

Repairecture

Innovative repair concepts for polymer-based materials and components along their life-time

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Projekttyp: Project 1.02 - Fast repairable dynamic covalent polymer networks without creep for a circular economy of crosslinked polymer components, 2024-2027, multi-firm



NEUE REPARATURKONZEPTE FÜR HOCH VERNETZTE POLYMERWERKSTOFFE

DIE ENTDECKUNG REVERSIBEL SCHALTBARER KATALYSATOREN ERMÖGLICHT DIE REPARATUR UND SELBSTHEILUNG VON TECHNISCH RELEVANTEN POLYMEREN.

Dynamisch kovalente Bindungen ermöglichen die Herstellung von Polymernetzwerken mit einzigartigen Funktionen wie Reparierbarkeit, Heilbarkeit, oder Rezyklierbarkeit. Aktuell liegt ein Hauptaugenmerk der Forschung auf dynamische Netzwerke - so genannte Vitrimere - die auf einer thermisch aktivierten Umesterung beruhen. Der Einsatz dieser neuen Materialklasse in technisch relevanten Anwendungen (bspw. Reparatur von Beschichtungen) ist jedoch schwierig, da die dynamischen Bindungen die Kriechfestigkeit der Werkstoffe herabsetzen.

Im COMET-Modul Repairecture wurde in einer Kooperation mit der Universität Innsbruck und der

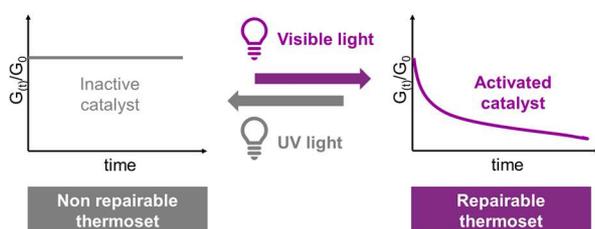
Universität Münster eine neue Katalysatorgruppe entdeckt, die ein reversibles Ein- und Ausschalten der Reparaturfunktion im Material ermöglicht. Durch Bestrahlung mit Licht wird die Aktivität des entsprechenden Katalysators durch die Farbe des Lichts (sichtbares Licht oder ultraviolettes Licht) gesteuert. Die Arbeiten wurden im renommierten Journal Advanced Materials veröffentlicht (<https://doi.org/10.1002/adma.202411307>).

Wirkungen und Effekte

Im nicht aktivierten Zustand des Katalysators verhält sich das Material wie ein klassisches Duomer und

SUCCESS STORY

besteht durch eine hohe Kriechfestigkeit (auch bei höherer Temperatur). Im Fall einer Reparatur kann der Katalysator durch Bestrahlung mit sichtbarem Licht kontrolliert aktiviert werden. Die katalysierten Austauschreaktionen führen bei Temperaturerhöhung zu einem viskoelastischen Materialfluss, der den Defekt entsprechend verschließt und repariert. Nach erfolgter Reparatur wird der Katalysator durch Bestrahlung mit UV-Licht deaktiviert und der Werkstoff verhält sich wieder wie ein typisches Duromer.

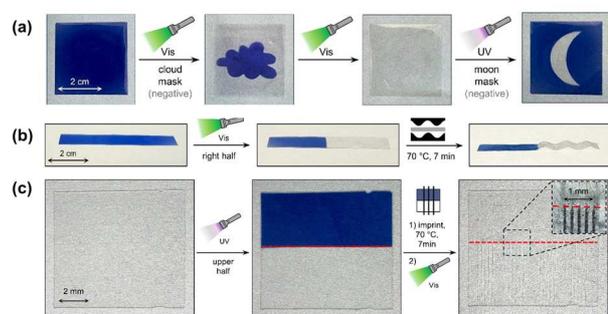


© PCCL, Prinzip der reversiblen Aktivierung der neuen Katalysatoren für die Reparatur von Duromeren mit hoher Kriechfestigkeit.

Zudem ermöglicht die Aktivierung des Katalysators durch Licht eine örtliche Kontrolle sodass Defekte und Fehlstellen zielgenau repariert werden können ohne

das umgebende Material zu beeinflussen. Dies stellt einen erheblichen Fortschritt in der Entwicklung von reparierbaren Beschichtungen dar.

Die neuen Katalysatoren sind darüber hinaus Wegbereiter für die Fertigung von weichen Strukturen mit zusätzlichen Funktionen. Die Vielseitigkeit der neuen Werkstoffe ermöglicht unter anderem ein reversibles Schreiben und Löschen durch Licht, sowie das reversible Einschreiben von Mikrostrukturen durch Imprintlithographie. Dies lässt die Implementierung neuer Fertigungsverfahren für Mikrofluidik- und Elektronikanwendungen zu.



© PCCL, lokales und reversibles (a) Schreiben mit Licht, (b) Umformen von weichen Polymerwerkstoffen und (c) Einschreiben von Mikrostrukturen mittels Imprintlithographie.

Projektkoordination (Story)

Priv.-Doz. Dr. Sandra Schlögl
Division Manager
Polymer Competence Center Leoben GmbH
sandra.schloegl@pccl.at

PCCL GmbH

Sauraugasse 1
8700 Leoben
T +43 (0) 3842 42962-0
office@pccl.at
www.pccl.at

Projektpartner

- Mitsui Chemicals Europe GmbH, Deutschland
- eologix sensor technology gmbH, Österreich
- Graz University of Technology, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- University of New South Wales, Australien

Das COMET-Modul Projekt Repairecture wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW und den Ländern Steiermark und Oberösterreich gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet