

Przedmiotem realizowanych badań jest wykorzystanie sponginowych szkieletów gąbek morskich oraz ich funkcjonalizacja poprzez karbonizację i metalizację, w celu uzyskania nowych materiałów kompozytowych o trójwymiarowej architekturze zgodnie z zasadami tzw. *Extreme Biomimetics*, a następnie ich zastosowanie w różnych reakcjach katalitycznych tj. redukcji związków nitroaromatycznych czy hydrogenacji ditlenku węgla. Założenia projektu wpisują się w zainicjowany trend Ekstremalnej Biomimetyki, który dzisiaj jest potężnym narzędziem w preparatyce zaawansowanych, bioinspirowanych materiałów hybrydowych. Rosnąca liczba cytowań realizowanych w ramach polsko-niemieckiej współpracy naukowej, dotyczących wykorzystania **Ekstremalnej Biomimetyki** w syntezie nowej generacji biomateriałów dowodzi, że kierunek ten otwiera nowe perspektywy badawcze i tworzy nowe wartości w nauce, szczególnie w aspekcie preparatyki układów o trójwymiarowej morfologii i strukturze.

W ostatnich latach szczególny nacisk kładziony jest na rozwój materiałów węglowych (węgli aktywnych, pianek węglowych, czy grafenu) co nie jest zaskakujące biorąc pod uwagę ich interesujące właściwości fizykochemiczne i potencjał aplikacyjny. Takie struktury o gąbczastej morfologii i rozwiniętej strukturze porowatej łączą w sobie zalety mezo-, mikro- i makroporów. Obecność mikro- i mezoporów odpowiada za dobre rozwinięcie powierzchni właściwej, makropory tworzą system przelotowych kanałów zapewniając dobry transport masy do powierzchni takiego materiału. **Sponginowe szkielety gąbek morskich charakteryzują się fascynującą strukturą zbudowaną z włókien, odznaczających się wysoką zawartością jodu, bromu, azotu i siarki.** Zastosowanie odpowiednich warunków karbonizacji otworzy drogę do preparatyki trójwymiarowych struktur węglowych bogatych w wyżej wymienione heteroatomy, których obecność drastycznie poprawi właściwości katalityczne materiałów węglowych. Połączenie ww. materiałów węglowych z miedzią jest jednym z obiecujących kierunków badawczych w preparatyce zaawansowanych materiałów funkcyjnych. Prowadzi do formowania kompozytów, które nie tylko łączą w sobie właściwości poszczególnych składników, ale działają synergistycznie tworząc materiały o wyjątkowych niespotykanych dotąd właściwościach i mogą być z powodzeniem zastosowane jako nowatorskie materiały katalityczne.

W toku prowadzonych badań wykorzystanych zostanie wiele zaawansowanych metod i technik, które umożliwią scharakteryzowanie właściwości fizykochemicznych i morfologicznych uzyskanych materiałów kompozytowych. Wśród nich warto wymienić spektroskopię fotoelektronów wzbudzonych promieniowaniem rentgenowskim (XPS), spektroskopię Ramana czy wysokorozdzielczą transmisyjną mikroskopię elektronową (HRTEM). Utylitarnym etapem badań była ocena aktywności katalitycznej uzyskanych układów kompozytowych, w tym celu wykorzystano metodę spektrofotometrii UV-Vis.

Należy podkreślić, że uzyskane w trakcie realizowania pracy doktorskiej preparaty charakteryzują się naturalnie prefabrykowaną trójwymiarową strukturą oraz dobrymi właściwościami użytkowymi, a więc zachowaniem wysokiej aktywności katalitycznej nawet przy 25-krotnym wykorzystaniu. Otrzymane rezultaty badań wskazują na wysoką skuteczność i efektywność proponowanej metody funkcjonalizacji sponginy i powinny być kontynuowane ze względu na wysoką wartość naukową i potencjał aplikacyjny.

Niezwykle istotny etap badań, który jest bezpośrednio związany z tematyką doktoratu oraz stanowi jego uzupełnienie i rozwinięcie, zostanie zrealizowany podczas stażu naukowego w *Institute of Electronics and Sensor Materials, TU Bergakademie Freiberg*. Podjęte tam prace będą związane z wnikliwą analizą fizykochemiczną uzyskanych materiałów kompozytowych z wykorzystaniem zaawansowanych metod badawczych m.in. wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej (HRTEM) czy spektroskopii NEXAFS. Po wnikliwej charakterystyce otrzymanych materiałów, ich potencjał aplikacyjny zostanie sprawdzony w reakcjach katalitycznych, tj. hydrogenacji ditlenku węgla. Zastosowanie wytworzonych układów pozwoli na prowadzenie złożonych przemian chemicznych, które są powszechnie wykorzystywane w przemyśle. Podjęcie badań związanych z tą tematyką stanowi obecnie istotną kwestię z punktu widzenia szeroko rozumianej ochrony środowiska, jak również rozwijania procesów katalitycznych zgodnych z zasadami „zielonej chemii”.