

Żyjemy w świecie, który z każdą chwilą zwiększa zapotrzebowanie na energię – elektryczną, chemiczną, ciepłą. Pod adresem konwencjonalnych, nieodwracalnych, źródeł energii kierowanych jest coraz więcej zarzutów. Ich zasoby są ograniczone, a użytkowanie, mimo stosowania najnowszych technologii oczyszczania produktów spalania, dostarcza do środowiska toksycznych substancji. Z kolei alternatywne źródła energii ciągle nie odpowiadają rosnącym zapotrzebowaniom. Są to powody, dla których obecnie bardzo prężnie rozwijają się technologie wykorzystujące energię słoneczną i przetwarzające ją do form, w których może być łatwo magazynowana – energię wiązań chemicznych. Jedną z obiecujących gałęzi energetyki słonecznej jest fotoelektrochemia półprzewodnikowych elektrod tlenkowych. Odpowiednio naniesione tlenki: tytanu, wolframu(VI) czy żelaza(III) dobrze sprawdzają się jako materiał fotoanody. Materiały te mają bowiem odpowiednie przerwy wzbronione między pasmem przewodnictwa a pasmem walencyjnym, co czyni je zdolnymi do absorpcji światła ze spektrum słonecznego (światło widzialne oraz ultrafiolet). Po oświetleniu umieszczonych w roztworze elektrod zawierających te tlenki, zaabsorbowane światło indukuje powstanie dziur oraz wolnych elektronów, które następnie mogą reagować ze składnikami roztworu, umożliwiając magazynowanie energii w postaci wiązań chemicznych. Podczas fotolizy elektrolitów na katodzie wydziela się wodór, który może być następnie wykorzystany jako paliwo – w ogniwach paliwowych lub innego rodzaju silnikach przyszłości- gdzie produktem reakcji jest tylko energia i woda. Aby zapewnić odpowiednio dużą wydajność procesu, materiał musi mieć odpowiednią nanostrukturę, uzyskiwaną w wyrafinowanych procesach syntezy i obróbki termicznej badanych związków. Śledzenie zmian struktury jest możliwe dzięki odpowiednio czułym technikom, takim jak rentgenowska spektrometria fotoelektronów (XPS), dyfrakcja promieni rentgenowskich (XRD) czy skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Właściwości półprzewodników można dodatkowo badać również specjalnymi technikami spektroskopowymi, takimi jak spektroskopia absorpcji stanów przejściowych (TAS) czy spektroskopia fotoprądu modulowanego intensywnością (IMPS). Oprócz projektowania nowych fotoaktywnych nanomateriałów, drugą częścią projektu jest próba zbadania ścieżek i kinetyki reakcji rozkładu dużych cząsteczek organicznych, np. antybiotyków. Tworzone na powierzchni elektrod rodniki są bardzo reaktywne, co wykazano już wcześniej, rozkładając cząsteczki fenoli i barwników na proste związki nieorganiczne. Mimo wszystko, jest to dziedzina stosunkowo powierzchownie poznana i stanowiąca obiecujący obiekt badań, w kontekście rosnącego użycia syntetycznych związków chemicznych i zanieczyszczenia nimi wód. Zbadany zostanie wpływ struktury elektrody, domieszek, czy chociażby pH (różne tlenki mają różne punkty izoelektryczne, przez co mają różne ładunki powierzchniowe w zależności od odczynu środowiska), na rozkład modelowych związków organicznych, zawierających pierścienie aromatyczne, fragmenty alifatyczne i heteroatomy (fluor, azot, tlen, chlor, siarkę). Łącząc dwa główne cele projektu, mamy nadzieję otrzymać materiał pozwalający na jak najbardziej efektywne pozyskiwanie energii słonecznej oraz będą w stanie jednocześnie skutecznie przetwarzać zanieczyszczenia w związki nieszkodliwe.