

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie efektywności zintegrowanego procesu filtracyjno-adsorpcyjnego



Autor: Wiktoria Arciszewska

Nr albumu: 3064785

Promotor: prof. ucz. dr. hab. inż. Maciej Szwałt

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Daniel Polak

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Obecność substancji pochodzenia farmaceutycznego w wodzie staje się coraz poważniejszym problemem. Farmaceutyki wykrywalne są w ściekach rolniczych i antropogenicznych. Zanieczyszczony ekosystem i zbiorniki wodne przyczyniają się do pogorszenia stanu zdrowia ludzi oraz zwierząt. Bakterie stają się odporne na antybiotyki, a tym samym trudniejsza jest ich eliminacja z organizmu. Oczyszczanie wody jest konieczne, dlatego cały czas trwają badania nad znalezieniem odpowiedniej i skutecznej metody na usunięcie szkodliwych substancji chemicznych. Wykorzystanie zintegrowanego procesu filtracyjno-adsorpcyjnego może być dobrą metodą na oczyszczanie wody z substancji farmakologicznych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie efektywności usuwania środków farmakologicznych ze środowiska wodnego w zintegrowanym procesie filtracyjno-adsorpcyjnym.

W zakres pracy wchodzi:

- zapoznanie się z literaturą dotyczącą zagadnień niezbędnych do przeprowadzenia badań,
- modyfikacja membran,
- analiza właściwości transportowych wytworzonych membran,
- analiza mikroskopowa struktury wytworzonych membran,
- analiza porozymetryczna wytworzonych membran,
- analiza kąta zwilżania wytworzonych membran,
- analiza właściwości adsorpcyjnych wytworzonych membran.

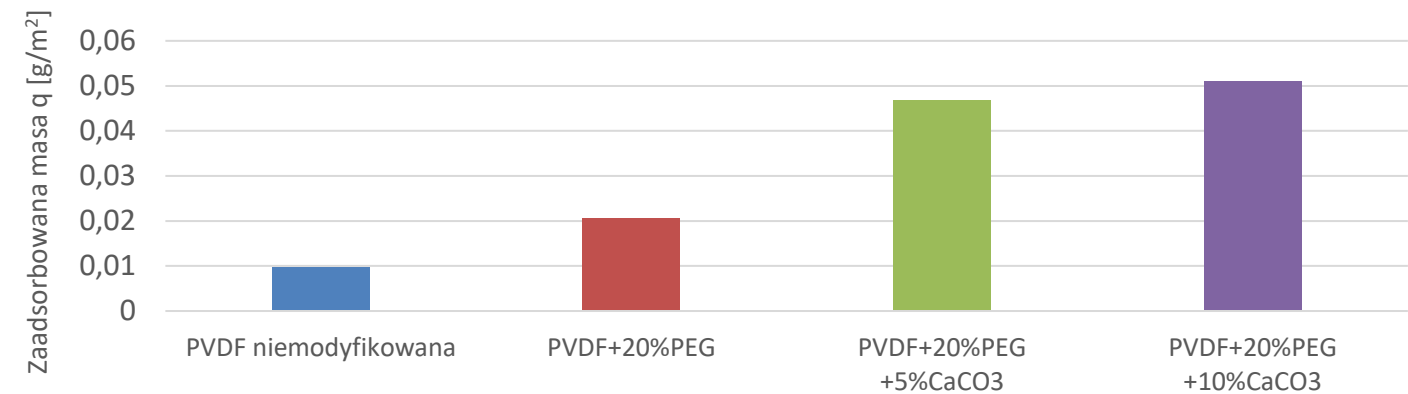
Modyfikacja membran metodą *dip-coating*

Metoda *dip-coating* polega na zanurzeniu membrany w roztworze, z którego powstaje warstwa, a następnie na wynurzeniu membrany ze stałą prędkością, prostopadle do powierzchni roztworu. Membrany zanurzano w roztworach i za pomocą urządzenia KSV NIMA Dip Coater membrany wyciągane były z prędkością 20 [mm/s]. Podstawą każdego z roztworów modyfikujących membrany był 5% mas. roztwór PVDF (polifluorek winylidenu). Do każdego roztworu dodawano PEG200 (glikol polietylenowy), odpowiednio najpierw 10% mas., następnie 15% mas., na końcu 20% mas. masy PVDF. Do roztworów PVDF+PEG200 dodawano nanocząstki CaCO₃ w ilości 5% mas. oraz 10% mas..

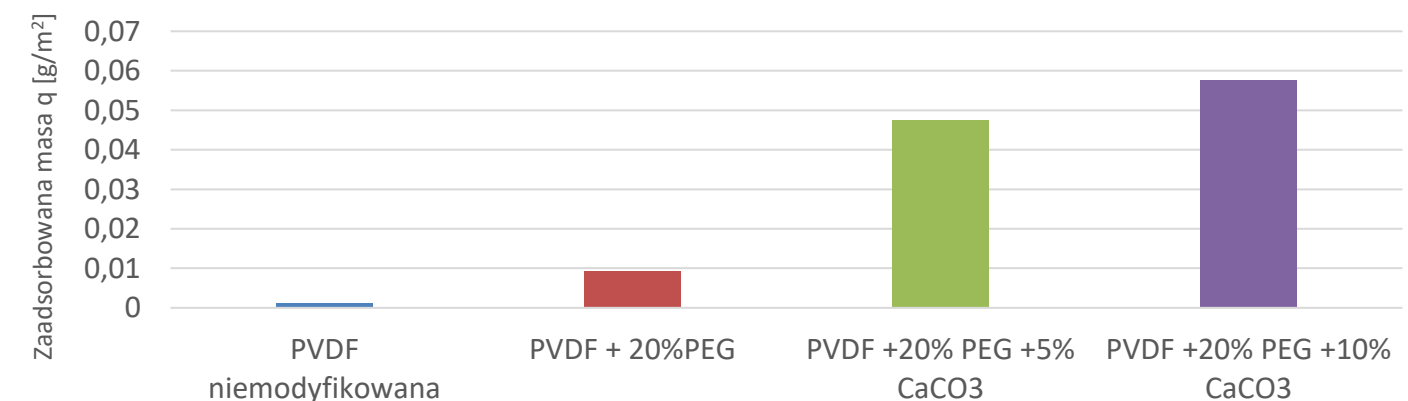
Metodyka badań

Do badań użyte zostały membrany serii A19 wykonane z polifluorku winylidenu (PVDF). Membrany były modyfikowane metodą *dip-coating*. Do badania wykorzystano roztwory sulfadiazyny oraz tetracykliny jako substancje farmakologiczne o stężeniu 40 [mg/l]. Co określony czas były pobierane próbki cieczy, które zostały poddane badaniom spektrofotometrycznym by określić aktualne stężenie antybiotyku w roztworze. Użyto spektrofotometru Genesys, 10 UV-Vis (ThermoFisher, Scientific, Waltham, MA, USA). W celu wyznaczenia masy zaadsorbowanego składnika na jednostkę powierzchni membrany, wykonano krzywe kalibracyjne dla badanych roztworów. Do analizy mikroskopowej użyto skaningowego mikroskopu elektronowego PhenomPro (PhenomWorld, Eindhoven, Holandia). Analiza mikroskopowa pozwala nam ocenić jednorodność pokrycia membran warstwą modyfikującą. Rozkład wielkości porów w membranach badano metodą porozymetrii przepływowej. W badaniach wykorzystano urządzenie PMI Capillary Flow Porometr iPore – 1200A (PMI, Ithaca, NY, USA). Membrany poddano testom goniometrii, w tym celu wykorzystano urządzenie OCA 25 (DataPhysics Instruments, Filderstadt, Niemcy). W badaniach zastosowano metodę kropli siedzącej.

Wybrane wyniki



Rysunek 1. Zaadsorbowana masa tetracykliny w zależności od modyfikacji membrany.



Rysunek 2. Zaadsorbowana masa sulfadiazyny w zależności od modyfikacji membrany.

Wnioski

Dzięki modyfikacji membran metodą *dip-coating* udało się wytworzyć nowe membrany. Zmodyfikowane membrany zachowały swoje właściwości transportowe. Przepływ w przypadku tetracykliny jak i sulfadiazyny nieznacznie się zmienia, jest stabilny. Opracowane membrany charakteryzują się zwiększoną przepuszczalnością w stosunku do membran już dostępnych na rynku. Posiadają niezmienną charakterystykę selektywności. Przy znacznych ilościach środków farmakologicznych ich właściwości pozwalają na adsorpcję. W przypadku tetracykliny ilość zaadsorbowanej masy przy membranie modyfikowanej PVDF+20%PEG+10%CaCO₃ wzrosła 5-krotnie w stosunku do membrany niemodyfikowanej. W przypadku sulfadiazyny membrana niemodyfikowana praktycznie w ogóle nie adsorbuje antybiotyku, natomiast membrana modyfikowana PVDF+20%PEG+10% CaCO₃ zaadsorbowała 0,06 [g/m²] sulfadiazyny. Obecność CaCO₃ wpłynęła znacząco na właściwości adsorpcyjne modyfikowanych membran. Opracowano nowy typ membrany, który może znaleźć zastosowanie w oczyszczaniu środowisk wodnych z zanieczyszczeń farmakologicznych.