

Projektauftrag

Nachhaltige Elastomer-NFC-Nanokomposite für Leichtbauanwendungen

Ausgangssituation

In Anwendungsbereichen für Elastomere wie „Mobilität, Luftfahrt, Energietechnik und im Maschinenbau sind zunehmend leichte Materialien und Leichtbaukonstruktionen gefragt, welche ein hohes Einsparpotential für Energie und CO₂- Emissionen erwarten lassen. Um in Elastomerwerkstoffen Gewicht einzusparen bzw. die Dichte des Materials bei gleichbleibenden oder verbesserten physikalischen Eigenschaftsbild zu optimieren, ist es ein Weg, hoch-effektive Füllstoffe einzusetzen, welche eine Reduzierung des Anteils bei gleicher Verstärkung ermöglichen. Unter dem Aspekt nachwachsender Rohstoffe und Nachhaltigkeit ist der Einsatz von Cellulose-basierenden Füllstoffen wie nanofibrillierte oder nanokristalline Cellulose (NFC, NCC) vielversprechend. Als anisotrope Partikel (faserartig) besitzt NFC ein hohes Aspekt-Verhältnis, was eine im Vergleich zu sphärischen Partikeln deutlich erhöhte Polymer-Füllstoff-Kontaktfläche ähnlich wie bei CNT bedeutet. Dies lässt hohe, auch anisotrop einstellbare Verstärkungseigenschaften erwarten. Zum Beispiel zeigen geringe Mengen Nanocellulose (Nano fibrillated cellulose - NFC) in NR, XIIR oder NBR höhere Steifigkeiten, Zugfestigkeiten, thermische Stabilität, verbesserte Permeationsdichtigkeit sowie leicht erhöhte Leitfähigkeiten. Letzteres (speziell bei nanokristalliner Cellulose.

Die Herausforderung bei der Verwendung dieser Füllstoffklasse liegt zum einen in dem Wassergehalt, und zum anderen in der hohen Agglomeratbildungstendenz der OH-Gruppen tragenden Cellulose-Moleküle, welche im Vergleich zum Kautschuk eine hohe Polarität besitzen. Beide Aspekte bedingen die Entwicklung spezieller Einarbeitungsverfahren in eine Kautschukmatrix und die Erhöhung der Polymer-Füllstoffwechselwirkung durch gezielte chemische Modifizierungen der Oberfläche.

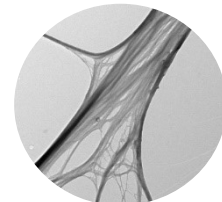


Abb. TEM-Aufnahme von NFC
(I. Weilert, DIK)

Ziel des Projekts

Das Ziel des geplanten Projekts ist die Entwicklung von neuen Cellulose-bzw. Cellulose-Hybrid-Nanokompositen mit niedriger Dichte für Leichtbau auf Basis von NR als nachwachsenden Rohstoff, epoxidierten NR und einem Synthesekautschuk wie z. B. CR oder ACM und spezieller kommerziell erhältlicher nanofibrillierter Cellulose –Typen (NFC) mit einem hohen Niveau an physikalischen Eigenschaften. Die Verwendung der anisotropen NFCs (hohes Aspekt-Verhältnis) lässt neben dem allgemeinen Verstärkungspotential eine Verbesserung der Permeationseigenschaften und Quellbeständigkeit von Elastomeren erwarten. Wesentliche Teilziele sind dabei das Erreichen einer hohen Dispersion der NFC in der Kautschukmatrix und die Weiterentwicklung eines hier einzusetzenden und in Vorarbeiten des DIK entwickelten Latex-Mischverfahrens hinsichtlich hoher Reproduzierbarkeit und wirtschaftlicher Nutzung. Ein weiteres Teilziel ist die Reduzierung des Energieaufwands für das Mischen der Komposite durch Anwendung der Latextechnologie.



Lösungsweg

1. Auswahl von verfügbaren vorzugsweise nanofibrillierten Cellulosematerialien (NFC`s) verschiedener Hersteller durch eine grundlegende Charakterisierung der Oberflächen und der Morphologie hinsichtlich z. B. Partikel- bzw. Fasergröße und Größenverteilung, spezifischer Oberfläche, Oberflächenenergie, Quellfähigkeit und Einfluss von Trocknungsverfahren auf die o. a. Eigenschaften.
2. Anwendung und Weiterentwicklung eines bestehenden energiesparenden dynamischen Latexmisch- und Co-Koagulationsverfahren zur Dispersion von NFC`s in Kautschukmatrices (NR, epox. NR- Synthese bzgl. niedrigem Epoxidierungsgrad, ausgewählte Synthesekautschuke wie CR oder ACM)
3. Alternativ zum Latexmischverfahren soll unter Variation der Art eines vorgeschalteten Trocknungsschrittes getrocknete und chemisch modifizierte NFC (z. B. Silan, Aminosilan, Oxidation/Hydrophobierung, etc.) im Schmelzmischverfahren in eine Kautschukmatrix eingearbeitet werden.
4. Herstellung von Hybridsysteme unter Einsatz von NFC in Kombination mit Ruß oder Kieselsäure (auch über NFC- Masterbatches).
5. Charakterisierung des Vulkanisationsverhaltens und der physikalischen Eigenschaften von NFC-Nanokompositen und von über Masterbatches hergestellter Hybridsysteme.

Projektorganisation:

- Beabsichtigte Förderung: Aif -IGF
- Laufzeit von 2,5 Jahre geplant.
- Teilnahme über projektbegleitenden Ausschuss
- Erwünscht sind vorhabensbezogen Leistungen (VAW)

Bei Interesse und Details Rückmeldung bis 30. März 2022 an

Deutsches Institut für Kautschuktechnologie
(DIK) e. V.
Prof. Dr. U. Giese,
Eupener Straße 33
30 519 Hannover
Email: ulrich.giese@DIKkautschuk.de