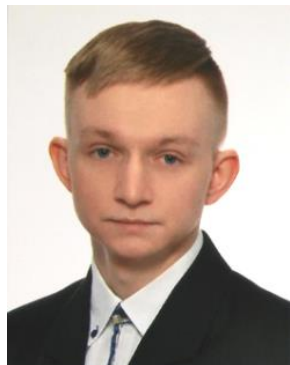


Praca dyplomowa inżynierska

Wyznaczanie parametrów charakteryzujących właściwości membran nanokompozytowych



Autor: Jarosław Kupiec

Nr albumu: 258326

Promotor: dr inż. Maciej Szwałt

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Daniel Polak

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

W ostatnich latach membranowa separacja gazów jest jedną z najszybciej rozwijających się technik membranowych, która zyskuje coraz szersze zastosowanie w przemyśle. Z powodu swoich licznych zalet wypiera z użycia tradycyjne metody rozdziału składników gazowych. Obecnie materiałami wiodącymi prym w membranowej separacji gazów są polimery. Ciągły rozwój tych materiałów przyczynia się do wytwarzania coraz bardziej efektywnych struktur. Bowiem ekonomia wykorzystania membran polimerowych wiąże się z ich właściwościami transportowymi, tj. przepuszczalnością i selektywnością. Szczególnym zainteresowaniem, w kontekście separacji składników gazowych, cieszą się membrany typu Mixed Matrix (MMMs), przy których zastosowaniu zachodzi poprawa obu przytoczonych właściwości. Są to membrany kompozytowe składające się z matrycy polimerowej oraz rozproszonych w niej nieorganicznych cząstek stałych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wyznaczenie parametrów charakteryzujących właściwości membran nanokompozytowych wykonanych z materiałów o różnej zawartości nanokrzemionki. Zakres pracy obejmuje:

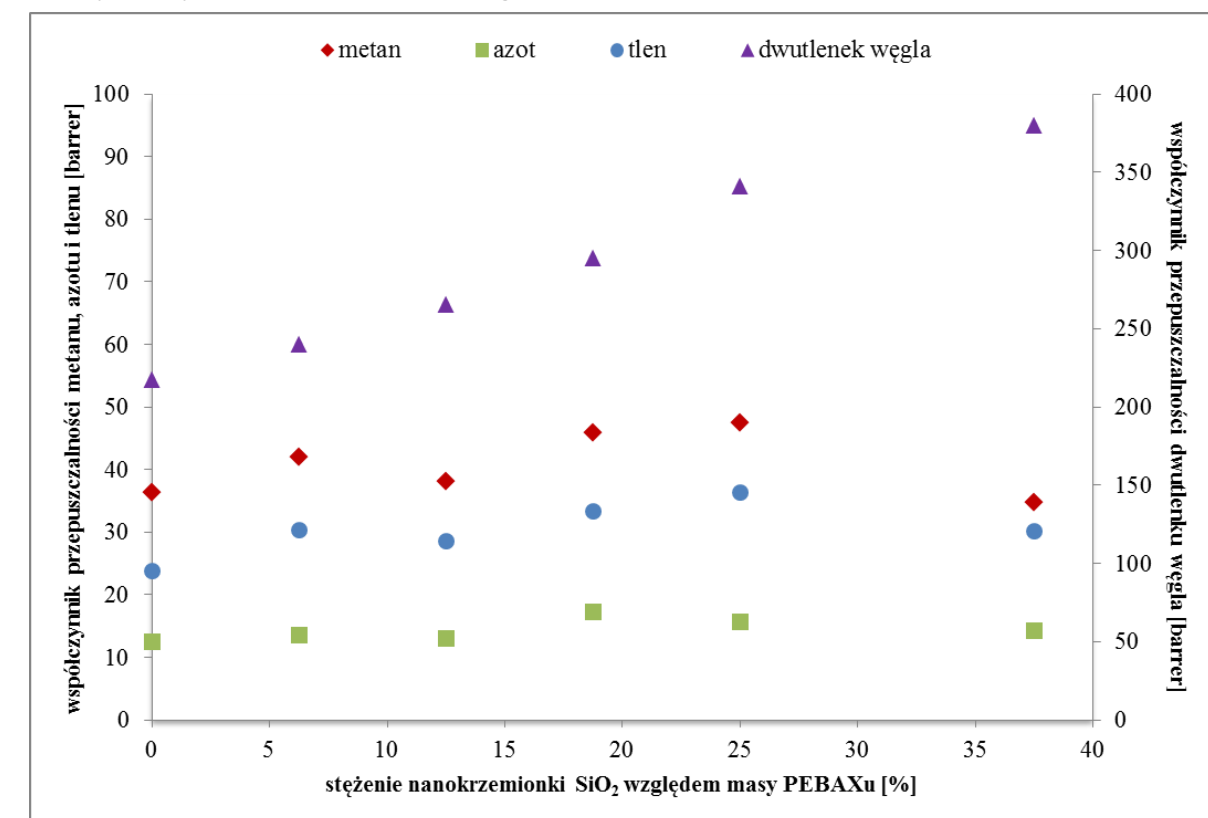
- omówienie najważniejszych cech permeacji gazów w membranach polimerowych,
- dobór składu roztworu membranotwórczego i zawartości nanocząstek,
- wykonywanie własnych nieporowatych membran płaskich,
- wyznaczenie właściwości separacyjnych membran za pomocą tzw. metody time-lag,
- scharakteryzowanie morfologii membran przy użyciu mikroskopii elektronowej.

Część teoretyczna

W tej części pracy przedstawiono podstawowe informacje o właściwościach polimerów i membran nanokompozytowych wykorzystywanych w membranowej separacji gazów. Omówiono również mechanizm transportu masy w membranach nieporowatych oraz koncepcję zmodyfikowanej metody time-lag, która umożliwia określenie parametrów charakteryzujących wspomniane membrany.

Część doświadczalna

W ramach pracy wykonano 6 nanokompozytowych membran płaskich z roztworu kopolimeru blokowego PEBAX 2533, rozpuszczonego w 2-butanolu i różnego dodatku nanokrzemionki. Dla każdej z nich wyznaczono współczynniki przepuszczalności, dyfuzji i rozpuszczalności, będące parametrami charakteryzującymi właściwości membran, za pośrednictwem instalacji pomiarowej, opierającej swoje działanie na zmodyfikowanej metodzie time-lag. Stosowana metoda polega na pomiarze wartości ciśnienia po stronie permeatu w funkcji czasu. Do badań wykorzystano dwutlenek węgla, metan, azot i tlen.



Rys.1. Wykres zależności współczynnika przepuszczalności od zawartości cząstek nanokrzemionki względem masy PEBAXu dla metanu, azotu, tlenu i dwutlenku węgla

W dalszej części pracy określono wartości idealnego współczynnika selektywności dla różnych par gazów. Obiecujące wyniki otrzymano dla par CO₂ / gaz niepolarny. Dokonano również analizy struktur wykonanych membran za pomocą mikroskopu elektronowego.

Wnioski

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń potwierdziły, że membrany typu Mixed Matrix wykazują lepsze wartości parametrów charakteryzujących ich właściwości separacyjne wraz ze wzrostem stężenia nanokrzemionki w porównaniu do membran czysto polimerowych. Jednak efekt poprawy tych właściwości występuje jedynie w ograniczonym zakresie zawartości cząstek stałych. Po przekroczeniu 25% stężenia nanocząstek obserwuje się tendencję spadkową parametrów. Może to być spowodowane powstawaniem różnych defektów struktury membrany. Potwierdzono również przydatność tego typu membran do separacji gazów polarnych i dwutlenku węgla z mieszanin z gazami niepolarnymi.