



Bio-basierte umformbare & rezyklierbare Duromere

Bio-based reshapable & recyclable duromers

Bei Duromeren handelt es sich um starre, vernetzte Polymerketten, welche eine hohe chemische und thermische Stabilität aufweisen. Um diese Materialklasse permanent umformbar und rezyklierbar zu machen, können sogenannte kovalente adaptierbare Bindungen eingebaut werden, welche durch Beimengen eines geeigneten Katalysators bei erhöhten Temperaturen Austauschreaktionen herbeiführen. Diese haben zur Folge, dass das Material zu einem viskoelastischen Fluid wird, wodurch Recycling, Umformen, Heilung oder Verschweißen ermöglicht ist.

Bio-basierte Monomere

Das PCCL stellte in Kooperation mit der Technischen Universität Graz erstmals bio-basierte Katalysatoren her, welche Austauschreaktionen zwischen Ester-Bindungen und freien Hydroxyl-Gruppen beschleunigen. Als Ausgangsmoleküle wurden dazu Citronellol und Eugenol verwendet, die aus Zitrusfrüchten bzw. Nelken gewonnen werden können (Fig. 1). Aufgrund der vorhandenen Doppelbindungen, konnten die Katalysatoren kovalent in ein Thiol-En Netzwerk gebunden werden, wodurch der Katalysator nicht durch Migration verloren gehen kann.

Anwendungsfelder als Duromere

Die entwickelten Materialien werden nicht nur thermomechanisch charakterisiert, sondern auch auf ihre Umformbarkeit und Rezyklierbarkeit getestet. In Fig. 2 wird dargestellt, dass die Umformung sogar auf Mikrometer-Level erfolgreich anwendbar ist, was eine gezielte Änderung der Benetzbarkeit mit sich bringt. Außerdem konnten Glasfasern erfolgreich von der Polymermatrix abgetrennt werden.

Duromers are rigid, cross-linked polymer chains with high chemical and thermal stability. In order to make this material class permanently reshapable and recyclable, so-called covalent adaptable bonds can be introduced, which provoke exchange reactions by adding a suitable catalyst at elevated temperatures. As a result, the material becomes a viscoelastic fluid, which enables recycling, reshaping, healing or welding.

Bio-based Monomers

In cooperation with Graz University of Technology, the PCCL has

synthesized the first bio-based catalysts that accelerate exchange reactions between ester linkages and free hydroxyl groups. Citronellol and eugenol, which can be obtained from citrus fruits and cloves respectively, were used as starting materials (Fig. 1). Due to the double bonds available, the catalysts could be covalently attached in a thiol-ene network, preventing the catalyst from migration and leaching.

Application as Duromer

The developed materials are not only thermomechanically characterized, but also tested for their reshaping and recyclability. Fig. 2 shows that permanent reshaping can be successfully applied at micrometer level, which results in a controlled change in wettability. In addition, glass fibres could be effectively separated from the polymer matrix based on exchange reactions with the solvent. ▲

at a glance & contact

Funding: FFG COMET-Modul CHEMITECTURE, BMIMI, BMWET, Province of Styria
Partners: MUL-KC, PCCL, TU Graz



Dr. Elisabeth Rossegger
 elisabeth.rossegger@pccl.at
 +43 3842 429 - 6225



Priv.-Doz. Dr. Sandra Schlögl
 sandra.schloegl@unileoben.ac.at
 +43 3842 42962 - 0

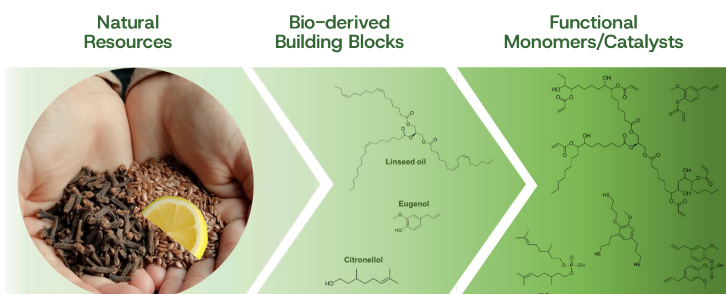


Fig. 1: Scheme of the generation of bio-based building blocks

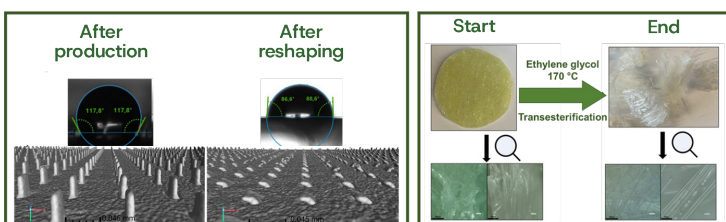


Fig. 2: Permanent reshaping of microstructures and polymer - glass fibre separation