

## **Hydrofobowe i hydrofilowe membrany polimerowe dedykowane do perwaporacyjnej separacji dwuskładnikowych układów organiczno-organicznych**

Projekt związany jest z opracowaniem nowych materiałów separacyjnych na bazie polimerów, w celu uzyskania stabilnych, trwałych membran w do rozdzielania cieczy z mieszanin organicznych.

Separacja mieszanin organiczno-organicznych jest szeroko stosowana w wielu różnych gałęziach przemysłu, np. w przemyśle petrochemicznym. Destylacja jest uważana za jedną z klasycznych technik stosowanych do rozdzielania organicznych ciekłych mieszanin, jednakże posiada ona kilka wad, do których można zaliczyć wysokie zużycie energii, stosunkowo niską wydajność czy konieczność stosowania skomplikowanych rozwiązań przy rozdzielaniu mieszanin cieczy blisko wrzących i azeotropowych. Technikami mogącymi sprostać wyżej wymienionym wymaganiom i ominąć wspomniane problemy są techniki membranowe. Jak sama nazwa mówi, w technikach membranowych, kluczową rolę odgrywa membrana. Membranę najprościej można określić jako przegrodę rozdzielającą dwie fazy, przez którą co najmniej jeden ze składników rozdzielanej mieszaniny jest preferencyjnie transportowany. Separowana mieszanina (nadawa) kontaktuje się z jedną stroną membrany, a w trakcie procesu zostaje rozdzielona na strumień permeatu i retentatu. Permeat jest wzbogacony w składniki selektywnie transportowane przez membranę, natomiast retentat jest wzbogacony w składniki zatrzymywane. Siłą napędową w procesach membranowych, jest różnica potencjałów chemicznych składników po obu stronach membrany.

Perwaporacja jest jedną z nowszych technik membranowych, stosowaną do rozdzielania ciekłych mieszanin organicznych jest perwaporacja. W perwaporacji stosuje się gęste, nieporowate membrany polimerowe. Z uwagi na swoją specyfikę (zastosowanie membran, możliwość pracy w niższych temperaturach, inny mechanizm rozdzielania) jest to proces o niższym zapotrzebowaniu na energię, niż destylacja. W przypadku membran bardzo często w trakcie kontaktu z mieszaninami organicznymi pojawia się problem z obniżeniem wydajności, spowodowanej pęcznieniem membran. Efektywne zastosowanie perwaporacji do rozdzielania mieszanin organicznych wymaga rozwiązania stabilności chemicznej i mechanicznej membran. Dodatkowo ze względu na zbliżony charakter fizykochemiczny rozdzielanych mieszanin cieczy organicznych istnieje konieczność doboru unikalnych membran dla każdej grupy rozdzielanych składników.

Poprawę stabilności membrany można uzyskać poprzez sieciowanie i modyfikację membran. W ramach pracy doktorskiej zaproponowano modyfikację membran poprzez wprowadzenie do matrycy polimerowej wybranych nanocząstek, wytwarzając w efekcie membrany heterogeniczne (tzw. Mixed Matrix Membranes – MMMs). Domieszkowanie membran wybranymi nanocząstkami poprawia właściwości selektywne i transportowe membran, w pewnym stopniu również ogranicza zjawisko spęcznienia. Należy również wspomnieć, że niewątpliwą zaletą membran MMM jest relatywnie łatwy sposób ich wytwarzania. W ramach doktoratu, innowacyjne rozwiązanie, polegające na szczepieniu na powierzchni membrany związków hydrofobowych, w wyniku czego membrana staje się bardziej selektywna względem jednego składnika rozdzielanej mieszaniny.

W trakcie realizacji projektu, zostaną uformowane i zmodyfikowane membrany na bazie polimerów hydrofobowych, do których można zaliczyć poli(dimetylosiloksan) (PDMS) i blokowy kopolimer poliester-poliamid (PEBA), a także na bazie polimeru hydrofilowego, jakim jest poli(alkohol winylowy) (PVA). Właściwości membran natiwnych i zmodyfikowanych zostaną scharakteryzowane z wykorzystaniem różnych metod instrumentalnych i analitycznych (np. spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego czy mikroskopii sił atomowych). Zostaną również określone właściwości separacyjne i transportowe membran w separacji organicznych mieszanin dwuskładnikowych (m.in. etanol/izopropanol, etanol/octan etylu, izomery butanolu, aceton-butanol, aceton-etanol, etanol/butanol).

Planowany jest także staż naukowy w Zespole Techniki Membranowych na Katolickim Uniwersytecie Lowańskim (Belgia). Ośrodek ten jest jedną z wiodących jednostek naukowo-badawczych zajmujących się technikami membranowymi w Europie. Grupa badawcza prof. Ivo Vankelecom'a zajmuje się syntezowaniem i charakterystyką nowych polimerowych materiałów membranowych stosowanych m.in. w nanofiltracji, perwaporacji, ogniach paliwowych, bioreaktorach membranowych. Posiada również ogromne doświadczenie w modyfikacji membran różnymi nanowypełniaczami.

Podjęta tematyka ma charakter badań podstawowych. Badania są nowatorskie i przyczynią się do poszerzenia wiedzy na temat formowania i modyfikacji membran polimerowych, perwaporacji organiczno-organicznej, która jest najmniej poznana ze wszystkich rodzajów perwaporacji. Rezultatem końcowym badań będą nowe i efektywne membrany do perwaporacji organiczno-organicznej. Najważniejszym udokumentowanym efektem podjętych badań będzie przygotowanie rozprawy doktorskiej.