

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Polskie Towarzystwo Chemiczne

Postępy w Technologii i Inżynierii Chemicznej 2020

Praca zbiorowa pod redakcją Zofii Lendzion-Bieluń i Dariusza Moszyńskiego



Szczecin 2020

KOMITET NAUKOWY:**PRZEWODNICZĄCA:**

prof. dr hab. inż. URSZULA NARKIEWICZ

CZŁONKOWIE:

prof. dr hab. inż. Walerian Arabczyk

prof. dr hab. inż. Waldemar Morawski

prof. dr hab. inż. Barbara Grzmil

prof. dr hab. inż. Elżbieta Filipek

prof. dr hab. inż. Beata Michalkiewicz

dr hab. inż. Jacek Soroka prof. ZUT

dr hab. inż. Zofia Lendzion-Bieluń, prof. ZUT

dr hab. inż. Agata Markowska-Szczupak, prof. ZUT

dr hab. Jacek Sośnicki, prof. ZUT

dr hab. inż. Elżbieta Tomaszewicz, prof. ZUT

dr hab. inż. Piotr Tabelo, prof. ZUT

dr hab. inż. Dariusz Moszyński, prof. ZUT

dr hab. inż. Elżbieta Gabruś, prof. ZUT

dr hab. inż. Elwira Wróblewska, prof. ZUT

dr hab. inż. Iwona Pelech, prof. ZUT

KOMITET ORGANIZACYJNY**PRZEWODNICZĄCA:**

dr hab. inż. ZOFIA LENDZION-BIELUŃ, prof. ZUT

CZŁONKOWIE:

dr hab. inż. Elżbieta Tomaszewicz, prof. ZUT

dr hab. inż. Dariusz Moszyński, prof. ZUT

dr hab. inż. Agata Markowska-Szczupak, prof. ZUT

dr hab. inż. Elwira Wróblewska, prof. ZUT

dr hab. inż. Iwona Pelech, prof. ZUT

mgr inż. Karolina Mozelewska

WYDANO ZA ZGODĄ REKTORA ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIWERSYTETU
TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE

ISBN 978-83-7663-303-9

Opublikowano oryginalne prace naukowo-badawcze niepublikowane wcześniej w innych czasopismach, materiałach konferencyjnych, kongresowych, sympozjalnych ani nieprzekazane do publikacji. Nadesłanie pracy do Wydawcy uważa się za jednoznaczne z oświadczeniem Autora, że warunek został spełniony.

Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, al. Piastów 48, 70-311 Szczecin, tel. 91 449 47 60, e-mail: wydawnictwo@zut.edu.pl

Amanda GRYLEWICZ, Marek GRYTA

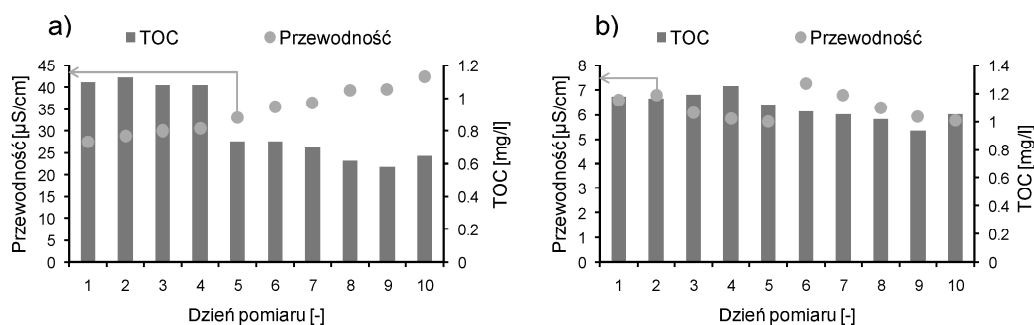
BADANIE ODPORNOŚCI MEMBRAN POLIPROPYLENOWYCH NA ZWILŻANIE PRZEZ EMULSJE OLEJOWE

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

Zaolejone ścieki są nieuniknionym produktem ubocznym w wielu gałęziach przemysłu. W związku z tym możliwość separacji woda–olej spotyka się z szerokim zainteresowaniem. Zaolejoną wodę można rozdzielić poprzez odtłuszczanie, flotację, deemulgację lub koagulację oraz flokulację. W przypadku rozdzielania stabilnych emulsji oleju w wodzie metody oparte na procesach membranowych są bardziej wydajne. Zastosowanie technik membranowych w procesach separacji olej–woda oferuje wiele korzyści, takich jak prostota procesu, wysoka wydajność usuwania oleju, niskie koszty operacyjne oraz stała jakość produktu. Wykorzystanie do tych celów ciśnieniowych procesów membranowych, takich jak mikrofiltracja (MF), ultrafiltracja (UF), nanofiltracja (NF) i odwrócona osmoza (RO), wiąże się z osadzaniem na powierzchni membran oraz w ich wnętrzu zanieczyszczeń (fouling). Zjawisko to powoduje zmniejszenie wydajności procesu, a tym samym podwyższa koszty eksploatacyjne. Problem ten można częściowo ograniczyć, stosując do separacji zaolejonych ścieków destylację membranową (MD), w której membrany nie mogą być zwilżane [1].

Destylacja membranowa jest napędzana przez różnicę prężności pary. Proces polega na odparowaniu wody z nadawy przez wypełnione fazą gazową pory hydrofobowej membrany, za którą zachodzi kondensacja destylatu. Strumień zasilający oczyszczanej cieczy ma bezpośredni kontakt z jedną stroną membrany. Ze względu na zachowanie niezwilżalności ciśnienie tłoczenia cieczy musi być znacznie mniejsze od jego wartości wymuszającej przepływ cieczy przez pory membrany (LEP). Wartość LEP zależy od wielkości porów membrany, jej hydrofobowości oraz stężenia rozpuszczonych organicznych związków zawartych w roztworze zasilającym [2]. Proces destylacji membranowej ze względu na swój mechanizm ma wiele zalet, do których należy możliwość separacji stężonych roztworów soli oraz możliwość wykorzystania niskotemperaturowych źródeł energii, takich jak energia słoneczna i geotermalna, co pozwala zmniejszyć koszty eksploatacji instalacji MD. Membrany stosowane w procesie destylacji membranowej najczęściej są wykonane z silnie hydrofobowych polimerów. Pozwala to zapobiegać wnikaniu rozdzielanych roztworów do porów membrany, a stąd uzyskać wysokie stopnie rozdziału. Komercyjne membrany dedykowane dla procesu destylacji membranowej wykonane są z poli(fluorku winylidenu) (PVDF), polipropylenu (PP) oraz poli(tetrafluoro etylenu) (PTFE) [3].

Celem pracy było zbadanie odporności na zwilżanie membran polipropylenowych przez emulsje olejowe. Badania przeprowadzono, stosując proces MD w wariacie bezpośredniej kontaktowej MD, realizowany w zanurzeniowych modułach kapilarnych. Do przeprowadzenia badań użyto komercyjne polipropylenowe membrany kapilarne Accurel PP S6/2, o grubości ściany 450 μm , oraz wielkości porów 0,2 μm i Accurel PP V8/2 HF, o grubości ściany 1550 μm , oraz wielkości porów 0,2 μm , firmy Membrana GmbH (Niemcy). Membrany zanurzone były w roztworze nadawy (1g/l NaCl oraz 50 mg/l oleju) bez obudowy zewnętrznej. Nadawa znajdowała się w szklanym reaktorze ($V = 4 \text{ dm}^3$) umieszczonym na ogrzewanym mieszadle magnetycznym. Roztwór nadawy podgrzewany był do temperatury 50°C. W skład instalacji wchodziły również pompy perystaltyczne, które tłoczyły destylat poprzez wnętrza membran kapilarnych do zbiorników destylatu. Zbiorniki z destylatem chłodzono wodą wodociągową. Przeprowadzono pomiary przewodności właściwej destylatu oraz zbadano zawartość węgla organicznego (TOC) (multi N/C 3100, Analytic Jena, Germany). Pomiary efektywności rozdziału wykonano dla ostatnich 10 dni pracy eksploatowanych od kilkunastu tygodni modułów. Zmiany przewodności destylatu oraz TOC przedstawiono na rys. 1a oraz rys. 1b.



Rys. 1. Zmiany TOC oraz przewodności właściwej destylatu membrany S6/2 (a) oraz V8/2 HF (b)

Podczas badań zauważono wzrost przewodności destylatu uzyskiwanego podczas MD z zastosowaniem modułu kapilarnego S6/2, narastanie przewodności świadczy o wzroście zwilżania membrany. W przypadku membrany V8/2 nie zaobserwowano wzrostu przewodności. Zawartość węgla organicznego w przypadku obu membran nie wzrastała, więc krople oleju zawarte w roztworze zasilającym były zatrzymywane przez użyte membrany.

LITERATURA

- [1] Hana L., Tana Y.Z., Netkea T., Faneb A.G., Chew J. Understanding oily wastewater treatment via membrane distillation. *Journal of Membrane Science* 539 (2017) 284–294.
- [2] Rácz G., Kerker S., Schmitz O., Schnabel B., Kovács Z., Vatai G., Ebrahimi M., Czermak P. Experimental determination of liquid entry pressure (LEP) in vacuum membrane distillation for oily wastewaters. *Membrane and Water Treatment* 3 (2015) 237–249.
- [3] Wang Z., Lin S. The impact of low-surface-energy functional groups on oil fouling resistance in membrane distillation. *Journal of Membrane Science* 527 (2017) 68–77.