

Mgr Maciej Dzwonek

Warszawa, dn. 21.11.2024

Pracownia Teorii i Zastosowań Elektrod

Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego

Autoreferat rozprawy doktorskiej pt.:

„Wpływ rozmiaru i sposobu modyfikacji nanocząstek i klasterów złota na ich właściwości fizykochemiczne”

Promotor: dr hab. Agnieszka Więckowska, prof. ucz.

Nanocząstki metali znajdują coraz szersze zastosowanie w wielu dziedzinach nauki, a związane jest to z ich unikalnymi właściwościami elektrycznymi, optycznymi, chemicznymi, mechanicznymi, a nawet magnetycznymi. Nanocząstki mogą służyć jako element matrycowy w konstrukcji układów bioelektrokatalicznych, wpływać na kinetykę i termodynamikę procesów związanych z przenoszeniem elektronów w takich układach, służyć jako składniki celowanych systemów przenoszenia leków lub oddziaływać z cząsteczkami i błonami biologicznymi, wpływając na ich właściwości.

W pracy ujęto 8 artykułów naukowych, dotyczących syntezy i charakterystyki nanocząstek i klasterów złota, badań ich właściwości i wpływu rozmiaru oraz modyfikacji powierzchni nanocząstek i klasterów złota na ich właściwości fizykochemiczne i potencjalne zastosowania. Szczególne znaczenie miało zaprojektowanie odpowiednich procedur syntetycznych i zakończona sukcesem, realizacja syntezy zaplanowanych nanocząstek.

Odpowiedni dobór warunków syntezy, ligandów do modyfikacji powierzchni złota oraz metody oczyszczania miały kluczowy wpływ na właściwości otrzymanych struktur. Otrzymano i scharakteryzowano nanostruktury złota, które wykorzystano następnie do modyfikacji elektrod enzymatycznych z białkami z grupy oksydoreduktaz. Przedstawione w pracy elektrody modyfikowane nanocząstkami charakteryzują się zwiększoną znacząco powierzchnią fizyczną elektrod, a w konsekwencji – większą ilością zaadsorbowanego na niej białka, która prowadzi do lepszej wydajności katalitycznej układów i zwiększenia efektywności transportu elektronów pomiędzy centrum aktywnym enzymu a elektrodą.

Otrzymano nanocząstki zawierające na powierzchni więcej niż jedną cząsteczkę modyfikującą, które pełniły różne funkcje, np. odpowiadały za efektywną adsorpcję i wiązanie enzymów. Gdy ligandy były elektroaktywne można było śledzić metodami elektrochemicznymi ich ilość i zachowanie na elektrodach.

Zbadano wpływ rozmiaru i sposobu modyfikacji nanocząstek i klasterów złota na przebieg wybranych procesów bioelektrokatalitycznych. Elektrody modyfikowane nanocząstkami złota i enzymami użyto do konstrukcji anody i katody w ogniwie paliwowym; skonstruowano układy kaskadowe, złożone z kilku enzymów, do efektywnego przetwarzania i magazynowania energii tj. superkondensatory.

Ponadto zaprojektowano i scharakteryzowano układ nanocząstkowy służący jako nośnik w celowanej terapii przeciwnowotworowej składający się z nanocząstek Au zawierających na swojej powierzchni kilka ważnych biologicznie grup funkcyjnych, np. kwas foliowy i kwas liponowy, które zwiększały rozpuszczalność nośnika i wiązały lek dokсорubicynę, kierując ją do miejsca działania w zmienionej chorobowo komórce. Odpowiednie podstawniki zwiększały trwałość leku w środowisku komórkowym.

Zbadano wpływ obecności najmniejszych nanostruktur - klasterów złota na jakość tworzących się warstw lipidowych, ich właściwości i zdolność do przenoszenia przez nie elektronu. W czasie modyfikacji błon biologicznych zmieniano systematycznie zawartość klasterów złota w warstwie, stwierdzając wpływ gęstości pokrycia klasterami na proces redukcji tlenu.