FILK Freiberg Institute

HERSTELLUNG NEUARTIGER SPERRSCHICHTEN AN ELASTOMEREN DICHTUNGSMATERIALIEN ZUR VERMINDERUNG DER PERMEATION DES KÄLTEMITTELS R744 (CO2)

BMWi IGF 32 EWBR | Laufzeit: 04.2018 – 03.2021 | Christian Hanzelmann, ILK Dresden; Frauke Junghans, FILK Freiberg; Anett Müller, Tino Riske, IPF Dresden

Kategorien: **Dünnbeschichtungen**

AUSGANGSSITUATION

Stationäre und mobile Kälteanlagen sind an der Emission von (teil)-fluorierten Treibhausgasen (HFKW) seit Jahren maßgeblich beteiligt. Daher werden nunmehr Entwicklungsarbeiten zur Nutzung des natürlichen Kältemittels Kohlendioxid (CO_2, R744) in z. B. mobilen Klimaanlagen in PKWs forciert. Mit dem Einsatz von CO_2-Kältemittel sind jeweils auch besondere Anforderungen an die Dichtheit der Kälteanlagen und damit an die verwendeten Dichtungsmaterialien verbunden. Vor allem die bei einer CO_2-Klimaanlage auftretenden höheren Temperaturen und Drücke und das ausgeprägte Permeationsverhalten des CO_2 gegenüber polymeren Werkstoffen erfordern eine Anpassung des Gesamtsystems und auch der verwendeten Dichtungsmaterialien.

PROJEKTZIEL

Das Ziel des Forschungsvorhabens PerCO bestand in der Entwicklung und Herstellung von flexiblen Dichtungsmaterialien auf Basis preiswerter, kommerziell verfügbarer Elastomermaterialien durch eine gezielte Oberflächenmodifizierung zum Einsatz als CO_2-Permeationsbarriere für Kälte- und Klimaanlagen in der stationären und mobilen Kältetechnik.

LÖSUNGSWEG

Es wurden zunächst zwei Messverfahren (weiter-)entwickelt – zum einen die Bestimmung der CO_2-Permeation bei flächigen Elastomermaterialien und an O-Ringen und zum anderen ein Permeations-Schnelltest, der eine qualitative und quantitative Bewertung der erzeugten Beschichtungen hinsichtlich der Permeation ermöglicht.

Mittels der Oberflächenmodifizierungsverfahren – Gasphasenfluorierung, AD-Plasmaverfahren, Plasmaparylen-Abscheidung – wurden Beschichtungen auf den Elastomeren vorgenommen.

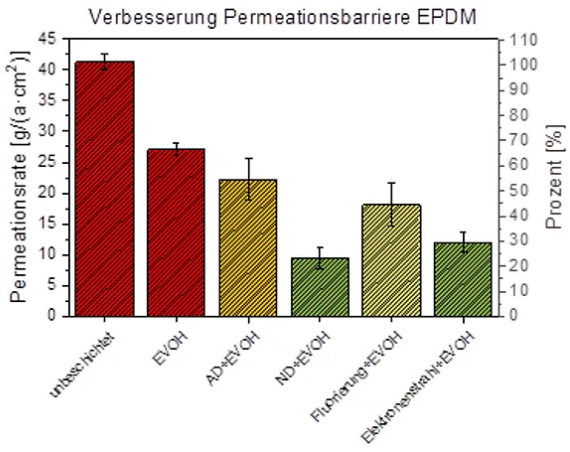

Abb. 1: Verbesserung der Permeationsbarriere auf EPDM bei unterschiedlichen Vorbehandlungsmethoden

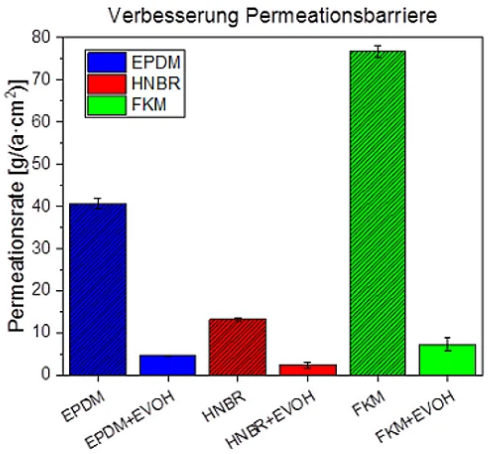

Abb. 2: Verbesserung der Permeationsbarriere durch EVOH auf HNBR und FKM im Vergleich zu EPDM

ERGEBNISSE | NUTZEN

Mit den geplanten Oberflächenmodifizierungsverfahren konnten erste Verbesserungen auf EPDM-Flachmaterial erreicht werden – bei der Plasmaparylenabscheidung betrug die Reduzierung der CO_2-Permeation bis zu 39 % – allerdings traten Haftungsprobleme der Beschichtungen auf dem Bulkmaterial auf. Die Plasmabeschichtung und die Fluorierung erwiesen sich als nicht geeignete Verfahren. Daher wurde ein weiteres Modifizierungsverfahren (EVOH – Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer-Beschichtung) hinzugezogen. Hiermit konnte eine signifikante Verringerung der Permeationsrate um 80 bis 90 % für die Elastomere EPDM, HNBR und FKM bei gleichzeitig sehr guter Haftung der Beschichtung mit vorgeschalteter Niederdruck-Plasmabehandlung erzielt werden (Abb. 1 und 2).

Die auf flächigem Elastomer gewonnenen Ergebnisse konnten erfolgreich auf O-Ring-Dichtungen (3D) übertragen werden und es ließen sich Verringerungen der Permeationsrate bei EPDM-O-Ringen von bis zu 66 % realisieren.

Die Ergebnisse können einen Beitrag leisten, die Kosten für qualitativ hochwertige Dichtungen für R744-Kälte- und Klimaanlagen zu senken und damit Hindernisse für den Einsatz des umweltfreundlichen, natürlichen Kältemittels R744 auch im Bereich der PKW-Klimatisierung abzubauen.

Bericht anfragen

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben 32 EWBR der Forschungsvereinigung DECHEMA e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages