

Polymers4Hydrogen
Dekarbonisierung der Energieinfrastruktur durch neuartige Polymere

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Einzelprojekt: Neue Ansätze und Charakterisierungseigenschaften für verstärkte Polymere mit maßgeschneiderten Füllstoff-Matrix-Grenzflächen für Hochdruckumgebungen, 01/2020-12/2023, multi-firm



OPTIMIERTE DICHTUNGEN FÜR H₂-GAS-UMGEBUNGEN

ENTWICKLUNG VON NEUEN MATERIALIEN UND CHARAKTERISIERUNGSMETHODEN ZUR VERBESSERUNG DER DICHTUNGSEIGENSCHAFTEN GEGENÜBER WASSERSTOFF

Polymere für Hochdruck-Wasserstoffgasspeicher

Als Reaktion auf die Klimakrise, mit der die Welt konfrontiert ist, hat die Europäische Union 2019/20 einen Green Deal vorgelegt, mit dem Ziel bis 2030 die Nettoemissionen von Treibhausgasen um mindestens 55% gegenüber 1990 zu senken und bis 2050 einen klimaneutralen Kontinent zu erreichen. Daher wird Wasserstoff als sauberer Energieträger und praktikablem sowie günstigem Energieträger viel Aufmerksamkeit zuteil. Dennoch erfordert die Entwicklung von Systemen für Bordtanks mit höherer Reichweite und Schnellbetankungsmöglichkeiten an Tankstellen Werkstoffe, welche bei bis zu ~100 MPa und in einem weiten Temperaturbereich (- 40 bis 85 °C) funktionieren, um die Anforderungen der Zukunft zu erfüllen. Austritte durch Dichtungen aufgrund von Permeation und mögliche mechanische Schäden durch harsche

Bedingungen sind ein großes Problem aus wirtschaftlicher und sicherheitstechnischer Sicht. Die Menge des im Dichtungsmaterial gelösten Gases beeinflusst den Materialabbau sowie mögliche mechanische Schäden unter zyklischen Belastungsbedingungen. Daher ist es von großem Interesse, Materialien für Dichtungsanwendungen zu entwickeln, insbesondere Elastomere oder thermoplastische Elastomere, die in weiten Temperaturbereichen und unter zyklischen Druckbelastungen intakt bleiben und die Dichtungseigenschaften beibehalten.

Daher werden am Polymer Competence Center Leoben GmbH neuartige Polymere und fortgeschrittene Charakterisierungsmethoden für Hochdruck-Wasserstoff-Systeme im Rahmen des COMET-Moduls „Polymers4Hydrogen“ entwickelt.

Neue Füllstoffstrategien für verbesserte Barriereigenschaften

Die Gasaufnahme in Dichtungsmaterialien, Gaslöslichkeit sowie Diffusion durch das Material können durch den Einbau von Füllstoffen in die Matrix kontrolliert werden. Dieser Effekt kann verstärkt werden durch den Einsatz zweidimensionaler Füllstoffe mit einem hohen Aspektverhältnis, da der Pfad der durchdringenden Gasmoleküle verlängert wird.

Allerdings müssen hierfür die Füllstoff-Matrix-Grenzfläche sowie die homogene Verteilung der Füllstoffe optimiert werden. Ein Ansatz innerhalb dieses Moduls ist in Abbildung 1 gezeigt, in der die Exfolierung der Füllstoffe, die Oberflächenmodifizierung und die Einbindung in die Matrix betrachtet werden.

Entwicklung neuartiger Dichtungsmaterialien und Charakterisierungstechniken

Maßgeschneiderte Elastomermaterialien, die geeignet sind, um in weiten Temperaturbereichen hohen Drücken unter zyklischen Belastungen standzuhalten, wurden im Rahmen des COMET-Moduls entwickelt. Im Konsortium wurden Prüfaufbauten entwickelt, um diese Materialien bis zu 100 MPa H₂ Druck bei verschiedenen Temperaturen auszusetzen, und einen

möglichen Materialabbau der Komponenten unter realistischen Bedingungen zu charakterisieren. Die Ergebnisse zeigen signifikante Verbesserungen der entwickelten Materialien bezogen auf Schadensmodi und chemischen/mechanischen Materialabbau. Darüber hinaus wurden Materialcharakterisierungsmethoden im Labormaßstab entwickelt, die betriebsnahe Bedingungen nachstellen, bei denen eine komplexe Belastung unter zyklischen Expositionsbedingungen und plötzlicher Gasfreisetzung zu erwarten ist. Dies zeigt die Relevanz bestimmter mechanischer und bruchmechanischer Eigenschaften auf mögliche Schadensmodi, und ist hilfreich in der Materialentwicklung sowie in der Prozessoptimierung. Damit erweitern die Ergebnisse dieses Moduls den Stand der Technik in Bezug auf Dichtungslösungen in H₂-Hochdruckgassystemen, um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.

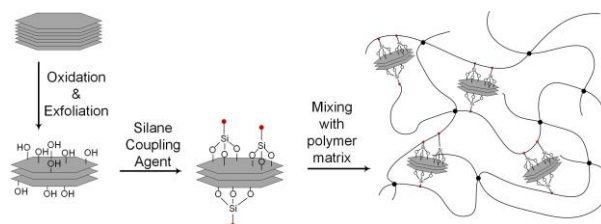


Abbildung 1: 2D Füllstoff-Exfolierung, Oberflächenmodifizierung und anschließende Einbettung in die Polymermatrix.

Projektleitung (Story)

DI Dr. Markus Wolfahrt / Dr. Winoj Balasooriya

PCCL GmbH

Roseggerstraße 12, 8700 Leoben

T +43 (0) 3842 42962-0, office@pccl.at, www.pccl.at

Projektpartner

- Arlanxeo Deutschland, DE
- SKF Sealing Solutions Austria, AT
- Polytecnico di Milano, IT
- Contitech Rubber Industrial, HU
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, DE
- Montanuniversität Leoben, AT

This success story was provided by the Polymer Competence Center Leoben GmbH and by the mentioned project partners for the purpose of being published on the FFG website. The project Polymers4Hydrogen is a COMET Module within the COMET – Competence Centers for Excellent Technologies Programme and funded by BMK, BMDW and State Government of Styria. The COMET Programme is managed by FFG. Further information on COMET: www.ffg.at/comet.