

Entwicklung von Zeolithmembranen für die precombustion Gasaufbereitung in Kraftwerksanlagen

Christiane Günther, Hannes Richter, Ingolf Voigt

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Institutsteil Hermsdorf

Um eine möglichst effektive Energiegewinnung aus Kohle und Gas für moderne Kraftwerke und Vergasungsanlagen zu erreichen, werden neue Technologien für die CO₂-Abgasreduktion angestrebt. Dies kann beispielsweise durch die Einführung von gastrennenden Membranen erreicht werden, welche mit signifikant geringeren Wirkungsgradverlusten arbeiten als konventionelle Trennungstechnologien. Die gastrennenden Membranen sollen eingesetzt werden um die technisch relevanten Gase (H₂, CO₂, N₂ und O₂) in fossilen Kraftwerken abzutrennen. Bei der Kohlevergasung mit Wasserdampf werden H₂ und CO_x vor der Verbrennung („precombustion“) getrennt, um die Verbrennung mit reinem Wasserstoff zu betreiben. Für diesen Verwendungszweck ist es wichtig Membranen hoher H₂/CO₂-Selektivität, H₂-Permeanz und hoher thermischer und hydrothormaler Beständigkeit zu entwickeln.

Zeolithe sind nanoporöse Gerüstsilikate, die, abgeschieden als dünne, geschlossene Schicht auf einem porösen Träger, vergleichsweise preiswerte Membranen hoher Stabilität und Selektivitäten ergeben können. Die Porengröße des Zeolithen Sodalith (SOD) entspricht in etwa dem Moleküldurchmesser von Wasserstoff. Daher sind Sodalithmembranen Kandidaten für die H₂/CO₂-Trennung. Es wurden SOD-Membranen auf porösen Trägerrohren aus α -Al₂O₃ und γ -Al₂O₃ synthetisiert. Die Rohre wurden zunächst mit Zeolithkristallen bekeimt. Es wurden Nanokristalle (Nano-seeds) und aufgemahlene Pulver (Schlickertechnik) eingesetzt und die Bekeimungsbedingungen, wie pH-Wert variiert.

Bei der anschließenden Synthese unter hydrothermalen Bedingungen verwuchsen die Keime zu geschlossenen Schichten (Abb. 1). Die Qualität der Membranen wurde durch Bestimmung der Flüsse für verschiedenen Gase (Einzelgaspermeation) überprüft.

Nicht in allen Fällen entstanden gleichmäßig strukturierte und selektiv trennende Schichten. Die besten Membranen wurden durch Bekeimung bei einem pH-Wert von 9 auf α -Al₂O₃ präpariert. Durch diese Membranen permeierte H₂ 12 bis 14 mal schneller als CO₂, so dass aussichtsreiche Kandidaten für die weiteren Entwicklungen einer Membran für die precombustion Gasaufbereitung zur Verfügung stehen.

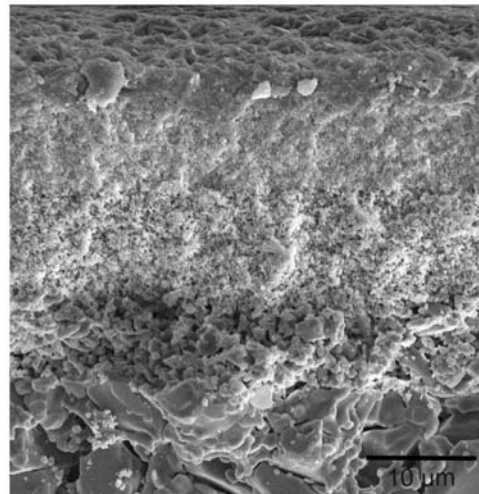


Abb. 1 REM-Aufnahme des Querschnitts einer SOD-Membran

Danksagung

Gefördert durch die Helmholtz-Allianz MEM-BRAIN, ein Instrument des Impuls und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft.