

STRUKTURELLE SPRITZGIEßBAUTEILE OPTIMAL MIT ENDLOSFASERN VERSTÄRKEN

THEMEN ZUR FAKUMA

Oktober 2015 || Seite 6 | 13

Thermoplastische Faserverbunde erlauben es, durch ihre flexiblen und vielfältigen Herstellungsverfahren Bauteile nach dem Vorbild der Natur zu entwickeln. So können beispielsweise in Verbindung mit dem Spritzgießprozess Faserverstärkungen auf Bauteilbereiche reduziert werden, in denen die höchsten Belastungen auftreten. An der Umsetzung dieses Prinzips arbeiten Forscher des Fraunhofer ICT, indem sie komplex gewickelte Verstärkungsstrukturen aus Hybridrovings für Thermoplastbauteile entwickeln. Diese Strukturen sorgen für eine optimale Verstärkung entlang der Lastpfade und eine fasergerechte Lasteinleitung durch Schlaufenanschlüsse. Die Faserstrukturen werden anschließend im Spritzgießprozess in eine Thermoplastmatrix eingebettet. Die Forschungsarbeit beschränkt sich hierbei nicht nur auf die Verfahrensentwicklung zur automatisierten und großserientauglichen Herstellung der Bauteile, sondern schließt auch die konkrete Anwendungsentwicklung mit ein. Eine an die Herstellungsprozesse und Eigenschaften der Verstärkungsstrukturen angepasste Methodik kann die Produktentwicklung direkt mit der Bauteilentwicklung verknüpfen.



Foto: Fraunhofer ICT,

Bild links: Lastpfadoptimierte Verstärkungsstruktur.

Bild rechts: Bauteilstruktur als 3D Druck.

FAKUMA 2015 | 23.09.2015 |

Optimal mit Endlosfasern verstärkt

In Verbindung mit dem Spritzgießprozess lassen sich Faserverstärkungen auf Bauteilbereiche reduzieren, in denen sehr hohe Belastungen auftreten. An der Umsetzung dieses Prinzips arbeiten Forscher des Fraunhofer ICT in Pfinztal.

Am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT entwickeln Forscher aktuell komplex gewickelte Verstärkungsstrukturen aus Hybridrovings für Thermoplastbauteile. Diese Strukturen sorgen für eine optimale Verstärkung entlang der Lastpfade und eine fasergerechte Lasteinleitung durch Schlaufenanschlüsse. Die Faserstrukturen werden anschließend im Spritzgießprozess in eine Thermoplastmatrix eingebettet.

Die Forschungsarbeit beschränkt sich hierbei nicht nur auf die Verfahrensentwicklung zur automatisierten und großserientauglichen Herstellung der Bauteile, sondern schließt auch die konkrete Anwendungsentwicklung mit ein. Eine an die Herstellungsprozesse und Eigenschaften der Verstärkungsstrukturen angepasste Methodik kann die Produktentwicklung direkt mit der Bauteilentwicklung verknüpfen.



Strukturelle Spritzgießbauteile mit Endlosfasern verstärkt, hier eine lastpfadoptimierte Verstärkungsstruktur

Fraunhofer ICT

Zur Überführung maßgescheiderter zweidimensionaler Halbzeuge in dreidimensionale Strukturen stellt außerdem das Umformen mittels Metallwerkzeugen ein großserientaugliches Verfahren dar. Das Fraunhofer ICT betreibt Forschungsarbeit darin, wie sich Prozessparameter und -führung sowie der geometrische Komplexitätsgrad auf das Materialverhalten auswirken und sich die Formgebung entsprechend optimieren lässt.

Auch die Kombination des Umformens zweidimensionaler Gewebe oder Gelege mit

dem Spritzgießverfahren bietet weitere Ansätze zur Funktionsintegration und Versteifung. Der Spritzgießprozess ermöglicht die einstufige Herstellung leichter Strukturbauteile mit guten Festigkeitseigenschaften und ohne Nachbearbeitung. Die Wissenschaftler am Fraunhofer ICT nutzen Methoden der Prozessüberwachung zur dynamischen Parametersteuerung und vollautomatischen sowie reproduzierbaren Herstellung derartiger Bauteile.

Durch die Verwendung dieses „One Shot“-Prozesses lassen sich hochbelastete Strukturbauteile mit hoher Funktionsintegration zu geringen Kosten fertigen. Neben technischen Matrix-Kunststoffen gewinnen dabei zunehmend Hochtemperaturthermoplaste wie etwa PPS, PPA, PEI und PEEK an Interesse. In Kombination mit dem Hochtemperaturspritzgießen lassen sich Bauteile mit herausragenden Eigenschaften für neue Leichtbauanwendungen im Automobil- und Luftfahrt-Bereich herstellen.

sk

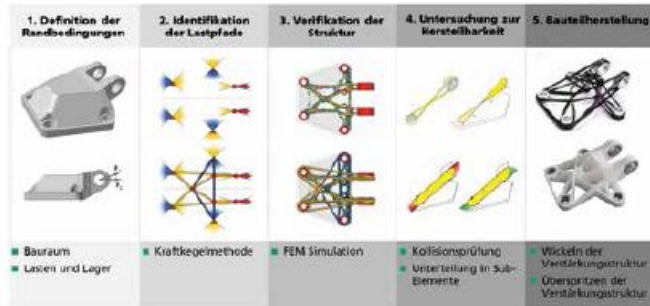
NACH DEM VORBILD DER NATUR

Auslegung von Spritzgießbauteilen für strukturelle Anwendungen

Die Natur betreibt effektiven Leichtbau, sowohl hinsichtlich der Geometrie als auch des Einsatzes von Verstärkungselementen. Thermoplastische Faserverbunde erlauben, in flexiblen und vielfältigen Herstellungsverfahren lastoptimierte Bauteile nach dem Vorbild der Natur zu entwickeln. So kann man zum Beispiel im Spritzgießprozess Faserverstärkungen auf Bauteilbereiche reduzieren, in denen höchste Belastungen auftreten.

An der Umsetzung dieses Leichtbauprinzips arbeiten Forscher des Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, indem sie aus Hybridroving komplex gewickelte Verstärkungsstrukturen für lastoptimierte thermoplastische Anwendungen entwickeln. Diese Strukturen sorgen für eine optimale Verstärkung entlang der Lastpfade und eine fasergerechte Lasteinleitung durch Schlaufenanschlüsse. Die Faserstrukturen werden anschließend im Spritzgießprozess in eine thermoplastische Kunststoffmatrix eingebettet. Die Forschungsarbeit beschränkt sich hierbei nicht nur auf die Verfahrensentwicklung zur automatisierten und großserientauglichen Herstellung der Bauteile, sondern schließt auch die konkrete Anwendungsentwicklung mit ein.

Eine an die Herstellungsprozesse und Eigenschaften der Verstärkungsstrukturen angepasste Methodik kann die Produktentwicklung direkt mit der Bauteilherstellung verknüpfen. Basis hierfür ist die Kraftkegelmethode von Prof. Claus Mattheck des Karlsruher Instituts für Technologie KIT. Diese Methodik erlaubt es, ohne aufwendige Simulationsrechnungen, topologieoptimierte Bauteildesigns zu entwickeln. Dieses Vorgehen wurde vom ICT an das Verfahren zur Herstellung von Verstärkungsstrukturen für thermoplastische Leichtbauteile angepasst und an einem Demonstrator umgesetzt (Abb.).



Entwicklungsmethodik für lokal endlosfaserverstärkte Spritzgießbauteile: vom Designraum zur optimierten Leichtbaustruktur.

Ausgehend von einem definierten Bauraum, angreifenden Lasten und Lagerungen können die Lastpfade mithilfe der angepassten Kraftkegelmethode identifiziert werden. Die entstehende Struktur wird zur Evaluierung mit einer FEM-Simulation abgeglichen. Anschließend wird die Herstellbarkeit der Verstärkungsstruktur für den 3D-Wickelprozess untersucht. Mithilfe definierter Kriterien lassen sich sowohl die Herstellbarkeit als auch mögliche Zerlegungen in Substrukturen bewerten, die den Herstellungsprozess vereinfachen, aber dennoch eine reproduzierbare Umsetzung gewährleisten. Basierend auf der entwickelten Verstärkungsstruktur kann nun das Spritzgießbauteil mit integrierter, lokaler Endlosfaserver-

stärkung konstruiert und gefertigt werden. Die aufgezeigte Entwicklungsmethodik ermöglicht kurze Taktzeiten und maßgeschneiderte Leichtbaulösungen. So können Spritzgießbauteile mit hoher Wirtschaftlichkeit für strukturelle Anwendungen eingesetzt und damit deren Spektrum deutlich erweitert werden.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Timo Huber,
M.Sc. Volker Heinze,
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfintztal,
Telefon +49 (0) 7 21/46 40-473,
E-Mail: timo.huber@ict.fraunhofer.de,
www.ict.fraunhofer.de