

Praca dyplomowa inżynierska

Membranowe osuszanie gazu

Autor: Katarzyna Beata Skrzypek

Nr albumu: 258352

Promotor: dr inż. Maciej Szwał

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Daniel Polak

Rok akademicki: 2017/2018



Wprowadzenie

Rozwój chemii polimerów umożliwił otrzymanie innowacyjnych tworzyw, dzięki którym uzyskuje się coraz lepsze parametry separacji gazów. Właściwości znanych materiałów polimerowych umożliwiają osiągnięcie zarówno wysokiej przepuszczalności jak i odpowiedniej selektywności membrany. Pierwszą innowacją w dziedzinie technik membranowych było stworzenie membran asymetrycznych z litym warstwą naskórkową. Prawdziwym przełomem natomiast okazały się prowadzone od niedawna badania nad materiałami kompozytowymi – zawiesinami polimerów z dodatkiem wypełniaczy nieorganicznych, które pozwalają lepiej wykorzystać potencjał technik separacji membranowej.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było wytworzenie kompozytowych membran litych z nieorganicznymi wypełniaczami do osuszania strumieni gazów. Pełen zakres pracy obejmował:

- analizę literatury przedmiotowej,
- dobór składu roztworów membranotwórczych, pokrycie nimi mikroporowatych kapilar polipropylenowych przy użyciu metody dip-coating oraz zamontowanie membran w modułach membranowych,
- analizę struktury otrzymanych powłok przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego,
- przebadanie wytworzonych membran pod kątem ich zdolności do osuszania strumieni gazowych na instalacji badawczej.

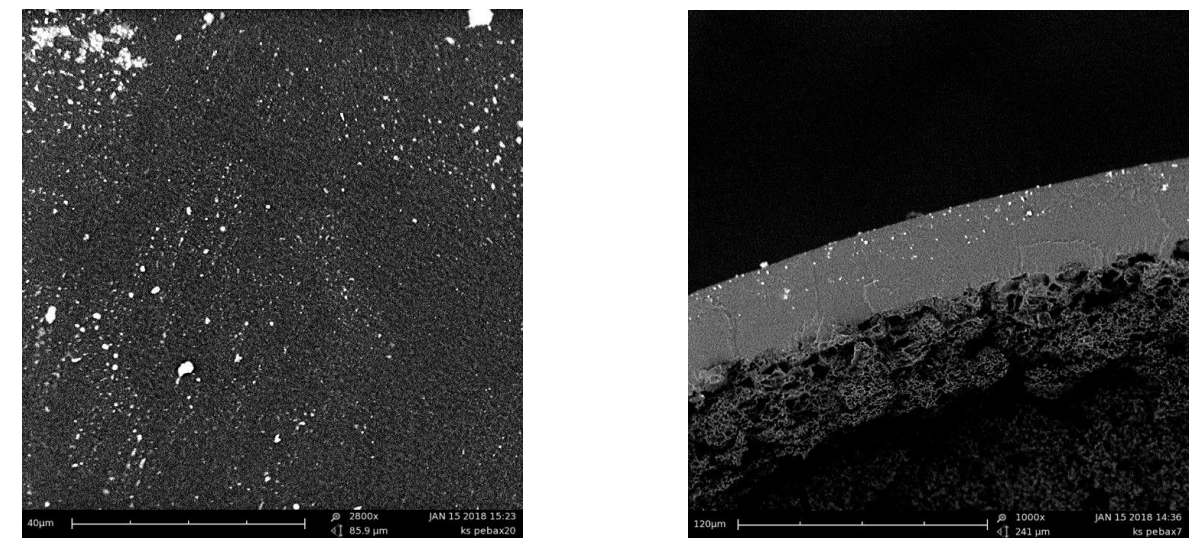
Część teoretyczna

Do opisu transportu masy przez membrany lite wykorzystywany jest model rozpuszczalnościowo-dyfuzyjny, który opiera się na pewnych założeniach: membrana jest traktowana jako faza ciągła, na granicy faz panuje równowaga chemiczna składników, ciśnienie wewnątrz membrany jest stałe i równe ciśnieniu po stronie nadawcy, gradient potencjału chemicznego jest ciągły wzdłuż drogi dyfuzji.

Część doświadczalna

Do wytworzenia membran wykorzystano kopolimery ABS i PEBAX, a jako wypełniacze nieorganiczne zastosowano dwutlenek krzemu i poliedryczne oligomeryczne silseskwioxany (POSS).

ABS nie umożliwiał permeacji gazów przez warstwę selektywną, w przeciwieństwie do PEBAXu. Wykorzystano ten drugi materiał do wytworzenia membran kompozytowych. Uzyskano ciągle powierzchnie boczne warstw litych o porównywalnych grubościach (rysunek 1).



Rys.1. Zdjęcia mikroskopowe powierzchni bocznej i przekroju membrany wykonanej z kopolimeru PEBAX

Przy badaniu przepływu gazów suchych przez moduł z membranami niemodyfikowanymi otrzymano współczynnik selektywności zgodny z wartością literaturową. Dla gazów mokrych we wszystkich modułach zaszło osuszenie. Zaobserwowano, iż dla metanu najlepszy stopień utraty wilgoci otrzymano dla zawiesiny membranotwórczej PEBAX+POSS, a najgorszy dla PEBAX. Dla powietrza wyniki prezentowały się analogicznie.

Wnioski

Metoda dip-coating pozwoliła na powtarzalne uzyskanie membran kapilarnych. Kopolimer ABS nie pozwolił na przeprowadzenie badań z powodu braku permeacji, jednakże PEBAX nadawał się do osuszania. Wprowadzenie do macierzy membran cząstek wypełniaczy poprawiło zdolność separacji pary wodnej ze strumieni gazów w porównaniu do membran niemodyfikowanych.