

## **Streszczenie popularnonaukowe**

### **"Nowe hybrydowe nanostruktury na bazie disiarczku molibdenu i nanomateriałów węglowych do zastosowań smarnych"**

Disiarczek molibdenu ( $\text{MoS}_2$ ) to dwuwymiarowy materiał, jego nanowarstwy związane są słabymi oddziaływaniami van der Waalsa, dzięki czemu jego pojedyncze warstwy mogą się łatwo przesuwać względem siebie.  $\text{MoS}_2$  charakteryzuje się również dobrą stabilnością termiczną i odpornością na korozję. Ze względu na swoje unikalne właściwości, znajduje on liczne zastosowania, np. jako suchy środek smarny i nanododatek do olejów silnikowych.

Ze względu na zaawansowane konstrukcje nowoczesnych technologii, stosowanych do optymalizacji warunków pracy silnika, np. wielopunktowe wtryski paliwa, wymagają one płynnych środków smarnych o doskonałych właściwościach tribologicznych. Dodatki do olejów służą przede wszystkim do ochrony elementów ruchomych przed zniszczeniem i zużyciem oraz do poprawy jakości spalin silnikowych. Dlatego poszukuje się nowych i tanich dodatków do olejów, które sprostałyby wymaganiom nowoczesnych technologii.

W ostatnim czasie zaproponowano wiele materiałów na bazie  $\text{MoS}_2$  służących jako nanododatki do olejów. Szczególnie interesujące wydają się hybrydowe nanostruktury na bazie  $\text{MoS}_2$  i nanomateriałów węglowych (ang. *carbon nanomaterials* CNMs). Nanocząstki  $\text{MoS}_2$  osadzone na powierzchni węgla wykazują mniejsze rozmiary, węższe rozkłady wielkości cząstek i mniejszą tendencję do aglomeracji, co skutkuje lepszymi właściwościami tribologicznymi.

W ramach niniejszego projektu zaproponowano nowatorską, skalowalną, taną i łatwą metodę przygotowania materiałów do zastosowań smarnych. Głównym celem projektu będzie synteza wysokiej jakości hybrydowych nanostruktur na bazie disiarczku molibdenu i różnych nanomateriałów węglowych ( $\text{MoS}_2/\text{CNMs}$ ), takich jak tlenek grafenu, zredukowany tlenek grafenu, nanorurki węglowe oraz ich modyfikacje. Synteza hybrydowych nanostruktur  $\text{MoS}_2/\text{CNMs}$  będzie prowadzona w reaktorze z przepływem ciągłym, tj. reaktorze zderzeniowym. Taki typ reaktora charakteryzuje się ciągłą pracą, łatwą konstrukcją, skalowalnością oraz produkcją cząstek o pożądanych i powtarzalnych właściwościach. Technika ta jest nowatorską metodą w pełni rozwiniętą przez zespół badawczy z Zakładu Procesów Separacji na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej. Metoda ta będzie rozwijana w ramach projektu w celu wytworzenia materiałów o wysokiej jakości i ulepszonych właściwościach trybologicznych.

Otrzymane materiały będą badane jako dodatki do olejów. Przeprowadzona zostanie pełna analiza reologiczna i tribologiczna oleju silnikowego z dodatkiem  $\text{MoS}_2/\text{CNMs}$ . Zbadany zostanie również wpływ zastosowanych nanododatków na jakość spalin z rzeczywistego silnika. Ponadto niektóre technologie, w tym lotnicze i kosmiczne, ze względu na swoje unikalne warunki pracy wymagają stosowania smarów suchych. Wytworzone materiały hybrydowe mogą również znaleźć zastosowania jako suche smary, stąd zostaną przeprowadzone badania tribologiczne suchych materiałów na bazie  $\text{MoS}_2$ . W celu uzyskania zarówno suchego środka smarnego, jak i oleju silnikowego o doskonałych właściwościach smarnych, przebadane zostaną różne własności materiałów. Ponadto, aby w pełni zrozumieć mechanizmy tribologiczne materiałów i wydajność syntezy, przeprowadzona zostanie analiza fizykochemiczna otrzymanych struktur.

Wynikiem projektu będą zarówno wysokiej jakości materiały na bazie disiarczku molibdenu o podwyższonych właściwościach smarnych, jak i nowatorska i łatwa technologia ich wytwarzania. Interdyscyplinarny charakter tego projektu połączy dziedziny nauki, takie jak inżynieria chemiczna i procesowa oraz nanotechnologia, co zapewni opracowanie najlepszych warunków pracy w nanoskali. W niniejszym projekcie planowane prace badawcze doskonale wpisują się w europejską politykę kierunków badawczych. Nowe dodatki do oleju silnikowego, które zmniejszają tarcie, a tym samym zużycie paliwa, są częścią strategii i cyklu życia czystej energii, utrzymując w ten sposób impet globalnego, ekologicznego ożywienia. Ponadto po opracowaniu i teoretycznym opisie metody produkcji, zastosowanie reaktora strumieniowego do syntezy  $\text{MoS}_2/\text{CNMs}$  pozwoli na przeniesienie wyników tego projektu na skalę przemysłową, poprzez zwielokrotnienie reaktorów.