W miarę jak nasz świat rozwija się i staje się coraz bardziej zależny od technologii, kluczowe jest znalezienie wydajnych i zrównoważonych sposobów przechowywania energii. Tradycyjne baterie litowo-jonowe są powszechnie stosowane, jednak maja pewne ograniczenia związane z niedoborem litu i jego wysokimi kosztami. W związku z tym naukowcy zwracają swoją uwagę na alternatywne technologie do magazynowania energii, takie jak baterie sodowo-jonowe (ang. sodium-ion batteries, SIBs), które obiecują bardziej dostępne i przyjazne dla środowiska rozwiązanie.

Głównym celem projektu jest zbadanie możliwości wykorzystania grupy materiałów o nazwie dichalkogenki metali przejściowych (ang. transition metal dichalcogenides, TMDs) jako anod do baterii sodowo-jonowych oraz zgłębienie mechanizmów odpowiedzialnych za ich zdolność do przechowywania energii. Obecnie rozwój wysokowydajnych materiałów anodowych dla baterii sodowo-jonowych napotyka wyzwania takie jak niska pojemność, słaba stabilność podczas cykli ładowania i rozładowania oraz powolna dyfuzja jonów sodowych do materiału elektrodowego. Badając dichalkogenki metali przejściowych, poza bardzo dobrze zbadanym materiałem jakim jest siarczek molibdenu $MoS_2$, projekt ma na celu odkrycie nowych materiałów o polepszonych właściwościach elektrochemicznych.

Badania będą obejmować syntezę różnych dichalkogenków metali przejściowych za pomocą metody solwotermalnej/hydrotermalnej oraz dokładne zbadanie wpływu różnych parametrów syntezy na ich właściwości chemiczne i strukturalne. Poprzez dopasowanie parametrów zakłada się zwiększenie aktywności elektrochemicznej materiałów, co ostatecznie prowadzić będzie do dostosowania ich do bardziej wydajnego magazynowania energii.

W celu lepszego zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za gromadzenie ładunku i procesy zachodzące w materiale anodowym podczas pracy baterii, zastosowana zostanie zaawansowana technika zwana spektroskopią Ramanowską *in-situ*. Ta technika umożliwia monitorowanie w czasie rzeczywistym zmian strukturalnych i chemicznych w dichalkogenkach metali przejściowych podczas ładowania i rozładowania. Obserwując te zmiany, możliwe będzie uzyskanie wartościowych informacji na temat wydajności materiałów oraz zrozumienie mechanizmów degradacji, które obecnie ograniczają żywotność baterii.

Badania mają na celu odpowiedzieć na postawione hipotezy badawcze dotyczące dichalkogenków metali przejściowych jako materiałów anodowych dla baterii sodowo-jonowych:

1. Jak właściwości strukturalne i chemiczne TMDs wpływają na ich wydajność jako anod w bateriach sodowo-jonowych?
2. Jakie są podstawowe mechanizmy regulujące procesy magazynowania jonów sodu w dichalkogenkach metali przejściowych?

Poprzez skuteczne odpowiedzi na te pytania, możliwa będzie optymalizacja sposobu projektowania oraz właściwości materiałów anodowych opartych na TMDs. Poprzez odpowiednią syntezę materiałów, optymalizację i wykorzystanie techniki spektroskopii Ramanowskiej *in-situ*, projekt stanowi krok naprzód w poszukiwaniu nowszych i bardziej wydajnych rozwiązań do magazynowania energii. Przeprowadzone badania mogą skutkować w znaczącej poprawie wydajności, stabilności i żywotności baterii sodowo-jonowych, zbliżając nas do zrównoważonych i efektywnych technologii przechowywania energii, jednocześnie torując drogę do bardziej przyjaznej środowisku przyszłości, w której zaawansowane systemy do przechowywania energii będą miały kluczowe znaczenie.