

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie powierzchni właściwej i struktury porowatej grafenu płatkowego funkcjonalizowanego nanocząsteczkami $CaCO_3$

**Autor:** Kinga Niżnik

Nr albumu: 312268

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Robert Cherbański

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Stanisław Murgrabia

Rok akademicki: 2023/2024



### Wprowadzenie

Obecnie jednym z ważnych do rozwiązania problemów dotyczących jakości wód jest problem obecnych w niej mikrozanieczyszczeń, czyli farmaceutyków takich jak: antybiotyki, środki hormonalne czy pestycydy. Substancje te znajdują się w zanieczyszczonych zbiornikach wody, ale również w oczyszczonych już odbiornikach i w wodzie pitnej. Adsorpcja jest procesem powszechnie wykorzystywanym do oczyszczania wody. Skuteczność metody zależy w głównej mierze od jakości zastosowanego adsorbentu. Dlatego intensywnie poszukuje się nowych materiałów o rozbudowanej powierzchni właściwej, odpowiedniej strukturze porowatej i dużym powinowactwie do różnych substancji aktywnych.

### Cel i zakres pracy

Praca ma charakter doświadczalny. Jej celem było zbadanie powierzchni właściwej oraz struktury porowatej grafenu płatkowego funkcjonalizowanego nanocząsteczkami  $CaCO_3$ . W ramach pracy dyplomowej została wyznaczona izoterma adsorpcji oraz desorpcji, a następnie przy użyciu wybranych metod została obliczona powierzchnia właściwa oraz struktura porowata badanych materiałów. Praca swoim zakresem obejmuje następujące elementy:

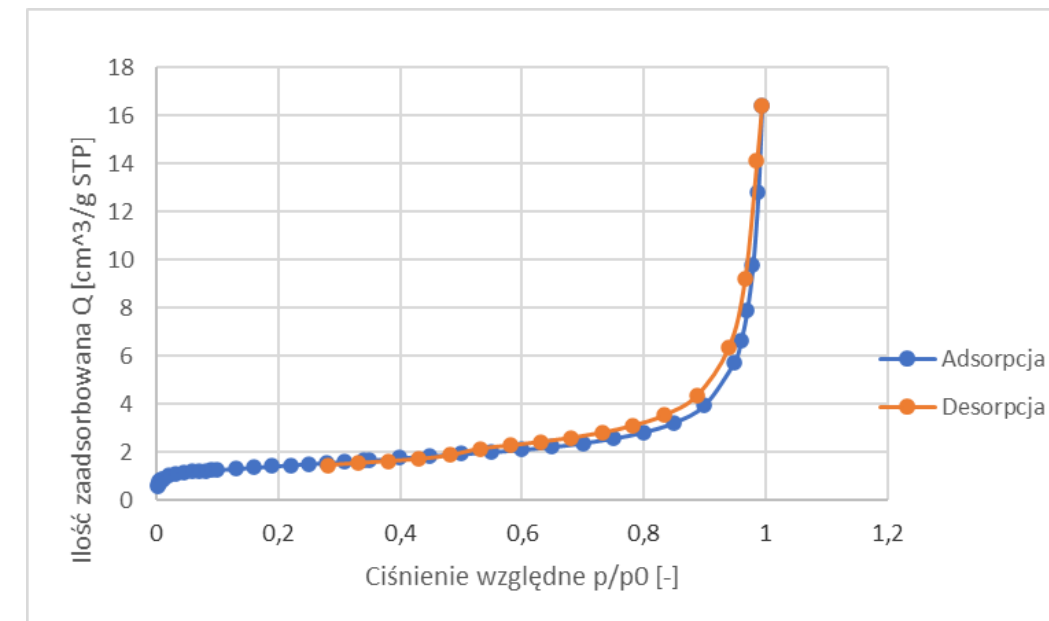
- Wstęp, w którym przedstawiono znaczenie adsorpcji w usuwaniu mikrozanieczyszczeń z wody.
- Cel i zakres pracy.
- Część teoretyczną, w której zostały przedstawione wybrane zagadnienia dotyczące adsorpcji.
- Część doświadczalną, w której zostały przedstawione: użyte materiały, stanowiska pomiarowe, metodykę wyznaczania równowagi adsorpcyjnej w stacji analitycznej 3Flex, wyniki pomiarów oraz opracowanie wyników.
- Wnioski końcowe.

### Część teoretyczna

W części teoretycznej omówiono proces adsorpcji, kondensacji kapilarnej oraz metody obliczenia powierzchni właściwej i struktury porowatej. Przedstawiono również pojęcie termogravimetrii.

### Część doświadczalna

Badania przeprowadzono na początku za pomocą termowagi TG 209 F1 Libra w celu określenia wytrzymałości temperaturowej badanych próbek, a następnie badanie powierzchni właściwej wykonano za pomocą stacji odgazowującej VacPrep i analizatora 3Flex. Na podstawie uzyskanych izoterm adsorpcji/desorpcji obliczono dla badanych materiałów powierzchnie właściwe BET oraz rozkłady objętości porów. Na Rys. 1. przedstawiono izotermy adsorpcji/desorpcji dla tlenku grafenu (GO) i węgla wapnia ( $CaCO_3$ ) w proporcjach GO:  $CaCO_3$  =1:1.



Rys.1. Izotermy adsorpcji i desorpcji  $N_2$  dla tlenku grafenu (GO) i węgla wapnia ( $CaCO_3$ ) w proporcjach GO:  $CaCO_3$  =1:1.

### Wnioski

Analizy próbki GO w aparacie 3Flex zakończyła się niepowodzeniem. Jej powierzchnia właściwa była prawdopodobnie zbyt mała, żeby z wystarczającą dokładnością można było wyznaczyć izotermę azotu. Wielkości powierzchni właściwych BET oraz rozkłady wielkości porów uzyskane dla próbek tlenku grafenu funkcjonalizowanego nanocząsteczkami  $CaCO_3$  pokazują na możliwość wykorzystania tego typu materiału jako adsorbentu do usuwania mikrozanieczyszczeń (np. antybiotyki, środki hormonalne, pestycydy) z wody.