

Poznań, dnia 29.09.2023 r.

mgr inż. Maria Kuznowicz  
Politechnika Poznańska  
Wydział Technologii Chemicznej

## Streszczenie rozprawy doktorskiej

### ***„Design, fabrication and characteristics of electroactive hybrid materials for sensor detection systems”***

Promotor rozprawy doktorskiej: prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski

Promotor pomocniczy: dr inż. Tomasz Rębiś

Biosensory elektrochemiczne to urządzenia analityczne zaprojektowane do wykrywania i oznaczania ilościowego określonych cząstek biologicznych lub biomarkerów poprzez wykorzystanie właściwości elektrochemicznych. Zapotrzebowanie na nowe i ulepszone sensory wynika ze stale rozwijających się zastosowań w takich dziedzinach, jak opieka zdrowotna, monitorowanie środowiska czy biotechnologia. W miarę pogłębiania się wiedzy na temat złożonych chorób i zagrożeń środowiskowych rośnie zapotrzebowanie na urządzenia oferujące zwiększoną czułość, selektywność i stabilność. Ponadto pojawienie się medycyny spersonalizowanej wymaga sensorów, które byłyby nie tylko wysoce specyficzne, ale także przyjazne dla użytkownika i opłacalne. Zatem ciągłe badania i rozwój w tej dziedzinie są niezbędne, aby sprostać tym zmieniającym się potrzebom i zwiększyć możliwości sensorów elektrochemicznych, co ostatecznie ułatwi dokładniejsze i terminowe wykrywanie oraz monitorowanie związków. Nowe materiały hybrydowe niosą ze sobą ogromne nadzieje w zakresie poprawy wydajności biosensorów elektrochemicznych. Łącząc wiele materiałów o uzupełniających się właściwościach, takich jak nanocząstki, czy biopolimery mogą w znaczący sposób poprawić działania konstruowanych sensorów.

W części literaturowej przedstawionej rozprawy doktorskiej zaprezentowano przegląd literatury, w którym przedstawiono charakterystykę, najważniejsze właściwości i potencjalne kierunki aplikacji materiałów hybrydowych. Następnie opisano poszczególne komponenty wybrane do otrzymania zaproponowanych układów, ich najważniejsze właściwości oraz potencjalny wpływ w konstrukcji sensorów elektrochemicznych. Ponadto opisano najważniejsze informacje o sensorach elektrochemicznych, z uwzględnieniem omawianych w pracy enzymatycznych biosensorów i nieenzymatycznych sensorów, ich porównanie oraz najważniejsze wady i zalety. Ponadto w pracy opisano problem dotyczący pomiarów glukozy pacjentów chorujących na cukrzycę oraz obecnie dostępne metody detekcji tego cukru w roztworach rzeczywistych tj. krew, osocze.

Głównym celem prowadzonych badań było zaprojektowanie, otrzymanie i charakterystyka materiałów hybrydowych, a następnie ich aplikacja w biosensorach oraz nieenzymatycznych sensorach

elektrochemicznych. Wykorzystane materiały hybrydowe miały na celu poprawę finalnych właściwości zaproponowanych sensorów tj. czułość, selektywność i stabilność pracy w czasie.

W ramach niniejszej dysertacji przedstawiono sześć publikacji naukowych, stanowiących monotematyczny cykl dotyczący syntezy materiałów hybrydowych i ich aplikacji w biosensorach i sensorach elektrochemicznych. W trakcie pracy zaproponowano materiały hybrydowe oparte o dwa biopolimery (polidopaminę oraz poli(kwas kawowy)). Otrzymane układy zostały scharakteryzowane z wykorzystaniem szeregu metod fizykochemicznych tj. mikroskopia sił atomowych (AFM), spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), wysokorozdzielcza transmisyjna mikroskopia elektronowa (HR-TEM), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), spektroskopia rentgenowska z dyspersją energii (EDS), transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM), rentgenowska spektroskopia fotoelektronów (XPS), a także pomiar potencjału dzeta ( $\zeta$ ). Następnie tak scharakteryzowane układy posłużyły do immobilizacji enzymu, lub też były dekorowane opartymi o metale związkami. Takie materiały posłużyły do konstrukcji elektrochemicznych sensorów, których ocenie poddane zostały ich najważniejsze właściwości tj. czułość, selektywność, zakres liniowości. Szczególne działania prowadzone w ramach niniejszych badań miały na celu wydłużenie stabilności czasu pracy układu, co udało się osiągnąć otrzymując sensor działający do 10 miesięcy. W trakcie prowadzonych prac zdefiniowano również wpływ czynników zewnętrznych tj. rodzaj zewnętrznego mediatora, temperatura, pH na efektywność działania sensorów. Jednakże jednym z kluczowym aspektów pracy było przeprowadzenie testów na modelowych i rzeczywistych roztworach i ocena efektywności pracy opracowanych sensorów.

Opisane w sześciu publikacjach naukowych rezultaty pozwoliły na potwierdzenie postawionych hipotez badawczych oraz udowodniły osiągnięcie założonych celów. Przedstawione wyniki pozwoliły stwierdzić, że zaproponowane enzymatyczne biosensory i nieenzymatyczne sensory z powodzeniem mogą stanowić alternatywną metodę pomiarów w stosunku do komercyjnych technik pomiarowych.

29/09/23 *Kais Kuraw*  
data i podpis autora