POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

نمک زدایی آب دریا با اسمزمعکوس: مروری بر توسعه فعلی و چالش‌های آینده در ساخت غشا

چکیده

اسمزمعکوس آب‌دریا[1] (SWRO) فناوری کلیدی است که فرآیند نمک‌زدایی با انرژی کارآمد و مقرون به صرفه را هدایت می‌کند. در مرکز این فناوری، غشاهای کامپوزیت لایه نازک[2] (TFC) قرار دارند که نه تنها عملکرد پایدار را نوید می‌دهند، بلکه عملکرد جداسازی بالایی نیز دارند. هدف این بررسی، ادغام پیشرفت‌های اخیر در غشاهای SWRO از دیدگاه مواد غشایی، روش‌های ساخت و کاربردها است. ابتدا، حد ترمودینامیکی و مصرف انرژی نمک‌زدایی SWRO مورد بررسی قرار می‌گیرد، قبل از اینکه در زمینه وضعیت فعلی غشاهای SWRO صحبت شود، چهار چالش اصلی امروزی، را برجسته می‌گردد: معاوضه انتخاب‌پذیر[3]، دفع نسبتا کم بور تک‌گذر[4]، رسوب غشا[5]و مقاومت ضعیف در برابر کلر[6]مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن، یک بررسی جامع از توسعه غشا ارائه شده است. در این مقاله یافته‌های گزارش‌شده در مقالات تحقیقاتی و پتنت‌ها و روش‌های مختلف را برای دستیابی به غشاهای SWRO با نفوذپذیری بالاتر، دفع بور[7] و مقاومت کلر و همچنین تمایل به رسوب‌گیری پایین‌تر بررسی می‌شود. بینش‌های کلیدی از صنعت غشا نیز ارائه شده است. سپس، چشم‌اندازی، شامل دیدگاه‌های خود در زمینه توسعه غشا SWRO آورده شده است. داده‌های تجربی در این بررسی در یک رابطه کران بالا جمع‌آوری می‌شوند که به طور خاص برای غشاهای SWRO طراحی شده‌است و انتظار می‌رود که معیاری برای توسعه غشای SWRO در آینده ارائه کند. از آنجایی که ویژگی‌های غشاهای SWRO از ویژگی‌های غشاهایRO آب شور[8] (BWRO) منحصربه‌فرد است، ما روش‌های مورد استفاده برای ساخت غشای SWRO را متمایز می‌شود تا به استراتژی‌های صحیح کمک شود و بینش‌هایی برای پیشبرد طرح‌های جدید غشا ارائه گردد. به طورکلی، این بررسی، غشاهای پیشرفته SWRO فعلی را خلاصه می‌کند، به مجموعه‌ای از روش‌های ساخت که تاکنون استفاده شده است، و استراتژی‌های حیاتی را برای تحقق بخشیدن به نسل بعدی

---

[1] Seawater reverse osmosis
[2] The Thin Film Composite
[3] Permselective Tradeoff
[4] Relatively Low Single-Pass Boron Rejection
[5] Membrane Fouling
[6] Poor Chlorine Resistance
[7] Boron Rejection
[8] Brackish Water RO

غشاهای TFC که می‌توانند نیازهای آینده SWRO و ارائه یک فرآیند نمک‌زدایی رقابتی‌تررا برطرف کنند، در نظرمی‌گیرد.

کلمات‌کلیدی: نمک‌زدایی آب‌دریا، اسمزمعکوس، ساخت غشا، معاوضه نفوذپذیری-انتخابی، رابطه کران بالا.

Keywords: Seawater desalination, Reverse osmosis, Membrane fabrication, Permeability-selectivity trade off, Upper-bound relationship.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، در این مقاله پیشرفت‌های اخیر در توسعه غشای TFC را برای SWRO بررسی‌شده، با تمرکز برچهار پاشنه آشیل اصلی، یعنی معاوضه مستقیم، دفع ناکافی بورتک‌گذر، رسوب غشا و مقاومت ضعیف در برابر کلر بررسی شده است. استراتژی‌های طراحی و ساخت غشا برای بهینه‌سازی لایه‌های حمایتی و انتخابی غشاهای TFC برای بهبود عملکرد غشا ارزیابی می‌شوند و استراتژی‌های سطح محور[1] برای اصلاح لایه‌های فعال پلی‌آمید[2] PA برای کاهش دفع ضعیف بور، رسوب غشا و مقاومت در برابر کلر مورد بحث قرار می‌گیرند. وضعیت فعلی صنعت غشا SWRO و نیازهای کلیدی نیز مشخص شده است. SWRO احتمالا به عنوان کارآمدترین فناوری برای شیرین‌سازی آب دریا باقی خواهد ماند. در حرکت رو به جلو، به دلیل چالش‌های مختلف در پردازش خوراک SWRO، باید طرح‌های غشای TFC را که منحصر به SWRO هستند، متمایز شود. این به ما امکان می‌دهد تا استراتژی‌های موثرتری را برای بهبود عملکرد غشای TFC برای SWRO انتخاب کنیم. در مرحله بعد، یک کران بالایی که به‌طورکامل بر روی داده‌های عملکرد غشا SWRO ساخته شده است برای کمک به معیارهای غشاهای TFC-SWRO آینده، پیشنهاد می‌شود. در این بررسی مسیرهای آینده را برای تحقق بخشیدن به غشاهای TFC نسل بعدی برای SWRO پیش‌بینی می‌شود. یک نقشه راه که استراتژی‌های کلیدی بلند مدت و کوتاه مدت را نشان می‌دهد ارائه شده است. غشاهای TFN که مواد پیشرفته را در خود جای می‌دهند، تلاش‌های زیاد با چالش‌های حیاتی که هنوز حل نشده‌اند، می‌باشند درحالی که توسعه غشاهای الیاف توخالی SWRO برای کنترل رسوب زیستی بهتر تلقی می‌شوند. به طورکلی، با شروع تلاش‌های قوی‌تر در بهبود مواد غشایی و روش‌های ساخت برای رسیدگی به نقطه ضعف غشاهای SWRO، بهتر است بیان شود که غشاهای نسل بعدی SWRO در برآورده کردن نیازهای رو به رشد نمک‌زدایی آب‌دریا و ارائه آب نوشیدنی ایمن، قابل دسترس و پایدار به نفع همه بشریت خواهند بود.

---

[1] Surface-Centric
[2] Polyamide

Reference

Lim YJ, Goh K, Kurihara M, Wang R. Seawater desalination by reverse osmosis: Current development and future challenges in membrane fabrication–A review. Journal of Membrane Science. 2021 Jul 1; 629:119292.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.memsci.2021.119292

مترجم: علیرضا کرفی