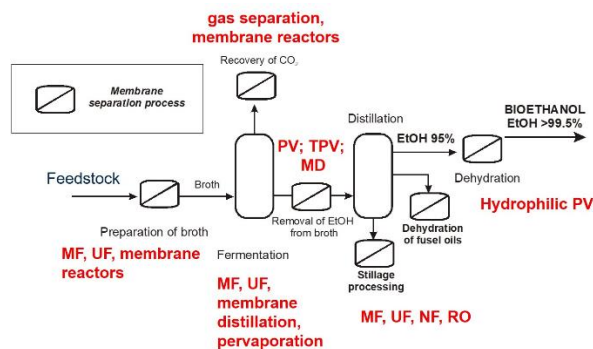


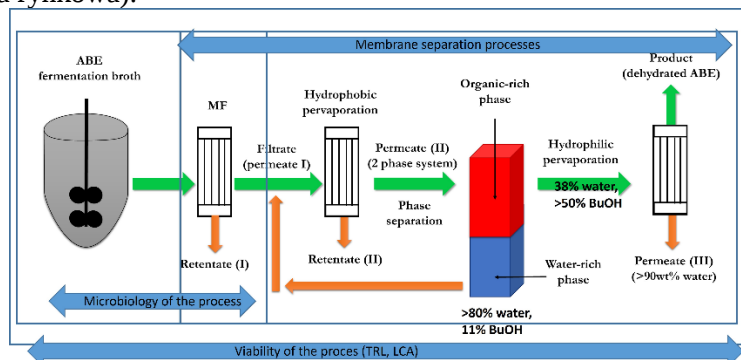
Mem4bioFuels (Membrane processes for renewable fuels)

Odnawialne biopaliwa powinny zastąpić paliwa kopalne, aby częściowo złagodzić zmiany klimatyczne. Obecnie biopaliwa zawierające tlen (jak butanol czy etanol) są dodawane do benzyny (do 10%). Badania nad biowodorem są ciągle na etapie wstępnym.

Projekt **Mem4bioFuels** "Membranes for renewable fuels" jest z założenia projektem interdyscyplinarnym, w którym planowane są następujące etapy: **1)** opracowanie ulepszonych membran, o zwiększonych właściwościach separacyjnych w kontakcie z rozcieńczonymi rozpuszczalnikami organicznymi (membrany hydrofobowe do perwaporacji i termoperwaporacji) oraz odpornych na zjawiska niekorzystne (fouling, polaryzacja) – membrany hydrofilowe do mikrofiltracji; **2)** ocena efektywności opracowanych membran w rozdzielaniu strumieni powstających w biorafineriach (w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych); **3)** opis zintegrowanego procesu, z uwzględnieniem recyklingu materiałowego oraz opłacalności ekonomicznej (analiza rynkowa).



Rys. 1. Membrany w procesie fermentacji EtOH



Rys. 2. Membrany w procesie fermentacji ABE

Techniki separacji membranowej mogą usprawnić proces fermentacji prowadzący do biopaliw poprzez ciągłe usuwanie produktów fermentacji. Przykłady technik membranowych mogących mieć zastosowanie w fermentacji bioetanolu przedstawia Rys. 1, a rys. 2 – schemat wytwarzania biobutanolu.

Ważnym procesem jest mikrofiltracja, która umożliwia klarowanie brzeczki zatrzymując wszystkie cząstki większe od porów membrany. Membrany ulegają jednak bio-foulingowi, dlatego też potrzebne są nowe membrany o zmniejszonej podatności na zanieczyszczenia. Zespół ma doświadczenie w modyfikacji membran w kierunku uzyskania powierzchni o ograniczonej podatności na zanieczyszczenia (realizacja **etapu 1**). Kolejny etap to odzyskiwanie rozpuszczalników z brzeczki – zwykle w procesie fermentacji zawartość składników lotnych jest mała, natomiast z wykorzystaniem perwaporacji, termoperwaporacji, czy destylacji membranowej, można uzyskać stężenia tych rozpuszczalników do poziomu gwarantującego opłacalność destylacji w kolejnym kroku. Planowane jest opracowanie zmodyfikowanych membran o matrycy mieszanej (MMM) o ulepszonych właściwościach separacyjnych i transportowych (realizacja **etapu 1**). **Etap 2** zostanie zrealizowany poprzez wykorzystanie w badaniach zarówno mieszanin syntetycznych jak i mieszanin pochodzących z rzeczywistych bioreaktorów. Efektem tego etapu powinno być określenie najlepszych parametrów procesowych prowadzących do odwodnionych rozpuszczalników organicznych (etanol – rys. 1, lub mieszanina etanol/butanol/acetone – rys. 2). Podczas tego etapu planowana jest współpraca z grupami zajmującymi się **fermentacją/biofermentacją** oraz wykorzystanie metod chemometrycznych.

Fermentacja etanolu prowadzi do jednego głównego produktu (EtOH), należy jednak pamiętać, że oprócz etanolu powstają wyższe alkohole (tzw. oleje fuzlowe), które są zwykle odzyskiwane destylacyjnie. Jest to cenny produkt uboczny i techniki membranowe też są stosowane, szczególnie do ich wstępnego odwadniania.

Natomiast podczas odzyskiwania produktów po fermentacji ABE, po etapie zatężania z wykorzystaniem perwaporacji hydrofobowej, uzyskuje się zawartość składników organicznych na poziomie ok. 60% mas. mieszaniny ABE, co skutkuje rozdzieleniem fazowym, z uwagi na ograniczoną mieszalność butanolu z wodą. Jest to dodatkowy, ważny i niewymuszony etap separacji. Faza bogata w wodę może zostać zawrócona do etapu perwaporacji hydrofobowej, podczas gdy faza bogata w substancje organiczne – do finalnego odwadniania perwaporacją hydrofilową. W efekcie – uzyskuje się odwodnioną mieszaninę acetonu, butanolu i etanolu. Tę mieszaninę można wykorzystać bezpośrednio lub dodatkowo rozfrakcjonować destylacyjnie.

Podobny schemat postępowania można przeprowadzić dla biowodoru, uzyskiwanego na drodze fermentacyjnej.

Realizacja **etapu 3** planowana jest w ścisłej współpracy zespołami z Wydziału Ekonomii i Zarządzania UMK.

Podstawową część zespołu badawczego stanowią członkowie Zespołu Membran i Technik Membranowych (WCh UMK). Członkowie zespołu posiadają duże doświadczenie w realizacji projektów badawczych, również we współpracy z grupami zagranicznymi. Członkowie zespołu (m.in. dr Katarzyna Knozowska) posiadają doświadczenie w modyfikacji i charakterystyce membran przy użyciu różnych nanomateriałów. Prof. Aleksandra Szydłowska-Czerwik oraz dr hab. Piotr Szczepański, prof. UMK znani z dużego doświadczenia związanego z metodami chemometrycznymi. Na poziomie Wydziału Chemii planowana jest współpraca z Katedrą Chemii Analitycznej i Spektroskopii Stosowanej oraz Technologii Chemicznej. Przefermentowana brzeczka, do badań nad blokowaniem powierzchni membran, będzie pozyskiwana jako efekt współpracy z grupami z Wydziału Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych lub Interdyscyplinarnego Centrum Nowoczesnych Technologii.