

BioC4HiTech

Entwicklung von biobasierten Kohlenstoff-Halbzeugen zur Herstellung von MMCs, CMCs und CFCs

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 36. AS PdZ - Nationale Projekte 2020	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2021	Projektende	30.06.2023
Zeitraum	2021 - 2023	Projektlaufzeit	27 Monate
Keywords	Nachwachsende Rohstoffe; Carbon; Keramik; Hochleistungswerkstoff;		

Projektbeschreibung

Im gegenständlichen Projekt sollen aus biobasierten Rohstoffen Carbon-Halbzeuge zur Herstellung von MMCs (Metal Matrix Composites), CMCs (Ceramic Matrix Composites) und CFCs (Carbon-Fiber reinforced Composites) entwickelt werden. Fossile Rohstoffe wie Graphit- und Kohlefilze, PAN/Pech-basierte C-Faser-Gewebe/Gelege, sowie hochreine Metalle und Halbmetalle sollen durch Naturfasern und Lignin bzw. Recyclingmaterialien ersetzt werden.

Klimaerwärmung und rückläufige Ölfunde erzwingen einen Umstieg auf erneuerbare Energien und Ressourcen. Das erfordert auch auf dem Gebiet der Werkstoffentwicklung eine Neuorientierung. Carbon-Verbundwerkstoffe vielfältigster Ausprägung spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie aufgrund ihrer Eigenschaften wie hohe mechanische Festigkeit, geringes spezifisches Gewicht, Hochtemperatur-beständigkeit und exzellente chemische Resistenz Schlüsselkomponenten in der Werkstoffentwicklung sind. Carbonfaser verstärkte Keramiken (CMCs), -Kohlenstoffe (CFCs) und -Metalllegierungen (MMCs) sind im Bereich der elektrischen, thermischen, tribologischen und Verschleißschutz-Anwendungen, auch unter abrasiven und oxidativen Bedingungen und hohen Prozesstemperaturen, Hightech-Werkstoffe der Zukunft. Biobasierte Rohstoffe kommen dabei derzeit jedoch nicht zum Einsatz. Aus neuartigen Duromer-gebundenen Naturfasercompositen (NFCs) werden mit Spritzguss, 3D-Granulatdruck und Presstechniken Grünkörper geformt. Diese werden anschließend durch Carbonisierung zu porösen Kohlenstoff Pre-Formen transformiert. Diese werden durch Infiltration mit Metallen, Halbmetallen und kohlenstoffhaltigen Bindemitteln zu MMCs, CMCs und CFCs weiterverarbeitet.

Bei dieser Prozess- und Materialentwicklung erfolgt eine Charakterisierung der Eigenschaften entlang der Prozesskette, wobei Materialdaten als Basis für Folgeentwicklungen gewonnen werden, z.B. zur Nutzung der biobasierten Materialien in elektrischen, thermischen, tribologischen und ballistischen Anwendungen und als Leichtbaumaterialien unter harschen/abrasiven Bedingungen. Über die Optimierung der duromeren NFC-Formulierungen für neue Verarbeitungsmethoden wie Spritzguss und 3D-Druck wird ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung und Optimierung von biobasierten Werkstoffen geliefert, wobei durch den Einsatz in Hochleistungsanwendungen eine sehr hohe Wertschöpfung generiert wird. Daneben können durch die Verwendung von biobasierten Materialien Carbon Pre-Formen mit bisher (mit petrochemischen Ausgangsstoffen) nicht realisierbaren Porenstrukturen hergestellt werden, wodurch neue Anwendungsfelder für die hergestellten Hochleistungswerkstoffe erschlossen werden.

Abstract

In this project, bio-based precursors for porous carbon pre-forms for production of MMCs (Metal Matrix Composites), CMCs (Ceramic Matrix Composites) and CFCs (Carbon-Fiber reinforced Composites) will be developed.

Fossil raw materials such as graphite and carbon felts, PAN/pitch-based C-fiber fabrics, as well as high-purity metals and semi-metals will be replaced by natural fibers and lignin or recycled materials.

Global warming and decreasing discovery of new oil wells force a transition to renewable energies and resources. This also requires a reorientation in the field of material development. Carbon composites in a wide variety of forms play a central role in this process, since their properties such as high mechanical strength, low specific weight, high-temperature resistance and excellent chemical resistance make them key components in materials development. Carbon fiber reinforced ceramics (CMCs), -carbons (CFCs) and -metals (MMCs) are high-tech materials of the future in electrical, thermal, tribological and wear protection applications, even under abrasive and oxidative conditions and high process temperatures. However, bio-based raw materials are currently not used in these applications.

Green bodies will be prepared from novel thermoset-based natural fiber composites (NFCs) using injection molding, 3D printing and pressing techniques. These are then transformed into porous carbon pre-forms by carbonization. These are further processed into MMCs, CMCs and CFCs by infiltration with metals, semi-metals and carbon-filled binders.

During this process and material development, the properties are characterized along the process chain. Material data obtained are used as a basis for subsequent developments, e.g. for the use of the bio-based materials in electrical, thermal, tribological and ballistic applications and as lightweight materials under harsh/abrasive conditions.

By optimizing the thermoset-based NFC formulations for new processing methods such as injection molding and 3D printing, a significant contribution is made to the development and optimization of bio-based materials, whereby a very high added value is generated by their use in high-performance applications. In addition, the use of bio-based materials makes it possible to produce carbon pre-forms with pore structures that were previously impossible (with petrochemical starting materials), thus opening up new fields of application for the high-performance materials produced.

Projektkoordinator

- Kompetenzzentrum Holz GmbH

Projektpartner

- RHP-Technology GmbH