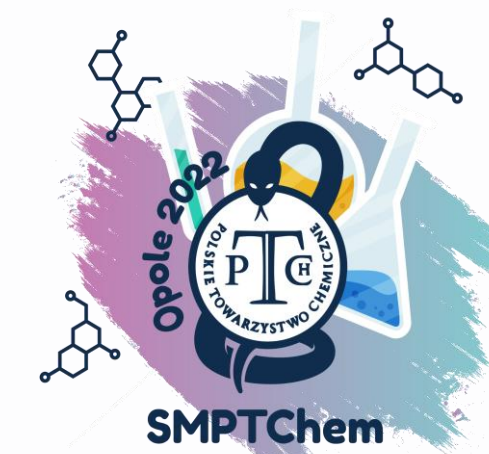




Politechnika
Śląska

USUWANIE ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH Z ROZTWORÓW WODNYCH ZA POMOCĄ KOMPOZYTÓW PMMA-NANORURKI WĘGLOWE

Functional
Nanomaterials
Group



Łukasz Czapura^{1*}, Grzegorz Stando^{1,2}, Dawid Janas¹

¹Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Gliwice, Polska

²Uniwersytet Pittsburski, Wydział Chemiczny, Pittsburgh, Stany Zjednoczone

*l.czapura@gmail.com

Wstęp

Znaczny wzrost zanieczyszczenia środowiska wodnego związkami organicznymi^[1] wymusza konieczność znalezienia prostych sposobów oczyszczania wód z tych substancji. W tym celu opracowano metodę wytwarzania dwóch rodzajów membran - jedną kompozytową złożoną z jednościennych nanorurek węglowych (SWCNTs) i poli(metakrylanu metylu) (PMMA), a drugą otrzymaną bez dodatku polimeru. Ów membrany zostały użyte w zestawie do filtracji by ocenić ich możliwości filtracyjne.

Membrana

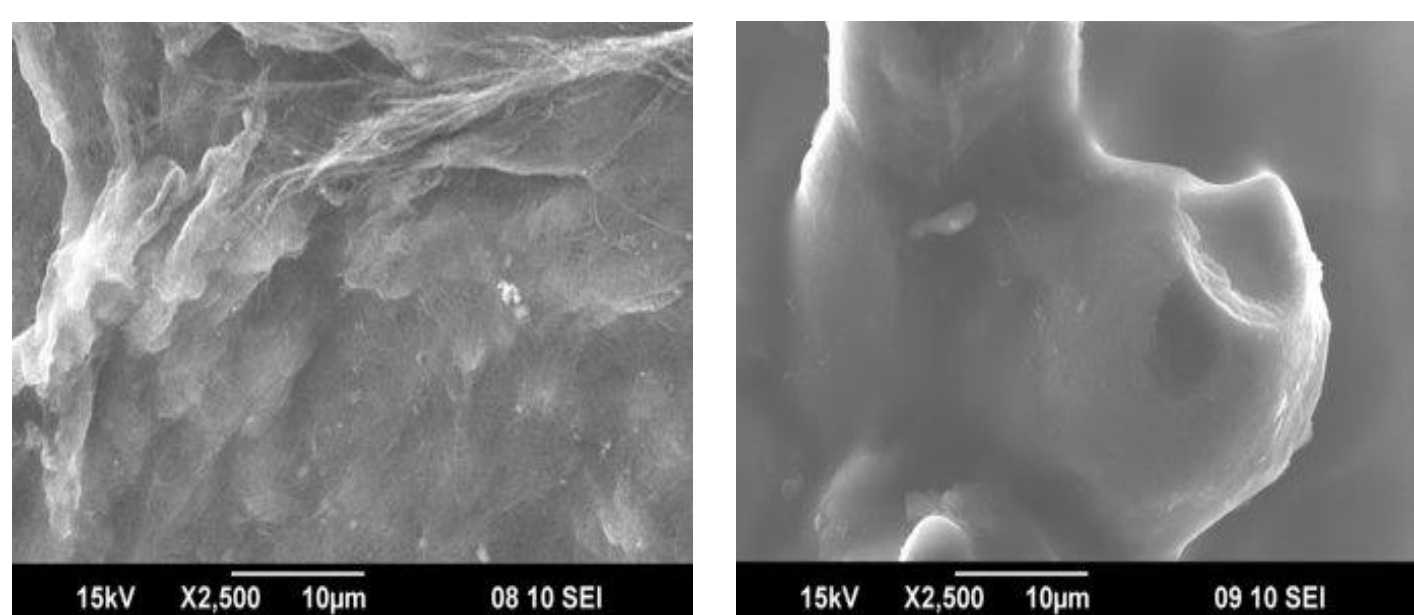
Membrany zostały wykonane przez rozpuszczenie PMMA w rozpuszczalniku organicznym. Następnie dodano do niego SWCNTs i poddano go sonikacji.

Zdyspersowany roztwór był przepuszczany przez membranę z PTFE. Po wysuszeniu uformował on membranę, która została oderwana od podłoża. Dodatek PMMA zwiększył wytrzymałość mechaniczną membrany^[2], natomiast nie miał on większego wpływu na szybkość filtracji czy pojemność membrany.

Zdjęcia wykonane przez skaningowy mikroskop elektronowy pozwoliły na zbadanie wzajemnego ułożenia nanorurek i polimeru.



Zdjęcie 1 – membrana SWCNT-PMMA



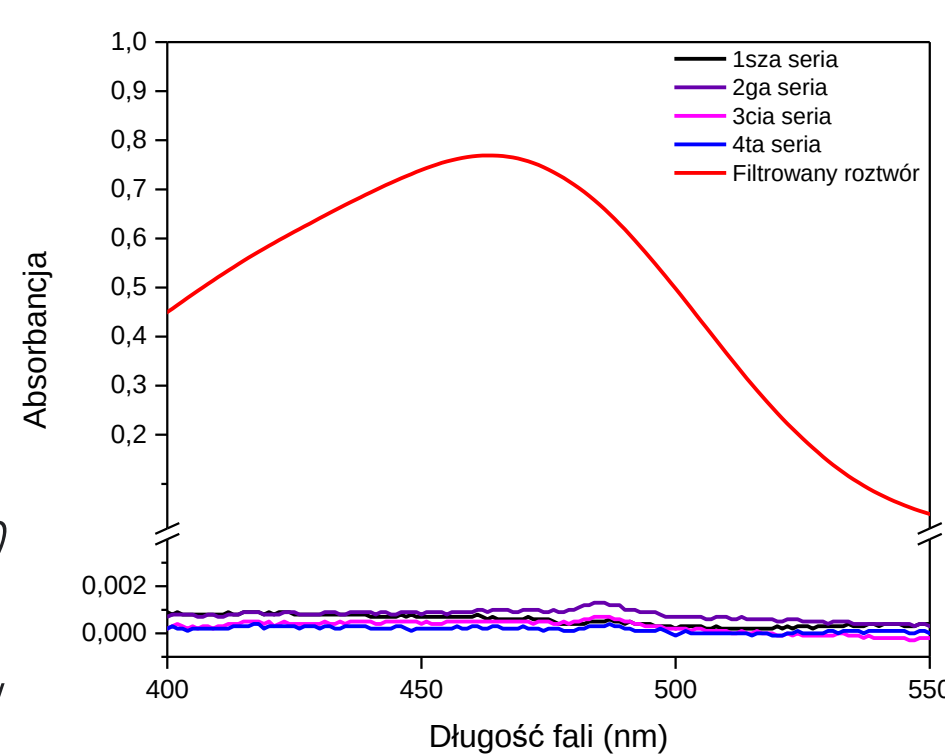
Zdjęcie 2 – membrana z samych SWCNTs (po lewej) oraz z SWCNTs-PMMA (po prawej)

W przypadku samych SWCNTs, nanorurki zbierają się w aglomeraty. Natomiast po dodaniu PMMA dochodzi do ich oplecenia przez cząsteczki polimeru.

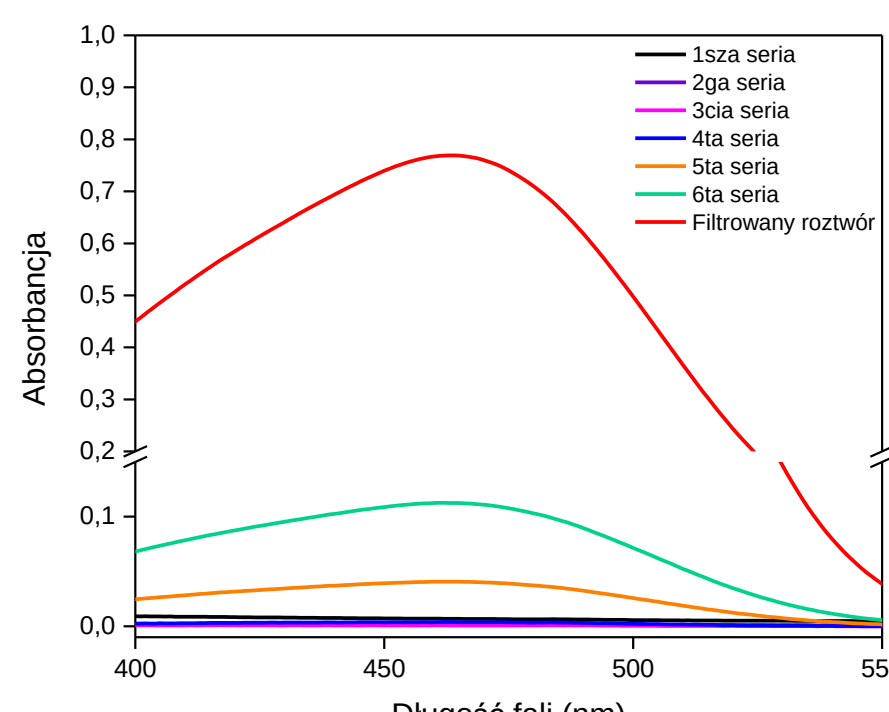
Przesącz

Szybkość adsorpcji i stopień usunięcia substancji był taki sam dla membran wykonanych z czystych SWCNTs, jak i dla kompozytów z dodatkiem polimeru (SWCNT-PMMA).

Wykres 1 przedstawia porównanie absorpcji wykazywanej przez przesącze uzyskane w kilku seriach filtracyjnych roztworu wodnego oranżu metylowego dla membrany zawierającej 80 mg SWCNTs. Membrana zaadsorbowała 7,8 mg oranżu metylowego.



Wykres 1 – porównanie absorpcji przesączów z absorpcją roztworu początkowego dla membrany zawierającej 80 mg SWCNTs



Wykres 2 – porównanie absorpcji przesączów z absorpcją roztworu początkowego dla membrany zawierającej 30 mg SWCNTs

Wykres 2 przedstawia absorpcję kilku serii filtracji roztworu wodnego oranżu metylowego dla membrany zawierającej 30 mg SWCNTs. Skutkiem mniejszej ilości nanorurek węglowych było obniżenie pojemności filtracyjnej, ponieważ zaadsorbowała 4,8 mg oranżu metylowego.

Literatura

[1] E. Felis, J. Kalka, A. Sochacki, K. Kowalska, S. Bajkacz, M. Harnisz, E. Korzeniewska, *European Journal of Pharmacology*, 2020, 866, 172813

[2] J. nan Shan, C. chao Yu, H. min Ruan, C. jie Gao, B. Van der Bruggen, *Journal of Membrane Science*, 2013, 442, 18-26

[3] L. Suman, Vikas, *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 2018, 85, 232-241

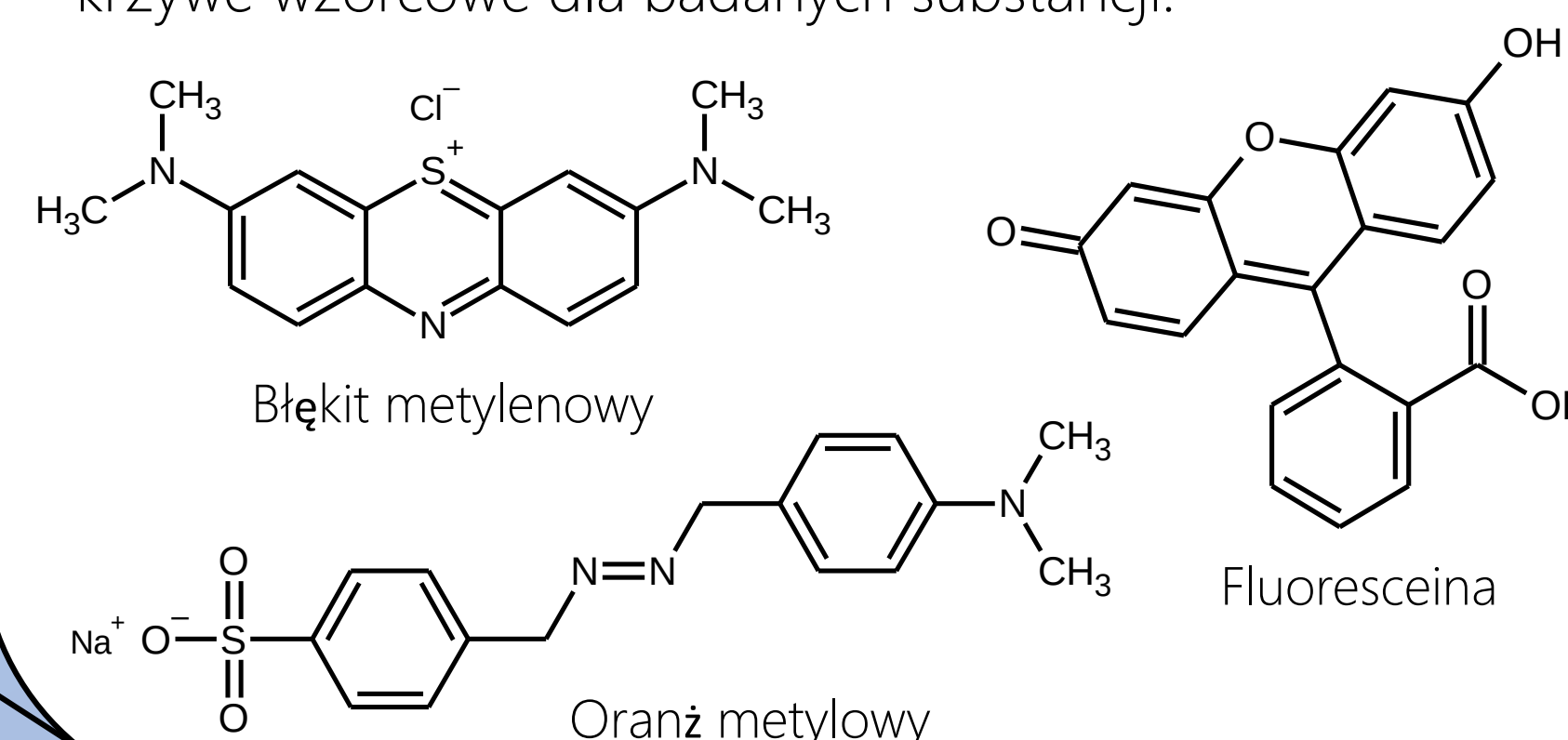
[4] P. Kalakonda, S. Banne, *Nanotechnology Science and Applications*, 2017, 10, 45-52

Badane substancje

Trzy roztwory wodne substancji organicznych zostały wykorzystane w celu sprawdzenia zdolności do filtracji wytworzonych membran:

- 0,01 mg/mL błękit metylenowy,
- 0,05 mg/mL fluoresceina,
- 0,01 mg/mL oranż metylowy.

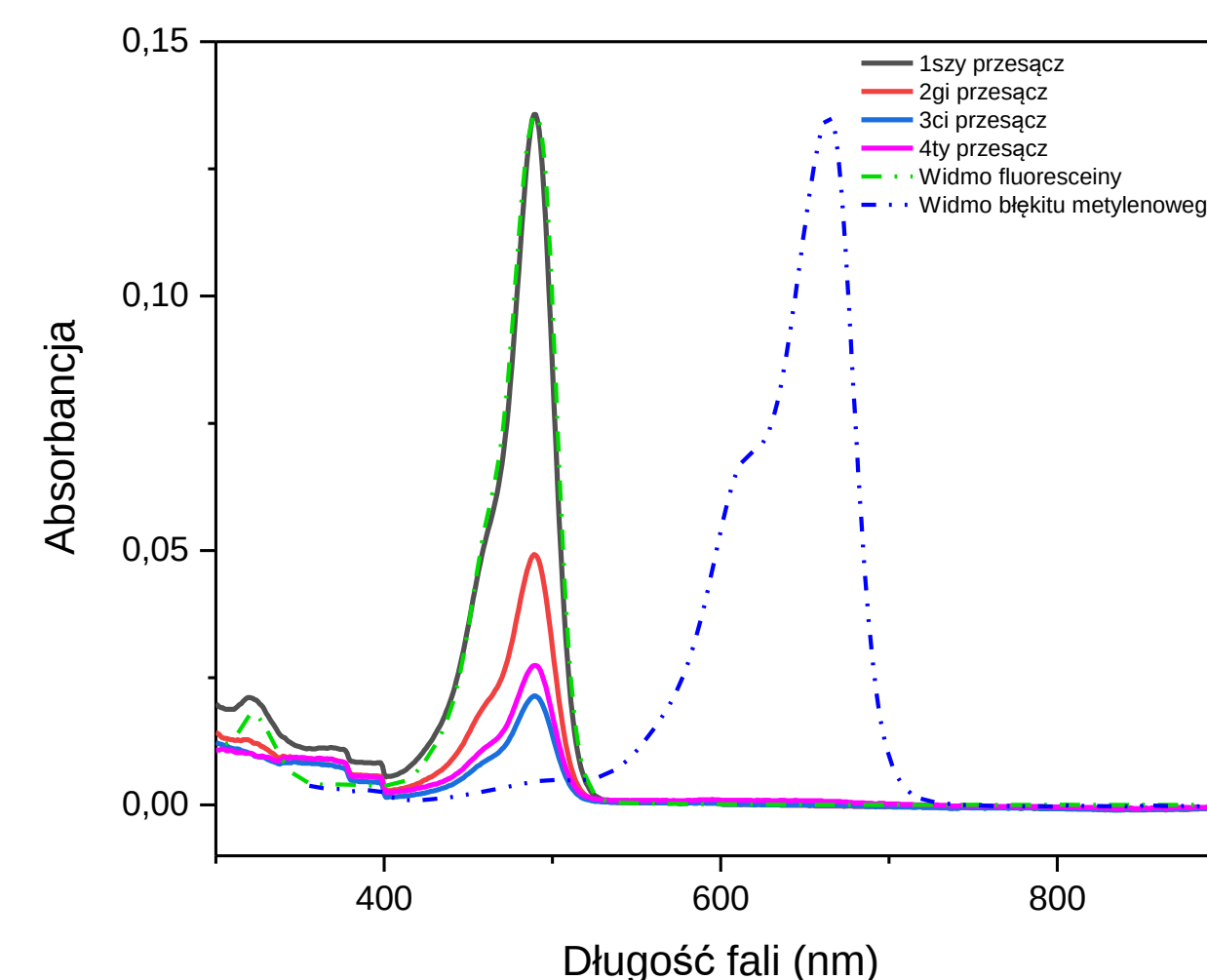
W celu zbadania stężenia barwników w przesączu, wykorzystano spektrofotometrię UV-Vis. Wykonano krzywe wzorcowe dla badanych substancji.



Fluoresceina

W przypadku fluoresceiny zaobserwowano inne zachowanie. Doszło do zatrzymania tylko niewielkiej jej części – stężenie w przesączu zmniejszyło się z 0,05 mg/mL do 0,029 mg/mL.

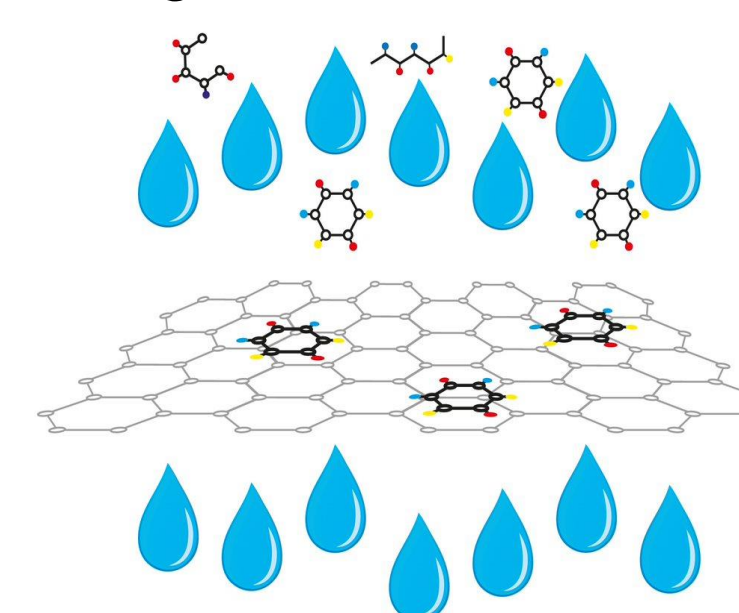
Ponadto, podczas przepuszczania *innych* barwników przez tą samą membranę, doszło do wypłukiwania fluoresceiny z powierzchni nanorurek, przez co w przesączu otrzymano charakterystyczne widmo UV-Vis. Wykres poniżej przedstawia porównanie uzyskanego wykresu absorpcji ze znormalizowanymi charakterystycznymi pasmami błękitu metylenowego i fluoresceiny.



Wykres 3 – porównanie absorpcji przesączów ze znormalizowanymi widmami fluoresceiny i błękitu metylenowego

Wnioski

W wyniku prowadzonych badań otrzymano membrany, które usunęły zanieczyszczenia organiczne z 99+% wydajnością. stwierdzono, że niektóre substancje organiczne wykazują większe powinowactwo do powierzchni nanorurek, co może być spowodowane między innymi niekorzystną konformacją, a także różną siłą oddziaływań między cząsteczkami barwnika, a nanorurkami^[3].



Schemat 1 – schematyczne przedstawienie procesu filtracji zanieczyszczeń

Zastosowanie dodatku polimeru znacząco zwiększa wytrzymałość mechaniczną^[4] membrany, nie zmieniając przy tym jej pozostałych parametrów, dzięki czemu zdolności adsorpcyjne są takie same jak dla czystych SWCNTs.