3 | 2021 65. Jahrgang www.adhaesion.com

adhäsion KLEBEN+ DICHTEN

Das Fachmagazin für industrielle Kleb- und Dichttechnik

Kleb- und Dichtstoffe
Lagerstabile, faserverstärkte Klebfilme

Anwendungen
Hybride Klebverbindungen im Leichtbau

Aus Forschung und Entwicklung
Neue klebtechnische Forschungsprojekte

Nachwachsende Rohstoffe

Entwicklung eines duroplastischen Verbundwerkstoffes

Entwicklung eines duroplastischen Verbundwerkstoffes

Der ökologische Fußabdruck für Kunststoffe steht schon seit längerem auch aufgrund der energieintensiven Herstellung in der öffentlichen Kritik. Vor diesem Hintergrund hat die Lorenz Kunststofftechnik gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) im Rahmen eines Forschungsprojekts Möglichkeiten zur Herstellung eines gewichtsoptimierten, duroplastischen Verbundwerkstoffes mit einem geringeren CO_2-Verbrauch erarbeitet.

Erste Ideen für umweltschonende Polymere kursierten bei der Lorenz Kunststofftechnik bereits im Nachgang der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015. Seitdem suchten die Experten für Duroplaste nach einem geeigneten Forschungspartner und fanden ihn im Jahr 2018 mit dem Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) aus Kaiserslautern. „Bereits bei früheren Projekten haben wir dem IVW Halbzeuge zur Verfügung gestellt und konnten daher auf eine gute und effiziente Zusammenarbeit zurückblicken", berichtet Peter Ooms, Direktor für Vertrieb und Geschäftsentwicklung bei der Lorenz Kunststofftechnik GmbH. „Im aktuellen Forschungsprojekt unterstützten wir das IVW mit unserem Knowhow und SMC-Materialien, aber auch bei den nachfolgenden Tests für die industrielle Fertigung. Das Institut aus Kaiserslautern übernahm dabei die Vorversuche im Labormaßstab sowie allgemeine Untersuchungen und die Entwicklung der Rezepturen für das neue Bio-SMC."

© IVW

Bild 1 > SMC-Anlage: In Zusammenarbeit mit dem Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) hat die Lorenz Kunststoff GmbH an Möglichkeiten der Herstellung eines duroplastischen Verbundwerkstoffes mit einem geringeren CO_2-Verbrauch geforscht.

Analyse der erforderlichen Parameter

In einem ersten Schritt erstellten Lorenz und das IVW gemeinsam ein Material-

Lastenheft. Dazu wurden etwa 30 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen befragt, für die ein solcher Duroplast interessant sein könnte – unter anderem Experten aus dem Elektrobereich, der Automotive-Branche und der industriellen Fertigung. „Unsere Umfrage hat ergeben, dass je nach Anwendungsbranche verschiedene Anforderungen an das Material gestellt werden. Fast alle Befragten legten jedoch Wert auf ein Life-Circle-Assessment (LCA), um Umwelt-Aspekte und CO_2-Reduzierung bei der Herstellung sowie die Recyclingfähigkeit abbilden zu können. Ein Ansatz dafür ist beispielsweise die Forschung an nachhaltigen Füllstoffen, Fasern und Harzen in der Herstellung von BMC- und SMC-Halbzeugen", ergänzt Ooms. „Auf Grundlage dieser Maßgaben wählten wir die in Frage kommenden biologischen Materialien zur Herstellung von SMC-Halbzeugen aus." In die engere Auswahl kamen dabei verschiedene biobasierte Leichtbau-Füllstoffe und -Fasern – beispielsweise Sonnenblumenkernschalenmehl oder Schilf.

In der nächsten Phase des Projekts bereitete das IVW die Charakterisierung und Herstellung des biobasierten SMC im Labormaßstab vor (*Bild 1*). „Dazu führten wir im Vorfeld erste Versuche mit verschiedenen Leichtbau-Füllstoffen und -Fasern durch", erläutert Dr.-Ing. Florian Gortner, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Verarbeitungstechnik des IVW. „Auf Basis dieser Ergebnisse wurden sämtliche notwendigen Parameter analysiert und überprüft, welche Materialien sich besonders gut eignen würden." Zu den hierbei ausgewerteten Daten zählten unter anderem etwa die Imprägnierbarkeit, Dichte, Viskosität sowie Verfügbarkeit der jeweiligen Rohmaterialien.

© IVW

Bild 2 > LKW-Verkleidung: Dank der erzielten Dichtereduktion eröffnen sich für das neue Bio-SMC als Leichtbauwerkstoff gerade in der Automotive-Branche neue Möglichkeiten.

© IVW

Bild 3 > Heckspoiler: Das teilweise biobasierte Halbzeug weist sehr gute Fließeigenschaften auf, wodurch das Füllen komplexer, verrippter Strukturen unter konventionellen Verarbeitungsparametern möglich ist. Es treten keine Entmischungen von Faser und Matrix auf.

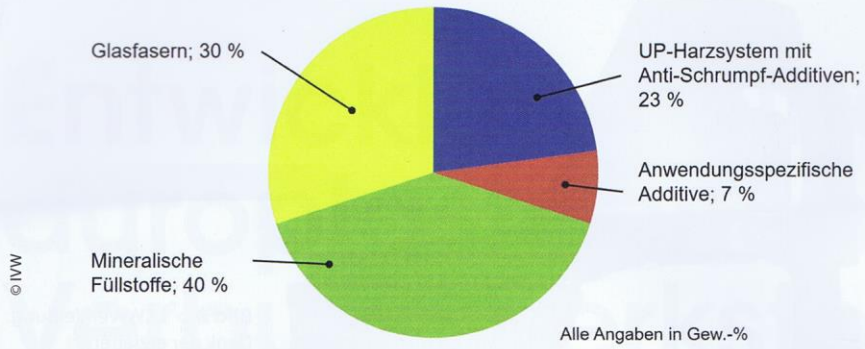

Bild 4 > Zusammensetzung der Rezeptur: Nach iterativen Testreihen konnten für verschiedene Harzsysteme passende Rezepturen entwickelt werden, die das jeweils für die Anwendung gewünschte Viskositäts-, Fließ- und Imprägnierverhalten aufzeigten.

Charakterisierung und Herstellung eines teilweise biobasierten Halbzeugs

Nachdem ein grundlegendes Verständnis der Rezeptur erarbeitet worden war, sodass die Wechselwirkungen der einzelnen Komponenten untereinander nachvollziehbar waren, wurde im nächsten Arbeitsschritt ein Demonstrator definiert (*Bild 2* und *Bild 3*). „Dieser Demonstrator in Form eines Schikanenbauteils half uns, das Fließ- und Formfüllverhalten des Werkstoffs zu prüfen und mit konventionellen SMC-Halbzeugen abzugleichen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen und Pressrheometer-Versuchen konnte ein Simulationsmodell erstellt werden, um das Fließverhalten abbilden und auch für weitere Werkzeuggeometrien vorhersagen zu können.", erklärt Gortner. „Daher war die Unterstützung durch die SMC-Experten von Lorenz besonders wertvoll – nur so konnten wir Fortschritte bei der Entwicklung erzielen." Das darauffolgende Hauptziel war die Vergleichbarkeit der verfügbaren SMC-Halbzeuge und die Schaffung einer soliden Basis für weitere Versuchsreihen. Dies konnte unter anderem an der Herstell- und Verarbeitbarkeit mit konventioneller Anlagen- und Prozesstechnik und an ausgewählten mechanischen Eigenschaften nachgewiesen werden.

Nachdem alle Spezifikationen durch die Zusammenarbeit mit Materiallieferanten, SMC-Experten, Zulieferern und einer ausgedehnten Literaturrecherche geklärt waren, wurde mit der ersten Entwicklung einer SMC-Harzpaste auf Basis konventioneller Füllstoffe begonnen. „Als Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt wählten wir ein UP-Harz und das dazu passende Anti-Schrumpf-Additiv, um die Grundlage der SMC-Rezepturentwicklung zu verstehen", so Gortner. „Weiterhin wurden zur Eindickung des Harzes Magnesiumoxid und ein internes Trennmittel sowie eine Farbpaste zum Einfärben der Halbzeuge verwendet. In Abhängigkeit von unseren Befragungsergebnissen gaben wir weitere Additive hinzu und passten die Harzpaste der Anwendung an."

Die Herausforderung bestand nach Angaben der Projektpartner in dieser Phase darin, das grundlegende Verständnis über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten in einer SMC-Rezeptur zu verstehen. Nach iterativen Testreihen konnten für verschiedene Harzsysteme zum großen Teil biobasierte Rezepturen entwickelt werden, die das jeweils gewünschte Viskositäts-, Fließ- und Imprägnierverhalten aufzeigten (*Bild 4*). Diese Rezepturen seien bei gleichen Fasermassengehältern mit den am Markt verfügbaren Rezepturen vergleichbar.

Einsatz im industriellen Maßstab

Auf diese Weise sei ein Halbzeug entwickelt worden, das über eine geringere Dichte als herkömmliches SMC verfügt. Dadurch eröffnen sich Einsatzmöglichkeiten als Leichtbauwerkstoff in verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise Automotive und E-Mobilität oder Bau-Infrastruktur. Um die ökologische Bilanz zu verbessern, habe sich das Unternehmen für die zu erwartende Kommerzialisierung der Projektergebnisse dazu entschieden, die Rohstoffe im regionalen Umkreis von 500 km zu beziehen. Der nachhaltige Kunststoff ist flammenfest nach UL 94 V0 4 mm HB und schimmelresistent.

Lorenz möchte in Zukunft verstärkt auf dieses neue Halbzeug für die industrielle Fertigung setzen. „Nachdem uns in Zusammenarbeit mit dem IVW nun die Umsetzung dieses Duroplasts gelungen ist, planen wir bereits weitere Optimierungsmöglichkeiten für die praktische Anwendung", so Ooms abschließend. „Aus dem Arbeitsalltag werden wir sicherlich noch weiteres wertvolles Feedback erhalten, um bestimmte Elemente in der Rezeptur zu verändern oder auch einzelne Parameter für spezielle Anwendungen individuell anzupassen."

Eine solche Optimierung könnte darin bestehen, die Anteile der Harzpaste mit den restlichen Materialien oder auch die Menge an Naturfaser zu variieren. Dadurch sei es möglich, dass für jeden Anwendungsfall das optimale Halbzeug in Bezug auf Dichte und mechanische Eigenschaften zur Verfügung steht. Auch ungesättigte Polyesterharze könnten ersetzt werden, um nicht nur die Umwelt zu schonen, sondern auch ein Gesundheitsrisiko für die tägliche Arbeit an Polymeren zu reduzieren oder sogar ganz zu eliminieren. „Ziel unseres Projekts war der Beweis, dass der Einsatz biobasierter Komponenten in Duroplast-Halbzeugen möglich ist", resümiert Gortner. „Dies konnten wir dank der tatkräftigen Unterstützung von Lorenz erfolgreich umsetzen und werden das Feedback aus der industriellen Fertigung weiter berücksichtigen." Davon versprechen sich Lorenz und das IVW eine weitere Entwicklung und Optimierung des Halbzeugs mit biobasierten Komponenten.

Förderhinweis

Das Forschungsprojekt wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen einer ZIM-Förderung (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) finanziell unterstützt. //

Kontakt

Lorenz Kunststofftechnik GmbH
Wallenhorst-Hollage
info@lomix.de
www.lomix.de

Institut für Verbundwerkstoffe (IVW)
Kaiserslautern
info@ivw.uni-kl.de
www.ivw.uni-kl.de