Die grundlegenden Voraussetzungen sind zum Einen qualitativ hochwertige Formmaterialien wie Edelstahl mit hoher Oberflächendichte und ein chemisch gut abgestimmtes System, bei dem das interne Trennmittel im vorgesehenen Produktionszyklus ausreichend an die Oberfläche vordringen kann

Bisherige Erfahrungsgebiete aus dem Bereich der Serienproduktion liegen bei der LKW-Hochdachproduktion, unterschiedlichen Innenteilen für PKW und Pultrusionsanwendungen vor.

Ausblick:

- Notwendigkeit zur Prozess-Optimierung führt zu einer vermehrten Verwendung interner Trennmittel
- Breite Anwendbarkeit gegeben, auch ohne Faserverstärkung
- Nachhaltige, emissionsfreie Zukunftstechnologie für fortschrittliche, hochwertige Serienproduktion

Kontakt

Dr. Jochen Würtz

E. und P. Würtz GmbH & Co. KG

In der Weide 18

55411 Bingen am Rhein

+49 (0)6721 96900

j.wuertz@wuertz.com

Notizen:

Session 5: Innovative Faserhalbzeuge

Adhäsionspromotoren für Faserverbundwerkstoffe

M. Möller, DWI an der RWTH Aachen, Aachen

Vortragsskizzenfassung lag zum Redaktionsschluss nicht vor.

Kontakt

Prof. Dr. Martin Möller
DWI an der RWTH Aachen
Pauwelstraße 8
52056 Aachen
+49 (0)241 8023300
moeller@dwf.rwth-aachen.de

**Kohlenstofffaser verstärkte Thermoplast-Materialien für strukturelle
Luftfahrtanwendungen**

J. Lowe, Toho Tenax Europe GmbH, Wuppertal

Vortragsskizzenfassung lag zum Redaktionsschluss nicht vor.

Kontakt

Dr. Julian Lowe

Toho Tenax Europe GmbH

Kasinostraße 19-21

42103 Wuppertal

+49 (0)202 323225

julian.lowe@tohotenax-eu.com

Notizen:

Session 6: Preforming

Automatisierter Auftrag und Aktivierung von Bindern am ITA-Preformcenter

J. Klingele, T. Gries, Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen

Gerade für die mittelständische Zuliefererindustrie des Fahrzeug- und Maschinenbaus bedeutet die Herstellung von technisch anspruchsvollen Faserverbundbauteilen ein wichtiges und wirtschaftlich lohnendes Betätigungsfeld. Als derzeit gravierendstes Hindernis einer wirtschaftlichen Mittel- und Großserienfertigung von Faserverbundbauteilen muss die Tatsache gesehen werden, dass die Fertigung der textilen Preforms noch nicht automatisiert und damit kostensparend und qualitätsorientiert erfolgt.

Am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen besteht mit dem ITA-Preformcenter die Möglichkeit, alle relevanten Prozessschritte der automatisierten Herstellung dieser textilen Preforms abzubilden. Hierzu verfügt das ITA-Preformcenter neben einem CNC-Zuschneidertisch über einen 6-Achs Knickarmroboter, der hängend an einem Portal angebracht und dessen Arbeitsbereich durch eine zusätzliche Linearachse deutlich erweitert ist. Für die Handhabung stehen Nadel- und Gefriergreifer zur Verfügung, das Fügen der Textilien wird mit einseitigen Nähtechnologien wie dem Blindstich-, dem Tufting-, oder dem ITA-Verfahren durchgeführt und ein Ultraschallkopf ermöglicht den Zuschnitt der endkonturnahen Preforms. Mithilfe eines Schnellwechselsystems können die verschiedenen Bearbeitungsköpfe vollautomatisch an den Roboter gekoppelt werden.

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.

Aus diesen Gründen wurde das ITA-Preformcenter um zwei Bearbeitungsköpfe erweitert. Zum einen wurde eine Binderapplikationstechnologie als Bearbeitungskopf in das ITA-Preformcenter steuerungstechnisch und mechanisch eingebunden. Mit diesem System kann ein Binderpolymer aufgeschmolzen und in einem Druckluft-Sprühverfahren lokal auf Textilien aufgetragen werden. Der Auftrag kann hierbei sowohl robotergeführt als auch stationär erfolgen. Zum anderen wurde ein Heißpress-Effektor entwickelt und in das ITA-Preformcenter integriert, 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

Dipl.-Ing. Josef Klingele

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen

Otto-Blumenthal-Straße 1

52074 Aachen

+49 (0)241 8023473

josef.klingele@ita.rwth-aachen.de

Automatisierte Fertigung von Spantpreforms mittels Flechttechnologie

F. Henkel, G. Baumgart, K.-J. Brockmanns, SGL Kumpers GmbH & Co. KG, Rheine

Bereits heute werden mittels der 2D-Flechttechnik (oder auch Umflechttechnik genannt) im Serienmaßstab 3D-Preformlinge in automatisierten bzw. teilautomatisierten Abläufen gefertigt und gemäß den Qualitätsanforderungen des Automobilbaus endverarbeitet.

Hierbei werden Preforms mit geschlossenem Querschnitt und mehreren Flechtlagen mit bi- oder triaxialer Faserorientierung gefertigt.

Ziel neuer Entwicklungen ist die hochproduktive, automatisierte Fertigung von offenen, gekrümmten Profilen für die Luftfahrtindustrie.

Die Methodik zur Herstellung von Preforms für Bauteile mit offenem Profil wurde anhand verschiedener Geometrien und Dimensionen evaluiert. Weitere Entwicklungsarbeiten beschäftigen sich mit der Optimierung des Lagenaufbaus hinsichtlich der Konkurrenzfähigkeit zu Bauteilen aus der Prepregfertigung.

Begleitend zur Produktentwicklung wird die dazugehörige Maschinenteknik definiert und weiterentwickelt. Zur Erprobung der Maschinenteknik steht eine gemeinsam mit EADS Innovation Works betriebene prototypische Produktionsanlage zur Verfügung.

Kontakt

Dipl.-Ing. Frank Henkel
SGL Kümpers GmbH & Co. KG
Elter Straße 290-312
48432 Rheine
+49 (0)5971 8029321
henkel@sglkuempers.de

Notizen:

Session 7: Endlofaser/Duroplaste

Einsatz von CFK im Fahrzeugbau als Befähiger der Elektromobilität

J. Töpker, BMW AG, München

Die Mobilität der Zukunft verlangt eine neue Balance zwischen globalen Anforderungen und individuellen Bedürfnissen. Eine Möglichkeit, den zukünftigen Anforderungen an die individuelle Mobilität zu begegnen, sieht die BMW Group in der Elektromobilität. Ein großer Vorteil liegt hier vor allem in der lokalen Emissionsfreiheit. Die Elektromobilität steht erst am Beginn ihrer Entwicklung, entsprechend ist an einigen Stellen noch weitere Innovationsarbeit zu leisten. So erfordert die Elektrifizierung eines Fahrzeugs neue Konzepte in Fahrzeugarchitektur und Karosseriebau, um die Potenziale der E-Mobilität optimal nutzen zu können und das hohe Gewicht des Energiespeichers zu kompensieren. Mit dem revolutionären „LifeDrive“-Konzept denken die Ingenieure der BMW Group die Fahrzeugarchitektur eines Automobils komplett neu und passen sie an die Anforderungen und Gegebenheiten der Mobilität von morgen an. Sie schufen ein Karosseriekonzept, das sich konsequent am späteren Einsatzzweck und Einsatzgebiet des Fahrzeugs orientiert und mit innovativem Materialeinsatz aufwartet. Ähnlich wie bei Fahrzeugen mit Rahmenbauweise besteht das LifeDrive-Konzept aus zwei horizontal getrennten, unabhängigen Modulen.

Das „Drive“-Modul, das Chassis, bildet das stabile Fundament und integriert Batterie, Antrieb sowie Struktur- und Basiscrashfunktionen in einer Struktur. Der Gegenpart, das „Life“-Modul, besteht hauptsächlich aus einer hochfesten und sehr leichten Fahrgastzelle aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK). Der Einsatz des Hightech-Werkstoffs in dieser Größenordnung ist bisher einzigartig. Mit diesem innovativen Konzept verleiht die BMW Group den Themen Leichtbau, Fahrzeugarchitektur und Crashesicherheit eine völlig neue Dimension. Der großflächige Einsatz des Materials CFK wie im Life-Modul wird für die Großserienproduktion eines Fahrzeugs bisher einzigartig sein.

Durch die intensive Werkstoff- und Verfahrensentwicklung hat sich die BMW Group in den letzten zehn Jahren große Kompetenz in CFK-spezifischen Fertigungsprozessen, zielführendem Werkzeugeinsatz und der Optimierung von Zykluszeiten erarbeitet. So ist es CFK-Spezialisten der BMW Group gelungen, im Werk Landshut den Fertigungsprozess für CFK-Bauteile so weiterzuentwickeln und zu automatisieren, dass nun auch die wirtschaftliche und qualitativ hochwertige Großserienfertigung von Karosseriekomponenten aus Kohlenstofffaserwerkstoffen möglich ist. Bereits im Jahr 2003 hat bei der BMW Group eine neue Generation der CFK-Serienfertigung begonnen.

Die BMW Group denkt über den Produktzyklus hinaus und hat im Laufe der intensiven Arbeit mit dem Werkstoff ein weltweit einmaliges Recyclingkonzept für sortenreine Produktionsabfälle bis zur Serientauglichkeit erarbeitet. Ein wesentlicher Anteil der Fasern kann damit wieder in die Prozesse eingebracht werden. Durch ein spezielles Aufbereitungsverfahren entsteht wieder ein Textil, das sogar Primärfaserbedarfe substituieren kann. Ökologische Nachhaltigkeit drückt sich bei der BMW Group im Bereich CFK nicht nur durch Recycling aus. Schon bei der Produktion der Carbonfaser achtet die BMW Group im Rahmen des Joint Ventures mit SGL ACF (Automotive Carbon Fibers) darauf, dass die erforderliche Energie im neuen Werk in Moses Lake (USA) ausschließlich regenerativ gewonnen wird. Auch in der Energieeffizienz wird das Werk Maßstäbe setzen.

Kontakt

Dr.-Ing. Jochen Töpker

BMW AG

Knorrstraße 147

80788 München

+49 (0)89 38258658

jochen.toepker@bmw.de

Automatisierte Herstellung von Faserverbundbauteilen in der HD-RTM-Technologie

S. Schmidhuber, J. Renkl, KraussMaffei Technologies GmbH, München

Das Hochdruck-RTM Verfahren bieten dem Anwender eine Bandbreite von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Verfahren. Hierbei werden die Einzelkomponenten Harz und Härter im jeweiligen Mischungsverhältnis unter Hochdruck miteinander vermischt und in die Form ausgetragen, wo das Fasergelege, welches aus Glas- und/oder Kohlefasern bestehen kann – anhängig vom Beanspruchungsprofil des Bauteils.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind zahlreich und finden sich in vielen Bereichen, wie z.B. Automotive, Transport, Freizeitfahrzeuge und Windenergie. Unabhängig vom Einsatzzweck stehen im RTM Verfahren hergestellte Bauteile für Leichtbauteile mit hohen Festigkeitswerten.

Die KraussMaffei Technologies GmbH bietet gemeinsam mit hoch qualifizierten Partnern die vollständige Prozeßkette zur Herstellung von RTM Bauteilen aus einer Hand an. Das Angebot umfasst Preformtechnik, Harzdosierung, Werkzeugtechnik, Pressen, Nachbearbeitung sowie die Automation der genannten Gewerke. Die Bandbreite der verfügbaren Lösungen ist enorm und wird auf das jeweilige Projekt maßgeschneidert.

Kontakt

Dipl.-Ing. Sebastian Schmidhuber

KraussMaffei Technologies GmbH

Krauss-Maffei-Straße 2

80977 München

+49 (0)173 3737962

sebastian.schmidhuber@kraussmaffei.com

Notizen:

Session 8: Langfaser/Thermoplaste

Gewichtsreduktion durch Faserspritzen thermoplastischer Hybridgarne – 3D-Preforms nach Maß für die Großserie

M. Pöhler, W. Michaeli, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), Aachen

Die Herstellung endlosfaserverstärkter Kunststoffe mit thermoplastischer Matrix (TP-FVK) erfolgt in der Regel durch das Umformen vorimprägnierter ebener Halbzeuge. Dabei werden diese in einem ersten Schritt über die Schmelztemperatur der Matrix erwärmt und in einem zweiten Schritt umgeformt. Mit diesem Verfahren lassen sich automatisiert und wirtschaftlich TP-FVK Bauteile herstellen. Nachteilig an dem Verfahren ist jedoch, dass der Umformgrad der Verstärkungsfaserhalbzeuge begrenzt ist und die Faserorientierung durch die Umformung beeinflusst wird.

Um dieses Problem zu lösen, wurde am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen das 3D-Faserspritzen entwickelt. Mit diesem Verfahren können dreidimensionale, endkonturnahe Preforms mit lokal einstellbaren Eigenschaftsprofilen (Faserorientierung, Dicke) automatisiert hergestellt werden. Als Ausgangsmaterial werden Hybridgarne, bestehend aus Verstärkungsfasern und Matrixfasern, verwendet. Im Prozess wird das Hybridgarn in ein feststehendes Schneidwerk eingezogen und auf definierte Faserlängen zwischen 12,5 mm und 50 mm geschnitten. In einer nachfolgenden Faserleinheit können die Fasern in einem Luftstrom ausgerichtet und auf eine luftdurchlässige endkonturnahe Form aufgespritzt werden. An der luftdurchlässigen Form liegt ein Vakuum an, welches die Fasern temporär in der abgelegten Position fixiert. Die Form ist auf einem 6-Achs-Roboter montiert, so dass dreidimensionale Preforms gefertigt werden können. Das Verbinden der Fasern zu einem handhabbaren Preform erfolgt durch ein Heißluftgebläse. Dieses schmilzt die Matrixfasern oberflächlich an und die Einzelfasern verbinden sich zu einem handhabbaren endkonturnahen Preform.

Durch die Ausrichtung der Fasern im Luftstrom können die Faserorientierungen im Preform und somit die mechanischen Eigenschaften des fertigen Bauteils eingestellt werden. Die Konsolidierung der Preforms zu einem Bauteil erfolgt in einem Pressprozess. Durch die Verwendung dreidimensionaler Preforms ist eine Umformung nicht notwendig und die eingestellten Faserorientierungen bleiben im Bauteil erhalten. Im Gegensatz zu den klassischen Verfahrensvarianten zur Herstellung hochbelasteter Bauteile mit gerichteten Fasern wird beim 3D-Faserspritzen der aufwändige Textilherstellungsschritt und das manuelle Drapieren eingespart. Des Weiteren entfällt

der übliche Verschnitt durch die endkonturnahe Fertigung der Preforms, wodurch sie mit dem automatisierten Verfahren wirtschaftlich hergestellt werden können.

Das IGF-Forschungsvorhaben 15414 N der Forschungsvereinigung Kunststoffverarbeitung wurde 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

Dipl.-Ing. Marco Pöhler

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen

Seffenter Weg 201

52074 Aachen

+49 (0)241 8023828

poehler@ikv.rwth-aachen.de

Großserieneinsatz von Faserverbundkunststoffen bei Sitzstrukturen im PKW

V. Nuyan, D. Jürss, K. Tupuschies, Johnson Controls GmbH, Burscheid

1. Einleitung

Bis 2025 werden wesentlich mehr Hybrid und Voll-Elektrische Fahrzeuge zu sehen sein. Dies fordert im Wesentlichen ein

- Völlig neues Fahrzeug-packaging
- Neue Systemverteilung
- Neue Gewichtsverteilung und Anforderungen

Faserverbundkunststoffe erfüllen die Leichtbauanforderungen in hervorragender Weise und werden für eine Vielzahl von Produkten in verschiedenen Marktsegmenten als Konstruktionswerkstoff eingesetzt.

In großserientauglichen Verfahren, wie dem automatisierten Spritzgießverfahren, können die Faserverbundkunststoffe zum Endprodukt hergestellt werden.

2. Rücksitze im Auto

In einem von Johnson Controls durchgeführten Benchmark der Gewichtevergleich am Beispiel der Metallstruktur des 60 % Anteils der 2. Reihe des PKW zeigt, daß die Gewichte je nach Automobilhersteller zwischen 6,5 kg bis zu 9,5 kg liegen können. Die Analyse der Einzelteile zeigt, daß die hauptsächlichen Gewichtsanteile bei der Metallstruktur und Rückenblech liegen. Ein direkter Vergleich zwischen der Stahl, Stahl/Alu-Hybrid, Stahl/Kunststoff und Voll-Kunststoff Rücksitzstruktur ergibt, z.B. aufgrund der Dichte, daß die Kunststoff-Lehne sich als eine Leichtbaulösung anbietet. Eine Gewichtsreduzierung bis 20-30% ggü. einer Stahlversion wäre möglich.

3. Material und Fertigungsverfahren im Auswahlprozeß

Bei dem schon lange bekannten GMT-Pressverfahren werden glasmattenverstärkte Thermoplaste (GMT) in der Regel als Halbzeugplatten angeliefert. Auf Halbzeugseite wurde eine Reihe von langfaserverstärkten Granulaten (LFG), Pellets und Chips (STC) entwickelt. Beim Plastifiziervorgang werden aufgrund der Reibungs-, Scher- und Ausrichtungsvorgänge im Bauteil vorliegende Faserlängen unterschiedlich abgebaut. Um dem entgegenzuwirken sind die Organobleche verfügbar. Bei den Organoblechen handelt es sich um ein flächiges Halbzeug auf Basis einer thermoplastischen Matrix. Die Zugfestigkeit liegt bei 415 MPa (Stahl: 410 – 510 MPa). Um eine volle Ausschöpfung

des mechanischen Leistungspotenzials von FVK-Bauteilen zu erreichen, ist das Thermoformen und Spritzgießen sehr gut geeignet.

4. Konstruktions-Optimierung

Auf Grundlage der für die Prozessanalyse eingesetzten Anlagentechnik und Werkzeugtechniken werden Prozesssimulationen zur Analyse der Faserausrichtung und Faserlängenabbauvorgänge durchgeführt und das Bauteil mittels einer FE-Strukturanalyse ausgelegt. Da Organobleche noch sehr wenig im Einsatz sind, muß überprüft werden, ob die in derzeitigen Simulationsprogrammen angewendeten Modelle für Faserverbundkunststoff-Materialien auch für die Vorhersage des Füllvorgangs und der Faserorientierung von langfaserverstärkten Materialien angewendet werden können. Simulation und reale Tests an den Bauteilen sind erforderlich.

5. Das Endprodukt

In Bezug auf Leichtbau sind immer Materialien mit einer geringen Dichte und geeigneten mechanischen Eigenschaften gefordert. In diesem Beispiel Organobleche ist die Möglichkeit zur Anwendung bei Rücksitzstrukturen gegeben.

Kontakt

Vedat Nuyan

Johnson Controls GmbH

Industriestraße 20-30

51399 Burscheid

+49 (0)2174 655032

vedat.nuyan@jci.com

Notizen:

Session 9: Endlofaser/Thermoplaste

Großserientaugliche Herstellverfahren komplexer Bauteile mit endlosfaserverstärkten Thermoplasten (Organobleche)

C. Obermann, Bond-Laminates GmbH, Brilon

Aufgrund der aktuellen Diskussion um die Endlichkeit fossiler Brennstoffe sowie dem Ausstoß schädlicher Klimagase gewinnen die faserverstärkten Kunststoffe als Leichtbauwerkstoff zunehmend an Bedeutung. Insbesondere den endlosfaserverstärkten Kunststoffen wird dabei das größte Leichtbaupotenzial zugesprochen. Während diese Werkstoffklasse in der Luft- und Raumfahrt aber auch im Rennsport bereits etabliert ist, fehlt es an Anwendungen in der automobilen Großserie. Die wesentlichen Gründe sind in den oftmals langen Zykluszeiten und der nicht immer gegebenen Reproduzierbarkeit der Herstellprozesse zu suchen. Darüber hinaus sind die Designfreiheit der Konstruktionen oftmals eingeschränkt und die Herstellkosten zu hoch.

Beginnend mit einem groben Überblick über die Welt der FVK wird auf die speziellen Eigenschaften der endlosfaserverstärkten thermoplastischen Composites – auch Organobleche genannt – eingegangen. Die Erläuterung des Herstellverfahrens soll verdeutlichen, dass eine anwendungsorientierte Auslegung dieses Werkstoffes möglich ist. Es wird erläutert, dass die Umformung von Organoblechen in sehr kurzen Zykluszeiten mit einem sehr reproduzierbaren Prozess möglich ist.

Um die Designfreiheit der Bauteile weiter zu steigern und die Herstellkosten insbesondere für Großserienanwendungen zu reduzieren, wird vorgeschlagen, endlosfaserverstärkte Thermoplaste mittels des Spritzgießverfahrens zu kombinieren, um auf diese Weise zu sehr steifen und festen aber auch hochkomplexen Bauteilen zu gelangen. Dazu wird das Herstellverfahren genauer beleuchtet, Anwendungsbeispiele gegeben und Leichtbaupotenziale aufgezeigt. Dabei zeigt sich, dass bereits mit glasfaserverstärkten Konstruktionen signifikante Gewichtseinsparungen gegenüber dem aktuellen Serieneinsatz möglich sind. Mittels eines kurzen Films soll die Großserientauglichkeit des Verfahrens demonstriert werden.

Kontakt

Dr.-Ing. Christian Obermann

Bond-Laminates GmbH

Am Patbergschen Dorn 11

59929 Brilon

+49 (0)2961 96628506

christian-obermann@bond-laminates.de

Potentiale des laserunterstützten Tapelegeverfahrens zur Serienherstellung von thermoplastischen Hochleistungsverbundbauteilen

P. Kölzer, AFPT GmbH, Dörth

Durch den Einsatz von Lasern ergeben sich Vorteile bei der Herstellung von thermoplastischen Verbundbauteilen. So ermöglicht der Laser eine gezielte, effiziente und geregelte Energie- und damit Wärmeeinbringung in das zu verarbeitende Halbzeug (Prepreg), wodurch hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten und Bauteilqualitäten erreicht werden.

Mit der laserunterstützten Ablegetechnologie können zum einen Wickelbauteile wie Rohre, Zylinder, Ringe, Druckbehälter und zum anderen flächige Bauteilstrukturen hergestellt werden. Man spricht hier auch vom Tapewickelverfahren bzw. vom Tapelegeverfahren. Das Grundprinzip des Ablegeverfahrens ist beim Tapelegen und beim Tapewickeln nahezu identisch. Sowohl beim Tapewickeln als auch beim Tapelegen wird das zu verarbeitende thermoplastische Prepregmaterial zusammen mit dem im vorherigen Prozessschritt bereits abgelegten Material (Substrat) durch Energieeintrag in den Zwickelbereich aufgeschmolzen. Anschließend werden das einlaufende Prepreg und das Substrat durch Zusammendrücken während des Erstarrens der Schmelze zu einem Bauteil verbunden.

Die AFPT GmbH baut und entwickelt Ablegesysteme und Anlagen zum Wickeln und Tapelegen für die Herstellung verschiedenster Bauteilklassen. Beim Wickeln ermöglicht der Ablegeprozess Ablegegeschwindigkeiten von 100 m/min und mehr. In Abhängigkeit der Bauteilgeometrie und des Lagenaufbaus ergeben sich hohe Anforderungen im Hinblick auf die Bewegungskinematiken der Gesamtanlagen.

Ein großes Potential bezüglich der Umsetzung einer Großserienfertigung besitzen neben der Herstellung von Rohren und Ringen auch die Herstellung thermoplastischer Druckbehälter, die beispielsweise zur Speicherung von Erdgas, vor allem für die Automobilindustrie zum Einsatz kommen könnten. Diese Behälter bieten gegenüber duroplastischen Druckbehältern beispielsweise Vorteile im Bereich des Recycling und der Arbeitssicherheit.

Neben Wickelbauteilen bietet auch die lokale Verstärkung von flächigen Bauteilstrukturen ein großes Potenzial zur vollautomatisierten Fertigung. Idee hierbei ist, dass flächige Bauteile durch eine lokal aufgebrachte Verstärkung in ihren Steifigkeitseigenschaften deutlich verbessert werden können. Da bei der lokalen Verstärkung nur örtlich Material

abgelegt werden muss und mit wenig Material große Verbesserungen der Bauteileigenschaften erzielt werden können, sind sehr kurze Zykluszeiten möglich. Somit ist die lokale Verstärkung auch für flächige Bauteilstrukturen im Bereich des Automobilbaus einsetzbar.

Um das Potenzial bei der vollautomatisierten Herstellung der genannten Bauteilklassen ausschöpfen zu können, muss neben der Weiterentwicklung der Anlagen im Hinblick auf hohe Bahngeschwindigkeiten auch entsprechendes Prepregmaterial in ausreichender Menge, zu wirtschaftlichen Preisen und in gewünschter Qualität zur Verfügung stehen.

Kontakt

Dr.-Ing. Patrick Kölzer
AFPT GmbH
Trinkbornstraße 15-17
56281 Dörth
+49 (0)6747 9501850
patrick.koelzer@afpt.de

Notizen: