

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie doświadczalne oraz modelowanie CFD wytwarzania i właściwości zawiesin MoS<sub>2</sub> z materiałami węglowymi

**Autor: Mateusz Mężydło**

Nr albumu: 289286



Promotor: dr inż. Wojciech Orciuch

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Zuzanna Bojarska

Rok akademicki: 2020/2021

### Wprowadzenie

Dwusiarczek molibdenu (MoS<sub>2</sub>) to związek powszechnie wykorzystywany jako lubrykant, dodatek do smarów i katalizator. Właściwości katalityczne, reologiczne i trybologiczne MoS<sub>2</sub> można poprawić poprzez stworzenie hybrydowych nanostruktur na bazie MoS<sub>2</sub> i materiałów węglowych (CNMs), które cechują się mniejszą tendencją do aglomeracji i rozwiniętą powierzchnią właściwą.

### Cel i zakres pracy

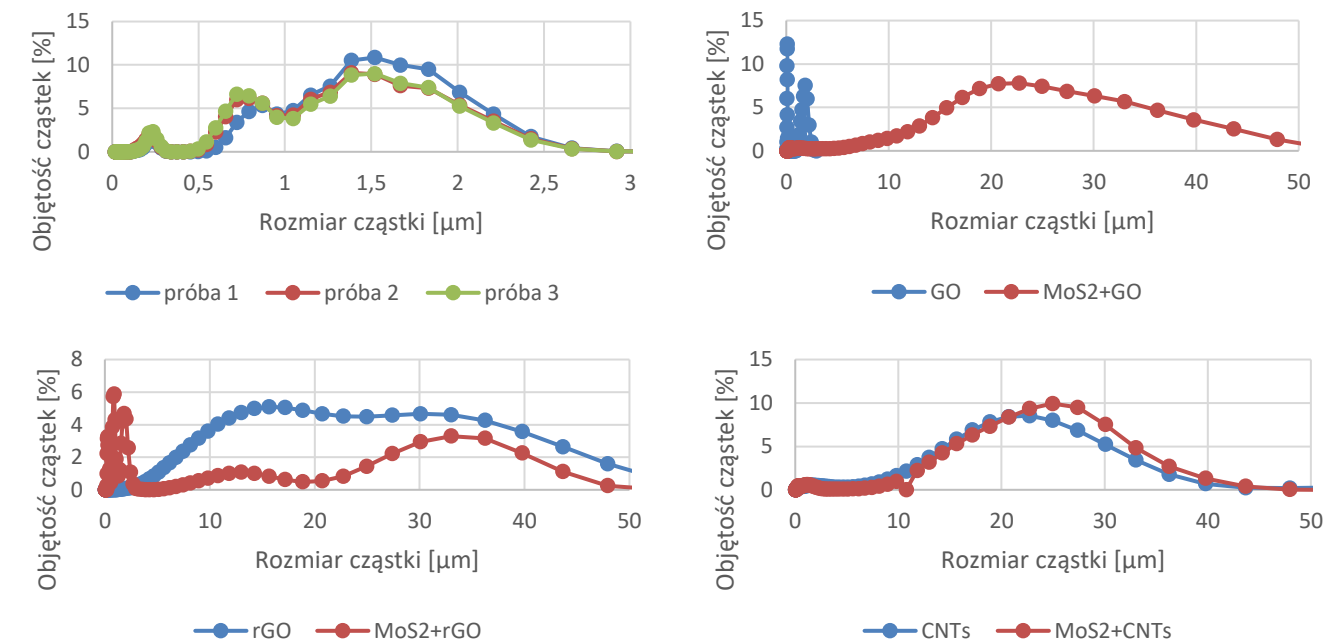
Celem pracy jest przeprowadzenie mokrej syntezy chemicznej i porównanie rozkładu wielkości czystego MoS<sub>2</sub> i struktur hybrydowych MoS<sub>2</sub>/CNMs oraz przeprowadzenie symulacji mieszania substratów reakcji w reaktorze zderzeniowym typu T i typu S poprzez wykorzystanie obliczeniowej mechaniki płynów CFD.

Zakres pracy obejmuje:

- syntezę chemiczną MoS<sub>2</sub> w reaktorze zderzeniowym o wlotach stycznych do wyloty (typ S) metodą mokrej syntezy chemicznej,
- analizę rozkładu rozmiaru cząstek produktu metodami dyfrakcji laserowej i PIDS (ang. *photothermal deflection spectroscopy*),
- oczyszczenie produktu reakcji chemicznej poprzez odwirowanie i wysuszenie w wysokiej temperaturze w piecu w atmosferze argonu,
- analizę CFD reaktorów zderzeniowych typu S i typu T pod względem zależności wymieszania substratów, typu reaktora i prędkości przepływu.

### Rozkład wielkości cząstek hybrydowych struktur MoS<sub>2</sub>/CNMs

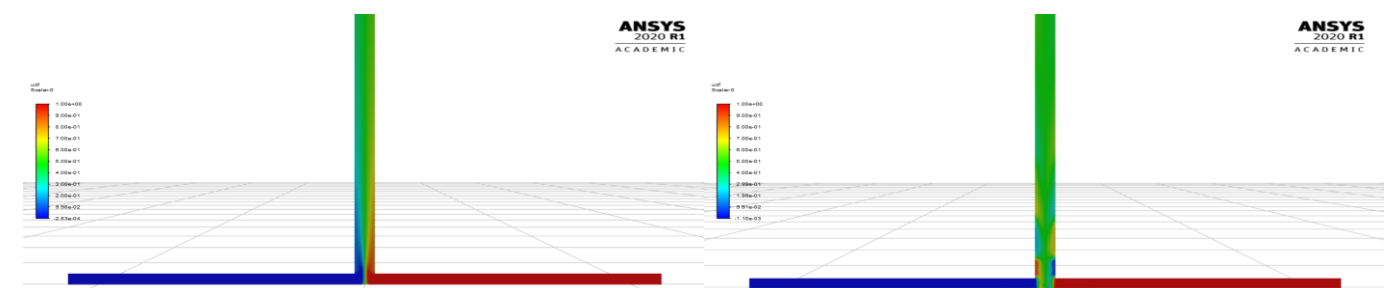
Synteza MoS<sub>2</sub> została wykonana w reaktorze zderzeniowym typu S przy użyciu kwasu cytrynowego, hyptamolibdenianu amonu i siarczku amonu. Jako nanomateriału węglowego użyto: tlenku grafenu GO, zredukowanego tlenku grafenu rGO i nanorurek węglowych CNTs.



Rys.1. Porównanie objętościowych rozkładów struktur hybrydowych

### Wyniki symulacji CFD

Symulacja mieszania w reaktorach zderzeniowych za pomocą programu ANSYS *Fluent*.



Rys.2. Rozkład stężenia substratów w reaktorach typu T (lewy) i typu S (prawy) dla przepływu równego 60 ml/min

### Wnioski

Najmniejsze cząstki struktur hybrydowych uzyskano przy użyciu rGO. Struktury MoS<sub>2</sub>/rGO cechują się małą skłonnością do aglomeracji. Struktury MoS<sub>2</sub>/CNTs również wykazują małe skłonności do aglomeracji, ale nanorurki węglowe mają rozmiary znacznie większe niż rGO.

W reaktorze zderzeniowym typu S całkowite wymieszanie substratów zachodzi znacznie wcześniej niż przy użyciu reaktora typu T. Ponadto wraz ze wzrostem prędkości przepływu wymieszanie w reaktorze typu S zachodzi wcześniej, czego nie zauważono przy reaktorze typu T.