

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie właściwości trybologicznych i reologicznych zawiesin olejowych z dodatkiem nanocząstek MoS<sub>2</sub>/CNTs i surfaktantu



**Autor: Weronika Ługowska**

Nr albumu: 304755

Promotor: dr inż. Wojciech Orciuch

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Zuzanna Bojarska

Rok akademicki: 2022/2023

### Wprowadzenie

Silniki spalinowe są powszechnie stosowane na całym świecie. Z tego powodu stale dąży się do poprawy ich sprawności oraz wydłużenia czasu funkcjonowania. Można to osiągnąć poprzez niwelowanie negatywnych skutków powodowanych ekstremalnymi warunkami w jakich pracuje silnik. Zastosowanie nanomateriałów jako dodatków do olejów znacznie poprawia ich właściwości, jednak z czasem nanostruktury ulegają aglomeracji, dlatego konieczne jest zastosowanie surfaktantu.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zbadanie wpływu stężenia surfaktantu na właściwości trybologiczne i reologiczne oleju 10W-40 z dodatkiem 0,5% mas. hybrydowych nanocząstek na bazie disiarczku molibdenu MoS<sub>2</sub>/CNTs, oraz wyznaczenie rozkładu lepkości oleju w układzie reometrycznym, za pomocą obliczeniowej mechaniki płynów (CFD).

Zakres pracy obejmuje:

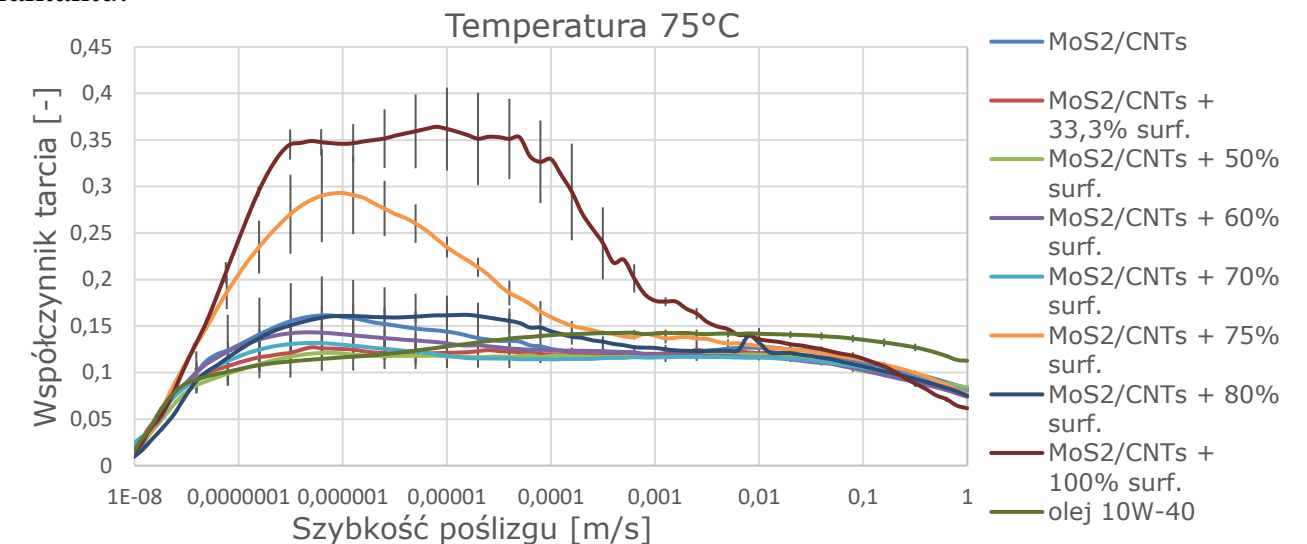
- Część teoretyczną.
- Badanie wpływu różnych stężeń surfaktantu Tritonu X-100 na olej 10W-40 z dodatkiem 0,5% mas. hybrydowych nanostruktur MoS<sub>2</sub>/CNTs.
- Wyznaczenie rozkładu lepkości oleju w układzie do pomiarów reologicznych korzystając z analizy CFD.
- Wnioski z wykonanych prac.

### Część doświadczalna

Przeprowadzono badania trybologiczne oraz reologiczne dla różnych stężeń surfaktantu Tritonu X-100 na olej 10W-40 z dodatkiem 0,5% mas. MoS<sub>2</sub>/CNTs w zakresie temperatur, w których pracuje silnik. Wykonano model układu reometrycznego i przeprowadzono analizę CFD.

### Wyniki

Przy stężeniu surfaktantu wynoszącym 70%<sub>mas.</sub> właściwości trybologiczne nanozawiesiny ulegają największej poprawie w temperaturze 75° C. Wartość współczynnika tarcia jest wtedy o 18% mniejsza niż dla nanozawiesiny bez dodatku surfaktantu.



Rys.1. Krzywe Stribeka dla poszczególnych stężeń surfaktantu w temperaturze 75° C

Dla stężenia surfaktantu powyżej 70%<sub>mas.</sub> można zaobserwować znacznie zwiększenie wartości współczynnika tarcia. Dla pozostałych stężeń surfaktant powoduje obniżenie współczynnika tarcia dla niskich wartości poślizgu. Badania reologiczne wykazały znacznie większą wartość lepkości dla zawiesiny z surfaktantem niż dla pozostałych. Wykazały też, że wraz ze wzrostem szybkości ścinania lepkość maleje. Takie samo zachowanie obserwuje się przy wzroście temperatury. Wyniki analizy CFD pokazują, że dla rosnącej temperatury wartość lepkości maleje, oraz że dla większych wartości prędkości poślizgu lepkość przyjmuje mniejsze wartości. Porównując rozkłady lepkości oleju bez i z dodatkiem nanocząstek nie widać odstępstw.

### Wnioski

Uzyskane wyniki wykazały, że dla badanego zakresu stężeń środka powierzchniowo czynnego stężenie 70%<sub>mas.</sub> najbardziej poprawia właściwości trybologiczne oleju dla wysokich wartości prędkości poślizgu oraz temperatur powyżej 75° C. Ponadto dla tego stężenia lepkość przyjmuje większe wartości niż dla czystego oleju lub dla nanozawiesiny z dodatkiem 0,5%<sub>mas.</sub> MoS<sub>2</sub>/CNTs. Obliczone rozkłady lepkości wykazują, że jest ona najmniejsza dla wysokich temperatur i wysokich wartości ścinania.