

H2toPipe

Neuartige Materialien für den effizienten Transport von grünem Wasserstoff im österreichischen Gasnetz

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 8. Ausschreibung	Status	laufend
Projektstart	01.10.2022	Projektende	30.09.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Wasserstoff; Transport; Permeation; Lebensdauer;		

Projektbeschreibung

Die Umwandlung mittels erneuerbarer Energie in Wasserstoff sowie dessen Speicherung und Transport ist eine der zukunftssträchtesten Formen zur Sicherung einer nachhaltigen Energiewirtschaft.

Für eine Verteilung von Wasserstoff können bestehende Polyethylen-Gasnetze verwendet werden. Durch die hohe Flüchtigkeit von Wasserstoff, geht dabei jedoch viel ungenützte Energie verloren. Zusätzlich ist bis dato nicht bekannt, ob und wie sich der Transport von Wasserstoff auf den Werkstoff Polyethylen hinsichtlich der zu erwartenden Lebensdauer der Rohre auswirkt.

Im Projekt H2toPipe sollen genau diese zwei Fragestellungen bearbeitet werden.

Wie können Polyethylen-Werkstoffe hinsichtlich einer besseren Barrierewirkung gegenüber Wasserstoff optimiert werden?
Welche Lebensdauer der Rohrleitungen kann im Vergleich zum Transport von herkömmlichem Erdgas erreicht werden?

Durch die gezielte Modifikation der Materialmorphologie, sowie dem Einsatz von Füllstoffen und Barrierschichten soll in H2toPipe die Permeationseigenschaft von Polyethylen massiv verbessert werden. Zusätzlich werden bruchmechanische Methoden verwendet um die zu erwartende Lebensdauer von Polyethylen unter dem Einfluss von Wasserstoff zu analysieren.

Abstract

The conversion by means of renewable energy into, as well as the storage and transport of hydrogen, is one of the most promising forms for securing a sustainable energy economy in the future.

Existing polyethylene gas pipe networks can be used to distribute hydrogen. However, due to the high volatility of hydrogen, a lot of unused energy is lost in the process. In addition, it is not yet known whether and how the transport of hydrogen affects polyethylene with regard to the expected service life of the pipes.

In the H2toPipe project, precisely these two questions are to be addressed.

How can polyethylene materials be optimised with regard to a better barrier effect against hydrogen?

What service life of the pipes can be achieved compared to the transport of conventional natural gas?

The permeation properties of polyethylene are to be massively improved in H₂toPipe through the targeted modification of the material morphology and the use of fillers and barrier layers. In addition, fracture mechanics based methods will be used to analyse the expected service life of polyethylene under the influence of hydrogen.

Endberichtkurzfassung

Eine zentrale Herausforderung zukünftiger und nachhaltiger Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Systeme besteht darin, die geforderten Mengen an Energie am richtigen Ort und zur richtigen Zeit verfügbar zu machen. Eine Möglichkeit überschüssige Energie aus erneuerbaren Quellen, die zum unmittelbaren Zeitpunkt der Erzeugung keinen Abnehmer finden, zu verwerten, stellt die Umwandlung in Wasserstoff (H₂) mittels Elektrolyse dar. Der Nachteil der Verwendung von H₂ ist die schwierige Lagerung, bzw. der Transport ohne Verluste. Eine Speicher- bzw. Transportmöglichkeit von gasförmigen H₂ ist die Einspeisung in vorhandene Gasnetze, die zu einem großen Teil aus Polyethylen (PE)-Rohren bestehen. Für eine großflächig angelegte Verwendung der bestehenden Gasnetze ergeben sich jedoch zwei große Fragestellungen, die für einen effizienten, ressourcenschonenden und sicheren Einsatz zu beantworten sind. Gibt es eine negative Auswirkung auf die verwendeten PE-Rohrmaterialien und können derartige Systeme effizient betrieben werden?

Im gegenständlichen Projekt konnten mit Hilfe der Partner beide Fragen bearbeitet und Großteils beantwortet werden. Untersuchungen an bis zu 5 Jahre mit reinem Wasserstoff betriebene Leitungen aus PE zeigten, dass es zu keiner nachweislichen Verschlechterung, oder zu einem Angriff des Materials gekommen ist.

Die Untersuchungen hinsichtlich des Permeationsverhaltens zeigten, dass die Permeationsrate in Polyethylene stark von der Dichte des Grundwerkstoffs abhängt. Während innerhalb einer PE Werkstoffklasse (z.B. PE80, PE100,...) bei Prozessnahen Verarbeitungsbedingungen keine großen Unterschiede feststellbar waren, so zeigten Untersuchungen an Rohren aus den 1970er und 1980er Jahren doch deutlich geringere Dichte- und simultan höhere Permeationswerte. Daher konnte im gegenständlichen Projekt keine signifikanten Unterschiede im Permeationsverhalten innerhalb einer Werkstoffklasse durch Beeinflussung der Kristallmorphologie erreicht werden. Große Reduktionen in der Permeation konnten jedoch durch die Verwendung mineralischer Füllstoffe erreicht werden. Hier konnte die Permeationsrate teilweise um >40% gesenkt werden. Bei der Verwendung mineralischer Füllstoffe muss jedoch auch die potentiell einhergehende Versprödung des Matrixwerkstoffes berücksichtigt werden. Bei Untersuchungen konnten jedoch Rezepturen gefunden werden, die zu signifikanten Verringerungen der Permeationsrate, bei gleichbleibendem Widerstand gegenüber langsamen Risswachstum führten.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben

Projektpartner

- agru Kunststofftechnik Gesellschaft m.b.H.
- PIPELIFE Austria GmbH & Co KG
- Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW)

- Borealis GmbH
- DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- agru Kunststofftechnik Gesellschaft m.b.H.