

Streszczenie rozprawy doktorskiej: «Fotoaktywne warstwy na bazie ftalocyjanin: synteza, charakteryzacja i zastosowanie jako źródło tlenu singletowego»

Ciągły rozwój nowych inteligentnych materiałów jest bezpośrednio związany z poprawą globalnego dobrobytu. Przykładami najpoważniejszych problemów globalnych są brak zrównoważonego rozwoju środowiskowego, narastające, niekontrolowane zanieczyszczenie biosfery oraz rozwój oporności patogenów na antybiotyki. Nowe materiały fotoaktywne mogą odegrać istotną rolę w rozwiązywaniu tych problemów. Mogą one działać jako źródło tlenu singletowego, który znajduje szerokie zastosowanie w terapii fotodynamicznej, inaktywacji patogenów, syntezie związków chemicznych o wysokiej czystości oraz oczyszczaniu ścieków. W terapii fotodynamicznej tlen singletowy pełni rolę cytotoksycznego czynnika, w syntezie chemicznej – ekologicznego i wydajnego utleniacza, natomiast w przypadku mikroorganizmów wykazuje wysoką aktywność wobec różnych bakterii, wirusów i grzybów.

Jednym ze sposobów generowania tlenu singletowego jest proces fotosensybilizacji, w którym można wykorzystać ftalocyjaniny – będące przedmiotem niniejszej pracy. Ftalocyjaniny to cząsteczki o rozbudowanym sprzężeniu π , złożone z czterech jednostek izoindolowych połączonych atomami azotu. Wprowadzenie różnych podstawników lub zmiana centralnego atomu metalu umożliwia modyfikację i optymalizację ich właściwości. Na bazie rdzenia ftalocyjaninowego można opracować szeroką gamę materiałów do różnych zastosowań, nie tylko do fotogeneracji tlenu singletowego, ale także do zastosowań w organicznej elektronice – w urządzeniach fotowoltaicznych czy sensorach. We wszystkich tych obszarach warstwy na bazie ftalocyjanin stanowią obiecujący temat badań, o czym świadczy duża liczba publikacji naukowych ukazujących się każdego roku.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie fotoaktywnych warstw ftalocyjaninowych jako źródła tlenu singletowego. Zsyntetyzowano serię pochodnych ftalocyjaniny z różnymi centralnymi atomami metalu oraz grupami funkcyjnymi. Warstwy fotoaktywne wytworzono metodą elektrochemicznego osadzania lub techniką spin-coating, a uzyskane filmy poddano szerokiej charakterystyce za pomocą technik spektroskopowych (w podczerwieni, Ramana oraz fotoelektronowej rentgenowskiej) i mikroskopowych (mikroskopia sił atomowych, skaningowa mikroskopia elektronowa). W ramach pracy oceniono wpływ struktury ftalocyjaniny – centralnego atomu metalu i rodzaju podstawników – na właściwości optyczne i fotosensybilizujące ftalocyjanin w fazie roztworu oraz w postaci warstw osadzonych na podłożu. Na końcu warstwy fotoaktywne zawierające ftalocyjaniny zastosowano jako źródło tlenu singletowego w syntezie związków chemicznych o wysokiej czystości oraz jako powłoki o działaniu antybakteryjnym. Wykazano, że wybrane ftalocyjaniny osadzone na stałym podłożu mogą być skutecznie wykorzystywane w utlenianiu α -terpinenu do askarydolu. Ponadto, elektroosadzona powłoka cynkowej ftalocyjaniny hamuje wzrost biofilmu *Staphylococcus aureus* po aktywacji światłem widzialnym.

Ivan Gusev, 2025