

Hohlfasermembranen aus Celluloseacetat für die Anwendung in der Vorwärtsosmose

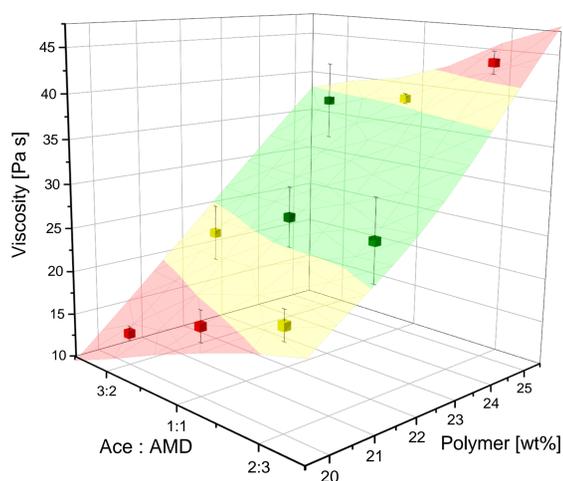
Tobias Götz, Birk Achenbach, Thomas Schiestel

Motivation

Zu den Spätfolgen des Braunkohletagebaus in Deutschland gehört die großflächige Eisen- und Sulfatbelastung von Grund- und Oberflächenwässern. Im Projekt SULFAMOS soll ein Vorwärtsosmose Verfahren entwickelt werden, um das belastete Wasser zu reinigen und das Sulfat als Gips nutzbar zu machen. Dazu werden am IGB Hohlfasermembranen entwickelt, die einen hohen Rückhalt für Sulfat besitzen und die selektive Trennschicht auf der Membranaußenseite tragen, damit diese direkt in Tauchmodulen eingesetzt werden können.

Herstellung der Hohlfasern

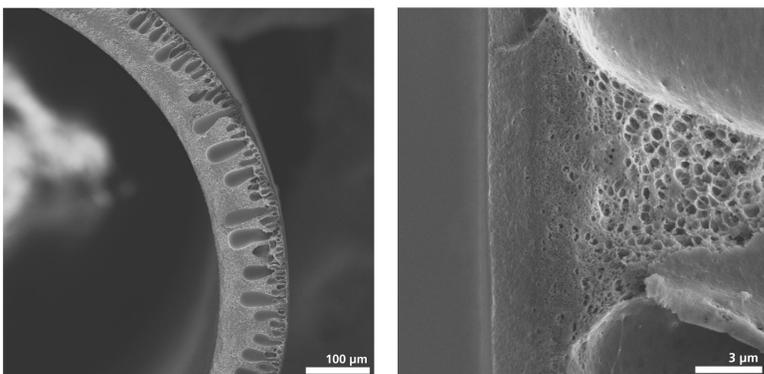
Die Hohlfasermembranen wurden unter Verwendung von unterschiedlichen Verhältnissen von Celluloseacetat (CA), Aceton (Ace) und dem grünen Lösungsmittel Agnique® AMD 3 L (AMD) in den Spinnmassen hergestellt.



Von den neun untersuchten Zusammensetzungen konnte mit drei Spinnmassen ein stabiler Spinnprozess etabliert werden (grün markiert). Die übrigen Spinnmassen ließen sich entweder nicht zu Hohlfasern verarbeiten (rot markiert) oder es konnte kein stabiler Prozess etabliert werden (gelb markiert).

Hohlfaserstruktur

Die mittels Nichtlösemittel-induzierter Phaseninversion hergestellten Fasern besitzen, wie in den elektronenmikroskopischen Aufnahmen gezeigt, eine dichte Schicht auf der Membranaußenseite. Darunter zeigt sich eine Schwammstruktur mit vereinzelt Makroporen.

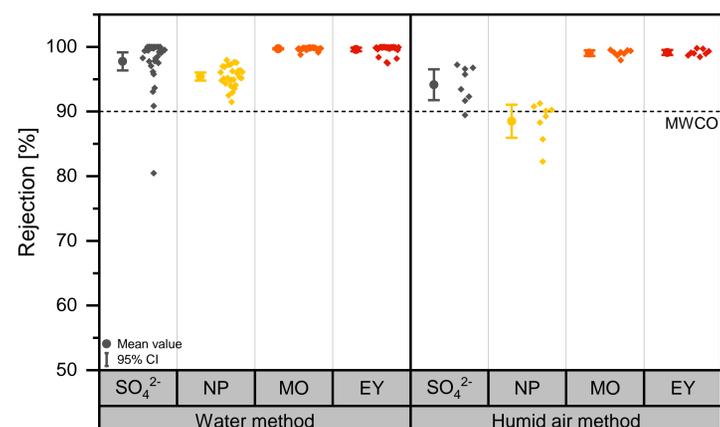


Fazit

Für das Projekt können Hohlfasermembranen aus Celluloseacetat im Pilotmaßstab (100 m) hergestellt werden, welche einen hohen Rückhalt für Sulfat (> 90 %) aufweisen und aufgrund ihrer selektiven Trennschicht auf der Membranaußenseite für die Vorwärtsosmose und somit für die Sulfatabreicherung geeignet sind.

Membraneigenschaften

Die Hohlfasermembranen wurden nach dem Spinnprozess entweder in Wasser (95°C) oder feuchter Luft (95°C, 98% RH) thermisch nachbehandelt. Anschließend wurde deren Trenngrenze (MWCO, *molecular weight cut-off*) mittels Nanofiltration von anionischen Farbstoffen wie Eosin Y (EY), Methylorange (MO), 4-Nitrophenol (NP) und Magnesiumsulfat (SO_4^{2-}) bestimmt. In beiden Fällen lag der MWCO unter 100 g mol^{-1} , wobei die in feuchter Luft getemperten Membranen einen geringeren 4-Nitrophenol-Rückhalt aufwiesen.



Im Projekt SULFAMOS sollen die Membranen zu Tauchmodulen für die Vorwärtsosmose verbaut werden. Hierfür wurden die Hohlfasern in der Vorwärtsosmose getestet, mit Reinstwasser als Feed und unterschiedlich konzentrierte NaCl-Lösungen als Zuglösung verwendet. Dabei wurden der Wasserfluss J_w , inverser J_s und spezifischer Salzfluss J_{spec} sowie die Performance ratio gemessen.

