

Magnetisch heizbare Hohlfasermembranen

Maik Tepper, Stefan Herrmann, Matthias Heßelmann, Matthias Wessling

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen

Im Projekt ‚Magnetisch-induktiv heizbare Hohlfasermembranen für eine effiziente Abtrennung von Wasser aus Gasströmen‘ sollten in der 2-jährigen Projektlaufzeit funktionale Hohlfasermembranen mit Kombination der zwei Funktionen adsorptive Entfernung von Wasser und magnetisch-induktive Beheizung hergestellt werden. Dazu wurde die Technologie der Mixed-Matrix-Membranen (MMM) genutzt. Die Anwendungen Wasserentfernung und -gewinnung greifen relevante industrielle und globale humanitäre Herausforderungen auf, welche durch die vorgestellte Technologie bewältigt werden können. So kann mit Hilfe der Fasern z.B. Druckluft getrocknet werden, die für viele Prozesse in der Lebensmittelindustrie unerlässlich ist. Des Weiteren kann mit den Fasern unter Wüstenbedingungen Trinkwasser aus der Umgebungsluft gewonnen werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Hohl- und Vollfasern hergestellt, die durch Integration von Fe_3O_4 Nanopartikeln magnetisch-induktiv heizbar gemacht wurden. Mittels eines Induktionsheizgerätes war es möglich die Fasern innerhalb von Sekunden auf Temperaturen zu heizen, die für eine Desorption von Wasser im späteren Trocknungsprozess notwendig sind. Durch das lokale Erwärmen der Fasern ohne direkte Erwärmung des Gehäuses der Anlage konnte so ein effizienter Prozess zum Erreichen der Desorptionstemperatur etabliert werden.

Des Weiteren konnten in die Fasern Adsorbentien integriert werden, die selektiv Wasser aus Prozessgasströmen adsorbieren können. Es wurde gezeigt, dass die innere Oberfläche des Adsorbent auch innerhalb der Polymermatrix zur Adsorption zur Verfügung steht. Durch Zugabe von Dispergieradditiven wurde es möglich MMM Fasern mit hohen Partikelbeladungen im Nassspinnprozess kontinuierlich herzustellen. Dabei konnten keine negativen Effekte auf die einzelnen Teilfunktionen der Partikel durch die Kombination in einer Faser festgestellt werden. Die Heizbarkeit als auch die Adsorptionsoberfläche werden durch Zugabe der jeweils anderen Partikel nicht negativ beeinflusst.

In einem Versuchsaufbau für magnetisch-induktive Temperatur-Wechseladsorption (‚magnetic induction swing adsorption‘, kurz MISA) konnten die hergestellten Fasern hinsichtlich ihrer Eignung für die Trocknung von Prozessgasen getestet werden. Es wurde gezeigt, dass mit der ausgearbeiteten Technologie eine Trocknung von Prozessgasen auf bis zu 20 % relative Feuchtigkeit möglich ist. Die Desorption mittels MISA ist ebenfalls erfolgreich in nur 45 min durchgeführt worden. Auch eine anschließende Kondensation des Wassers zur Trinkwassergewinnung unter Wüstenbedingungen konnte erfolgreich demonstriert werden.

Danksagung

Das IGF Vorhaben Nr. 21583 N ‚Magnetisch-induktiv heizbare Hohlfasermembranen für eine effiziente Abtrennung von Wasser aus Gasströmen‘ der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil (FKT) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir danken ebenfalls den im projektbegleitenden Ausschuss engagierten Firmen, ohne deren Unterstützung das Projekt in dieser Form nicht hätte durchgeführt werden können.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 21583 N “Magnetisch-induktiv heizbare Hohlfasermembranen“ ist über die Forschungsstelle zu beziehen DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., bibliothek@dwi.rwth-aachen.de, Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk
Mittelstand



DWI
Leibniz-Institut für
Interaktive Materialien