

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



NEUE POLYMERE ZUR VERBESSERUNG DER DICHTUNGSEIGENSCHAFTEN GEGENÜBER WASSERSTOFF

ENTWICKLUNG VON NEUARTIGEN POLYMEREN SOWIE CHARAKTERISIERUNGSMETHODEN ZUR VERBESSERUNG DER DICHTUNGSEIGENSCHAFTEN FÜR ZUKÜNFTIGE HOCHDRUCK-H₂-GASENERGIESYSTEME.

Polymere für Hochdruck-Wasserstoffgasspeicher

Im Zuge der laufenden Maßnahmen zur erheblichen Verringerung der Treibhausgasemissionen besteht großes Interesse darin alternative Brennstoffe zu nutzen und gleichzeitig die Energieversorgung aufrechtzuerhalten, um das Wirtschaftswachstum und die Wettbewerbsfähigkeit zu fördern. Im Allgemeinen sind erneuerbare Energiequellen wie Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme, Biomasse usw. in hohem Maße von den Wetterbedingungen und zeitlichen Schwankungen abhängig, wodurch das Netz instabil und Energie nicht wirtschaftlich eingesetzt wird. Daher wird Wasserstoff (H₂) weithin als kostengünstige und langfristige Energiespeichermethode angesehen, die auch den Ausbau der erneuerbaren Energiewirtschaft

fördern kann. Wasserstoff wird durch Elektrolyse, idealerweise mit Ökostrom, erzeugt und kann fossile Brennstoffe z. B. in Straßenfahrzeugen, im Schienenverkehr, in der Luftfahrt, in der Schifffahrt, bei Weltraummissionen sowie im Haushalt ersetzen. Insbesondere in Brennstoffzellenfahrzeugen (FCV), bietet H₂ Vorteile gegenüber batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (BEV). BEVs speichern Strom in Lithium-Ionen-Batterien, die mit externem Strom wieder aufgeladen werden können, wenn sie leer sind. FCVs hingegen erzeugen den Strom an Bord des Fahrzeugs nach Bedarf mit Hilfe von gespeichertem Wasserstoff und einer Brennstoffzelle, wobei als einziges Nebenprodukt Wasser entsteht. Für den Verkehrssektor ist das Gewicht ein begrenzender Faktor, und in diesem

Fall ist das Gewicht des Wasserstoffspeichers zusammen mit der Brennstoffzelle viel geringer als das der Lithium-Ionen-Batterien. Derzeitige Prognosen gehen davon aus, dass Wasserstoff bis 2050 24 % des europäischen Energiebedarfs decken könnte. Dies erfordert jedoch Verbesserungen und Weiterentwicklungen der Technologien für die mehrstufige Speicherung und Bereitstellung zwischen Produktion und Endverbrauch. Polymere mit ihren einzigartigen Eigenschaften spielen dabei eine entscheidende Rolle. 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. Im Rahmen des COMET-Moduls "Polymers4Hydrogen" beschäftigte sich ein Team von Experten daher mit der Entwicklung neuartiger Polymermaterialien und fortschrittlicher Charakterisierungstechniken für Hochdruck-Wasserstoffsysteme.

Neue Füllstoffstrategien für verbesserte Barriereigenschaften

Es wurden mehrere Elastomertypen entwickelt, die bis zu ~100 MPa und in weiten Temperaturbereichen (-40 bis 85 °C) eingesetzt werden können. Darüber hinaus wurden diese Werkstoffe so optimiert, dass sie den Versagensarten widerstehen, z. B. der schnellen Gasdekompression (RGD), der Verschlechterung der

Eigenschaften unter zyklischen Belastungsbedingungen und der Alterung unter H₂-Hochdruck. Die beste Materialformulierung, ein Nitrilkautschuktyp, wurde zusätzlich zum Ruß mit 2D-Füllstoffen (mit hohem Aspektverhältnis) ausgestattet, was zu einer geringeren Gaspermeation durch das Material führt. Um dies zu erreichen, mussten die 2D-Füllstoffe eine gute Verteilung und Ausrichtung aufweisen, was durch Modifikationsschritte in den hauseigenen Laboreinrichtungen erreicht wurde. Abb. 1 zeigt die Ergebnisse der im industriellen Maßstab hergestellten Typen mit Struktosil 45AM als 2D-Füllstoff. Damit erweitern die Ergebnisse dieses Moduls den Stand der Technik in Bezug auf Dichtungslösungen in H₂-Hochdruckgassystemen, um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.

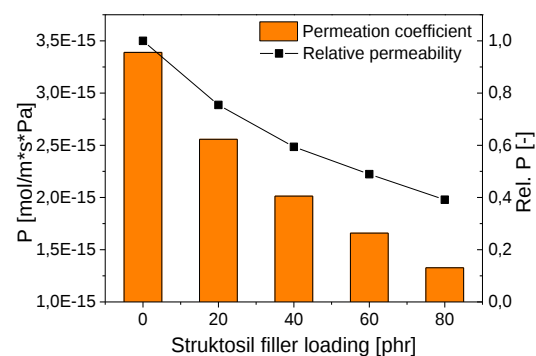


Abbildung 1: Verbesserung der Barriereigenschaften durch 2D-Füllstoffe.

Projektleitung (Story)

DI Dr. Markus Wolfahrt / Dr. Winoj Balasooriya

PCCL GmbH

Sauraugasse 1, 8700 Leoben

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

Projektpartner

- Arlanxeo Deutschland GmbH, DE
- SKF Sealing Solutions Austria, AT
- Politecnico di Milano, IT
- Contitech Rubber Industrial Kft, 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.