

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie przepuszczalności mikrofiltracyjnych membran polimerowych modyfikowanych z użyciem plazmy



Autor: Nina Borzęcka

Nr albumu: 258284

Promotor: dr inż. Jakub Gac

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Karolina Kotra-Konicka

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

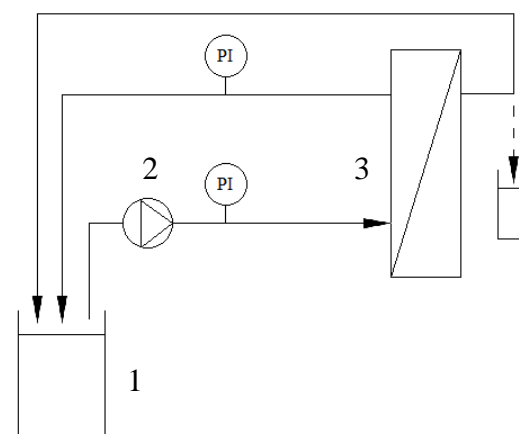
Mikrofiltracja jest techniką umożliwiającą oddzielenie od fazy ciągłej mieszaniny cząstek o rozmiarach w zakresie $10 \div 0,1 \mu\text{m}$. Zjawiskiem niekorzystnym towarzyszącym filtracji membranowej jest wzrost oporów przepływu spowodowany osadzaniem się na powierzchni oraz we wnętrzu porów membrany cząstek znajdujących się w rozdzielanej mieszaninie – zjawisko foulingu. W celu minimalizacji wpływu tego zjawiska oraz ogólnej poprawy wydajności procesu, membrany polimerowe są poddawane modyfikacjom pozwalającym na manipulowanie ich właściwościami powierzchniowymi.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie wpływu czasu modyfikacji powierzchniowej niskotemperaturową plazmą argonową na przepuszczalność oraz właściwości kapilarnych membran polipropylenowych. W ramach części doświadczalnej zbadano morfologię oraz właściwości hydrodynamiczne zmodyfikowanych membran: przeprowadzono analizę SEM, FT-IR, określono rozkład wielkości porów, zbadano adsorpcję statyczną białek oraz przepuszczalność membran.

Część doświadczalna

Zmiany morfologii oraz zawartości związków chemicznych na powierzchni membran określono stosując analizę SEM i FT-IR. Analiza SEM pozwoliła na wyznaczenie rozkładu wielkości porów oraz wizualną ocenę zmian struktury powierzchni. Adsorpcję statyczną albuminy bydlęcej (BSA) zbadano dla próbek membran umieszczonych w roztworach białka o $\text{pH} = 4,5, 7,2, 10$. Przy użyciu spektrofotometru wyznaczono ilość zaadsorbowanego przez membrany białka. Przepuszczalność membran została zbadana poprzez wyznaczenie wartości współczynnika IF informującego o podatności membran na zjawisko foulingu.

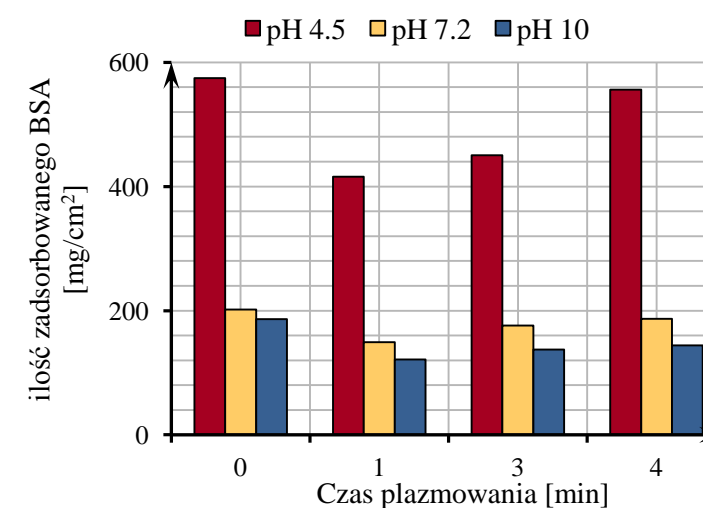


Rys. 1

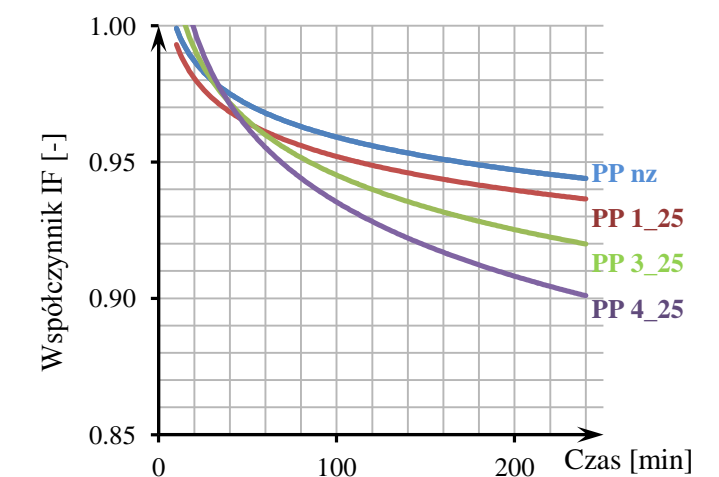
Nadawę stanowiły czyste bufony oraz zawiesiny BSA o $\text{pH} = 4,5, 7,2, 10$. Układ do badania przepuszczalności membran został przedstawiony na rysunku 1 (gdzie: 1 – zlewka, 2 – pompa, 3 – moduł membranowy).

Wyniki badań

Przeprowadzone badania wykazały wzrost średniej powierzchni porów pod wpływem modyfikacji - dla membrany modyfikowanej przez 1 minutę średnia powierzchnia porów była 1,6 razy większa niż dla niezmodyfikowanej, jednak zmiany w strukturze membran modyfikowanych powyżej 1 minuty świadczą o niszczeniu powierzchni oraz dużej inwazyjności tej metody. Zaobserwowano również zmiany składu chemicznego na powierzchni - wzrost zawartości substancji zawierających wiązanie $\text{C}\equiv\text{C}$ oraz spadek związków zawierających wiązania $\text{C}=\text{O}$ i $\text{C}-\text{Cl}$ dla membran po modyfikacji. Ilość zaadsorbowanego BSA była największa dla membran niezmodyfikowanych, a dla membran zmodyfikowanych rosła wraz z czasem modyfikacji, co można tłumaczyć zmianą struktury powierzchni (rozmiarem porów) oraz amfifilowością membran. Zauważono również, iż intensywność procesu adsorpcji maleje wraz ze wzrostem pH roztworu – można to tłumaczyć zmianą ładunku cząstek BSA przez deprotonację grup kwasowych po przekroczeniu punktu izoelektrycznego oraz wzrostem sił odpychania elektrostatycznego między cząstkami BSA, a powierzchnią membrany. Wyniki zostały przedstawione na wykresie 1. Najlepszą przepuszczalność oraz odnawialność strumienia po płukaniu wykazały membrany niezmodyfikowane, a wraz z czasem plazmowania właściwości filtracyjne membran ulegały pogorszeniu. Przykładowa zależność wartości $\text{IF}(t)$ (dla zawiesiny BSA o $\text{pH} = 4,5$) została przedstawiona na wykresie 2. Wszystkie membrany wykazywały najlepsze właściwości filtracyjne dla pH obojętnego, zaś największy spadek IF następował w $\text{pH} < 7$.



Wykres 1



Wykres 2

Wnioski

Pomimo mniejszych rozmiarów porów, najlepszą przepuszczalnością oraz odpornością na zjawisko foulingu w trakcie badań przepuszczalności charakteryzowały się membrany niezmodyfikowane, zaś wraz ze wzrostem czasu modyfikacji plazmą argonową membran ich właściwości filtracyjne ulegały pogorszeniu.