POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

غشاهای پلی‌وینیلیدین فلوراید (PVDF) الکتروریسی شده حبه‌ای برای کاربرد تقطیر غشایی (MD)

چکیده

دسته جدیدی از غشاها بر پایه‌ی پلی‌وینیلیدین فلوراید PVDF[1] مناسب برای تقطیر غشایی (MD)[2] از طریق الکتروریسی تهیه گردیدند. مورفولوژی الیاف قدیمی غشاهای الکتروریسی شده PVDF برای ایجاد ساختار حبه‌ای[3] با تنظیم نسبت حلال و پارامترهای عملیاتی در طول ساخت غشا تغییر پیدا نمود. نتایج نشان داد که با افزایش نسبت DMAC[4] به استون مورد استفاده برای تهیه محلول PVDF، حبه‌هایی به اندازه میکرون از PVDF می‌توانند در ساختار الیاف غشایی الکتروریسی[5] شده ایجاد شوند. این امر عمدتاً به فشار بخار اشباع کمتر DMAC نسبت داده می‌شود که سبب کاهش نرخ انجماد پلیمر شده و در نتیجه مورفولوژی الیاف به حبه تغییر می‌یابد. افزایش تراکم حبه سبب افزایش زاویه‌تماس‌آب در غشای ساخته شده (از 134 درجه به 148 درجه)، با کاهش همزمان ضخامت غشا می‌گردد. نسبت حبه به الیاف را می‌توان با کارگیری غلظت کم از PVDF (17 درصد وزنی) بدست آورد، اما باید در نظر داشت که این عمل پایداری مکانیکی پایین غشا را دستخوش تغییراتی خواهد نمود. همچنین لازم به ذکر است که پایداری مکانیکی را می‌توان با افزایش غلظت محلول PVDF افزایش داد. نتایج نشان می‌دهد که واپلیمر[6] همزمان دو محلول 17 و 25 درصد وزنی از PVDF در دستگاه الکتروریسی دو سوزنه[7]، ساخت غشاهای حبه‌ای PVDF الکتروریسی شده با آبگریزی بالا، ضخامت کم و پایداری مکانیکی

---

[1] polyvinylidene fluoride (PVDF)
[2] membrane distillation
[3] beaded structure
[4] N, N-Dimethylacetamide
[5] fiber structure of the electrospun membrane
[6] deployment
[7] double-needle electrospinning device

خوب برای فرآیند تقطیر غشایی را امکان‌پذیر می‌سازد. بهترین ترکیب درصد غشایی، 34 درصد افزایش در نفوذپذیری[8] را نشان داد و شار آب پایدارتری را در مقایسه با غشای PVDF تجاری در هنگام فیلتر کردن محلول با محتویات نمک بالا[9] در تقطیر غشایی تماس مستقیم[10] با بازیابی بالا حفظ نمود. بنابراین ساختارهای الکتروریسی شده حبه‌ای PVDF ممکن است نشانگر روشی آسان برای بهبود عملکرد غشای PVDF در کاربردهای MD باشد.

کلمات کلیدی: تقطیر غشایی (MD)، پلی وینیلیدین فلوراید (PVDF)، الکتروریسی، حبه‌های پلیمری[11]

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نمونه‌های جدیدی[12] از غشاهای PVDF از طریق الکتروریسی تهیه گردید. روش ساخت با هدف ایجاد حبه‌هایی به اندازه میکرون در یک مورفولوژی الیافی[13] طراحی گردیده شد. نتایج برجسته این پژوهش اهمیت کار با حلال‌هایی با فشار بخار اشباع کم را نشان می‌دهد که منجر به ایجاد الیاف مرطوب در جریان فرآیند الکتروریسی می‌شود که امکان تشکیل نانوساختارهای پلیمری در ماتریس غشایی را فراهم می‌نماید. به‌طور خاص برای ساخت غشای PVDF، نسبت DMAC به استون از این جنبه ترجیح داده می‌شود. در چنین مخلوط حلالی، با غلظت کنترل‌شده PVDF (17 درصد وزنی) و سرعت تزریق پلیمر[14] (1 میلی‌لیتر برساعت)، می‌توان

[8] membrane permeability
[9] filtering hypersaline solution
[10] direct contact membrane distillation
[11] polymer beads
[12] New class
[13] fibrous morphology
[14] Polymer injection rate

غشاها را با حبه‌های موجود در ماتریس پلیمری تهیه نموده و چگالی حبه‌ها با تغییر نسبت DMAC به استون کنترل می‌گردد.

ایجاد حبه‌ها در مورفولوژی الیافی منجر به افزایش آبگریزی غشا می‌شود. در غشاهای تهیه شده با تنها 17 درصد وزنی محلول PVDF، زاویه تماس‌آب از 134درجه به 148درجه در زمانیکه تغییر از یک مورفولوژی غشا کاملاً الیافی به یک مورفولوژی غشای مبتنی‌بر حبه افزایش یافته است. علاوه‌بر این، افزایش چگالی حبه در ماتریس پلیمری منجر به کاهش ضخامت و تخلخل غشا می‌شود، اما یکپارچگی غشا را به خطر می‌اندازد. به‌منظور غلبه‌بر این مشکل، می‌توان از روش الکتروریسی استفاده نمود که در آن اصلاح با استفاده از یک محلول پلیمری غلیظ‌تر در فرآیند (محلول 25 درصد وزنی PVDF در یکی از دو سوزن دستگاه الکتروریسی دو سوزنه) و نسبت‌های بزرگتر DMAC به استون انجام می‌گردد. در مقایسه با M-5 و M-4، در مدول یانگ نمونه‌های M-5-P و M-4-P تهیه شده با محلول پلیمری تقویت شده به ترتیب 70٪ و 47٪ بهبود حاصل گشته است.

غشاهای تهیه شده با محلول تقویت شده پلیمری در DCMD [15]مورد آزمایش قرار گرفتند. غشاها در مقایسه با غشای PVDF تجاری، شار آب بالاتری را داشته که دلیل آن زاویه تماس بالاتر، همراه با ضخامت غشای پایین‌تر با ایجاد حبه‌ها در ماتریس الیاف می‌باشد. بهترین عملکرد برای M-4-P حاصل گشت که این امر به دلیل استفاده از محلول‌هایی بود که با 17 درصد وزنی و 25 درصد وزنی از PVDF تهیه گردیده، درحالیکه نسبت DMAC به استون برای محلول 17 درصد وزنی 4:6 بوده است. در مقایسه با PVDF تجاری، این غشای جدید افزایش 34/1 درصدی در نفوذپذیری غشا را با شار آب بالاتر و ثابت در نتایج تجربی بازیابی بالا[16] از خود نشان داد. این

[15] Direct contact membrane distillation
[16] high recovery experiments

امر حاکی از صرفه‌جویی 33 درصد سطح غشا در هنگام کار با شرایط عملیاتی مشابه در MD می‌باشد که منجربه صرفه‌جویی قابل‌توجهی در هزینه‌های نصب و تاسیسات[17] می‌گردد.

ساختار حبه‌ای به‌طور طبیعی رخ می‌دهد، که نشان‌دهنده یک مزیت خاص برای این دسته جدید از غشاهای PVDF می‌باشد. برای ترکیب نانوذرات در الیاف PVDF به هیچ ماده شیمیایی یا انرژی خارجی نیاز نیست. این امر همراه با عملکرد بهتر، کاربردهای بالقوه‌ای را در جریان‌های خوراک چالش برانگیز[18] به‌همراه دارد و درحالیکه راه‌حل‌های سازگار با محیط زیست را ارائه می‌نماید، پیشنهاد می‌گردد.

Reference

Hu X, Chen X, Giagnorio M, Wu C, Luo Y, Hélix-Nielsen C, Yu P, Zhang W. Beaded electrospun polyvinylidene fluoride (PVDF) membranes for membrane distillation (MD). Journal of Membrane Science. 2022 Nov 5; 661:120850.

DOI: 10.1016/j.memsci.2022.120850

[17] installation costs
[18] challenging feed streams