POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

روشی آسان برای کنترل ساختار منافذ غشا کامپوزیت $PVDF/SiO_2$ برای تصفیه‌ی کارآمد روغن-درآب

چکیده

استفاده از غشاهای میکروفیلتراسیون[1] (MF) پلی‌وینیلیدین فلوراید[2] (PVDF) برای تصفیه آب روغنی توجه زیادی را به‌خود جلب نموده است. با این حال، بدست آوردن غشاهای میکروفیلتراسیون PVDF با کارایی بالا به-دلیل رسوب شدید سطح و کاهش سریع نفوذپذیری، چالش برانگیز است. در این مطالعه رویکرد جدیدی برای ساخت غشای مرکب PVDF بر سیلیکا[3] (SiO_2) با کارایی بالا از طریق استفاده از محلول پلیمری با ویژگی‌های دمای بحرانی محلول پایین‌تر[4] (LCST) و روش جداسازی فاز ناشی از حرارت غیرحلال[5] (NTIPS) را مورد بررسی قرار داده است. همراه با مشاهدات مورفولوژیکی، سینتیک تشکیل غشا برای درک اثر هم‌افزایی بین خواص محلول LCST و شرایط ساخت در NTIPS تجزیه و تحلیل شده است. با استفاده از چنین اثر هم‌افزایی، انتقال از منافذ ماکروویید انگشت مانند[6] به منافذ بسیار متصل دوپیوسته[7] را می‌توان با افزایش غلظت PVDF و نسبت وزنی $PVDF/SiO_2$ در محلول‌دوپ[8] شده و با افزایش دمای انعقاد به بالاتر تنظیم کرد. LCST محلول آزمایش‌های فیلتراسیون با امولسیون نفت درآب تثبیت شده با سورفکتانت[9] نشان داده که شار نفوذ غشاهای-کامپوزیت $PVDF/SiO_2$ بالاتر از $318\ L.m^{-2}.h^{-1}.bar^{-1}$ و رد بالای ۹۹.۲٪ بوده است. همچنین نشان داده شده که غشاهای کامپوزیت $PVDF/SiO_2$، به‌ویژه آن‌هایی که در بالای LCST ساخته شده‌اند، آب دوستی بهتری را نشان می‌دهند، که منجر به افزایش قابل‌توجهی در خواص ضدرسوب برای جداسازی امولسیون روغن‌درآب می‌شود. در مقایسه با غشای PVDF خالص معیار در تصفیه‌ی آب‌روغنی، غشای کامپوزیتی بهینه T70 از طریق آزمایش‌های فیلتراسیون درچرخه‌ی۳ با نسبت بازیابی شار[10] (F_{rr}) به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته و حداقل

---

[1] Microfiltration
[2] Poly Vinylidene Fluoride
[3] Silica
[4] Lower Critical Solution Temperature
[5] Non-Solvent Thermally Induced Phase Separation Method
[6] Finger-Like Macro void Pores
[7] Bi-Continuous
[8] Dope Solution
[9] Surfactant
[10] Flux Recovery Ratio

کاهش رسوب غیرقابل برگشت[1] (R_{ir}) نشان داده شده است. به‌طور کلی، با روش توسعه یافته در این بررسی، شیوه‌ی آسانی برای تنظیم مورفولوژی غشا و ساختار منافذ نشان داده شده، که منجر به غشاهای کامپوزیتی با کارایی بالا، مناسب برای جداسازی امولسیون روغن‌در آب شده است.

کلمات کلیدی: غشای کامپوزیت[2] $PVDF/SiO_2$; دمای محلول بحرانی پایین (LCST)؛ جداسازی فاز ناشی از حرارت غیر حلال (NTIPS). کنترل سازه[3]؛ امولسیون روغن در آب[4]

Keywords: $PVDF/SiO_2$ composite membrane; lower critical solution temperature (LCST); nonsolvent thermally induced phase separation (NTIPS); structural control; oil-in-water emulsion.

نتیجه‌گیری

در مطالعه انجام شده، یک رویکرد جدید برای ساخت غشاهای کامپوزیت $PVDF/SiO_2$ با کارایی بالا از طریق استفاده از یک محلول پلیمری با ویژگی‌های دمای محلول بحرانی پایین (LCST) و روش جداسازی فاز ناشی از حرارت غیر حلال (NTIPS) مورد بررسی قرار گرفته است. از طریق مشاهدات مورفولوژیکی، اثرات هم‌افزایی بین خواص محلول LCST و شرایط ساخت در NTIPS در طول فرآیند تشکیل غشاء برای درک سینتیک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. مشخص شده که انتقال از منافذ ماکروویید انگشت مانند به منافذ بسیار متصل دوپیوسته را می‌توان با افزایش غلظت PVDF از ۱۰ به ۱۶ وزنی، نسبت وزنی $PVDF/SiO_2$ از ۱/۳۰ به ۱/۱۰ اینچ، به‌طور انعطاف‌پذیر تنظیم نمود. محلول دوپ شده و افزایش دمای انعقاد به بالاتر از LCST محلول از ۵۰°C به۹۰ °C نشان داده شده که غشای کامپوزیت $PVDF/SiO_2$ ساخته شده در بالای LCST، آب دوستی بسیار بهبود یافته‌ای را نشان می‌دهد، که منجر به افزایش قابل‌توجهی در خواص ضدرسوب برای جداسازی امولسیون روغن درآب می‌شود. شار نفوذ غشاهای کامپوزیت با امولسیون روغن درآب تثبیت شده با سورفکتانت بالاتر از $318\ L.m^{-2}.h^{-1}.bar^{-1}$ ، با رد کلی بالای ۹۹.۲٪ شده است. غشای کامپوزیتی بهینه T70 (با محلول دوپ کننده M3) از طریق آزمایش‌های فیلتراسیون در چرخه‌ی۳ با نسبت بازیابی شار (F_{rr}) به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته و رسوب غیرقابل برگشت کمتر کاهش یافته، در مقایسه با همتای PVDF خالص آن، نشان داده شده است. بنابراین در این مطالعه با موفقیت نشان داده شده که روش‌های آسانی را می‌توان برای تنظیم سینتیک تشکیل غشا توسعه داد تا ساختار منافذ را برای برنامه‌های تصفیه‌ی آب تنظیم کند.

---

[1] Irreversible Fouling
[2] PVDF/Sio2 Composite Membrane
[3] Structural Control
[4] Oil-In-Water Emulsion

Reference

Xu Q, Chen Y, Xiao T, Yang X. A facile method to control pore structure of PVDF/SiO2 composite membranes for efficient oil/water purification. Membranes. 2021 Oct 22;11(11):803.

DOI: https://doi.org/10.3390/membranes11110803

مترجم: علیرضا کرفی