

بررسی حلال‌های سبز (بی‌ضرر برای محیط‌زیست) در ساخت غشای پلیمری

چکیده

افزایش مصرف مواد سمی و غیر قابل تجدید، محققان را وادار می‌کند تا آن‌ها را با مواد کم‌خطرتر، دوست‌دار محیط‌زیست و تجدیدپذیر جایگزین کنند. اصول شیمی سبز یکی از راهبردهای جهانی برای کاهش مصرف مواد خطرناک در کاربردهای شیمیایی است. اگرچه تکنولوژی غشایی روشی مناسب برای مسائل زیست محیطی مانند تصفیه فاضلاب، داروسازی، دارو، غذا و غیره در نظر گرفته شده است، اما به‌عنوان یک فناوری مهم مورد توجه قرار گرفت که باید در ساخت و کاربردهای آن تجدید نظر شود. ساخت غشای پلیمری بخش مورد توجهی است که باید اصول شیمی سبز را برآورده کند زیرا طیف گسترده‌ای از حلال‌های سمی به‌طور کلی برای انحلال پلیمر استفاده می‌شود. بسیاری از تحقیقات برای جایگزینی آن‌ها با حلال‌های با سمیت کمتر یا زیستی که به‌عنوان حلال‌های سبز نامیده شده‌اند، اجرا می‌شوند. این مقاله برای پوشش کارهای اخیر اجرا شده برای ساخت غشاء با استفاده از حلال‌های سبز به‌عنوان حلال اصلی برای انحلال پلیمر آماده شده است. برجسته‌ترین طبقه‌بندی حلال‌های سبز را می‌توان به‌عنوان آب، حلال‌های با منبع زیستی، مایعات یونی^۱ (ILs)، حلال‌های یوتکتیک عمیق^۲ (DESs)، حلال‌های آلی مصنوعی سبز^۳ و سیالات فوق بحرانی^۴ (SCF) اختصاص داد. علاوه بر این، در این بررسی، پارامترهای حلالیت هانسن^۵ (HSP) برخی از DESها محاسبه شده و قابلیت آن‌ها به‌عنوان حلال سبز برای ساخت غشای پلیمری نشان داده شده است.

کلمات کلیدی: حلال‌های سبز، ساخت غشاء، مایعات یونی، حلال‌های یوتکتیک عمیق، حلال‌های با منبع زیستی.

Keywords: Green Solvents, Membrane fabrication, Ionic Liquids (ILs), Deep Eutectic Solvents, Bio-sourced solvents.

¹ Ionic Liquids

² Deep Eutectic Solvents

³ Green Synthetic Organic Solvents

⁴ Supercritical Fluids

⁵ Hansen Solubility Parameters

نتیجه‌گیری

امروزه پیگیری اصول ۱۲ گانه شیمی سبز هدف اصلی تحقیقات در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی برای برآوردن هدف نهایی شیمی سبز است که به کاهش یا حذف مواد خطرناک و سمی در واکنش‌ها یا کاربردهای شیمیایی نسبت داده می‌شود. علم و فناوری غشایی به دلیل نقش قابل توجهی که در صنایع مختلف دارد، یکی از حوزه‌های درگیر در این دیدگاه است. با این حال، برخی از معایب حیاتی در در نظر گرفتن شیمی سبز و پایداری وجود دارد که کاوش بیشتر برای افزایش ویژگی‌های پایدار ضروری است. در این زمینه، ساخت غشای پلیمری به دلیل استفاده گسترده از حلال‌های سمی، که با اصول شیمی سبز در تضاد است، مهم‌ترین بخش فرآیندهای غشایی است. بنابراین، حلال‌های جایگزین با ویژگی‌های سبزتر برای جایگزینی با حلال‌های معمولی موضوع داغ امروزی هستند.

تحقیقات کنونی برای جایگزینی حلال‌های جایگزین منجر به ظهور حلال‌های سبز مختلف مانند با منبع زیستی مانند ILs، DES، و $scCO_2$ و حلال‌های مصنوعی سبز شد. در این بررسی، پیشرفت‌های اخیر در جایگزینی حلال‌های سبزتر علاوه بر معرفی مختصر آن‌ها پوشش داده شده است. حلال‌های مصنوعی سبز و با منبع زیستی قرار است نقش خود را به عنوان حلال در فرآیند تولید در میان حلال‌های حاضر پیدا کنند. اگرچه IL و DES در مقایسه با حلال‌های معمولی به عنوان حلال‌های سبزتر شناخته می‌شوند، اما محدودیت‌های متعددی مانند ویسکوزیته بالا، رفتار خورنده و هزینه بالا که بر مناسب بودن آن‌ها در ساخت غشا تأثیر می‌گذارد چالش‌های جایگزینی آن‌ها هستند که با بررسی‌های بیشتر مورد بررسی و حل قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، در نظر گرفتن فرآیند سنتز و هزینه، معیار دیگری است که باید برجسته شود. نیاز به تجهیزات پیشرفته برای اعمال $scCO_2$ نقطه ضعف اصلی آن است.

توانایی حلال‌های سبزتر برای حل کردن پلیمرها یک اصل اساسی در ساخت غشای پلیمری است. پارامترهای حلالیت هانسن یک روش مفید برای ارزیابی مناسب بودن حلال در مرحله اولیه با در نظر گرفتن میل ترکیبی بین پلیمر و حلال است. علاوه بر این، عملکرد غشا و قیمت حلال‌های جایگزین حیاتی‌ترین عواملی هستند که باید در بررسی‌های آن‌ها به شدت مورد توجه قرار گیرند تا جایگزینی حلال‌های جدید در مقیاس آزمایشی یا آزمایشگاهی را برآورده کند. بنابراین، ارزیابی چرخه عمر یک روش سودمند برای دنبال کردن این هدف است، که اثرات زیست‌محیطی و امکان‌سنجی اقتصادی یک فرآیند را با توجه به رویکرد آن، کمی‌سازی می‌کند.

Reference

Mehrabani SA, Vatanpour V, Koyuncu I. Green solvents in polymeric membrane fabrication: A review. Separation and Purification Technology. 2022 Oct 1; 298:121691.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.121691>

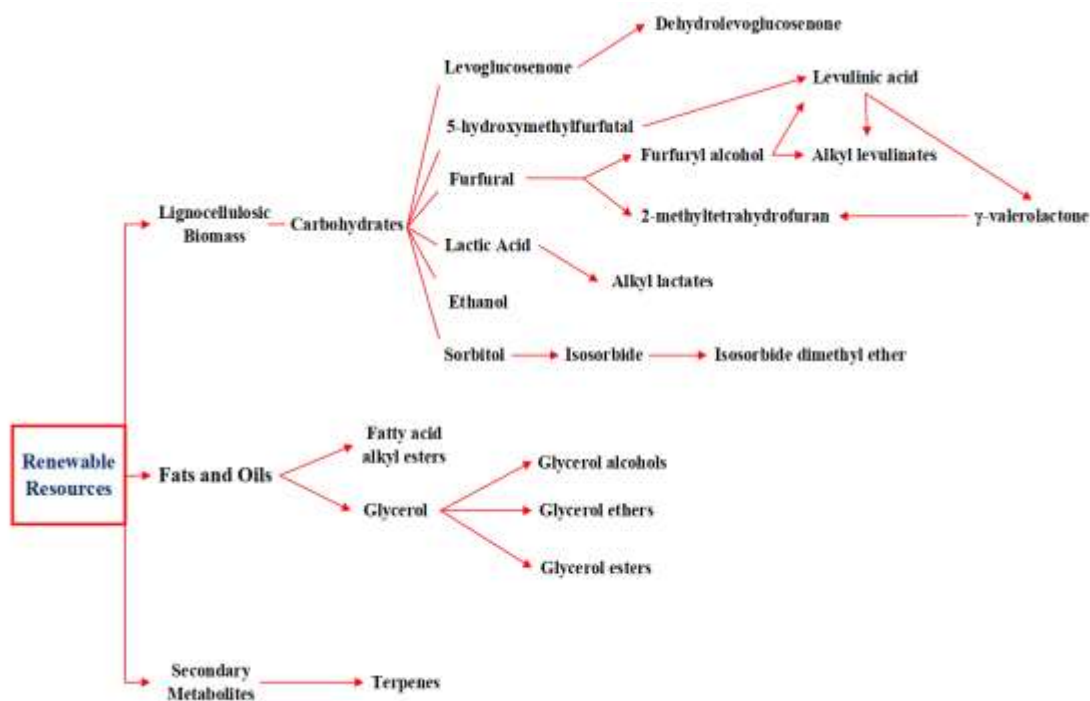


Fig. 6. Bio-based solvents conversion from renewable resources [23].

