

Popularnonaukowe streszczenie projektu

W ostatnich latach wiele uwagi poświęca się problemom związanym z ochroną środowiska a w szczególności z usuwaniem zanieczyszczeń z powietrza i wody. Intensywnie poszukuje się nowych i bardziej efektywnych rozwiązań. Duży nacisk kładzie się na znalezienie metod przyjaznych dla środowiska, które wyeliminują problem przenoszenia zanieczyszczeń z jednej fazy do drugiej jak również powstawanie niebezpiecznych i trudnych do zagospodarowania produktów ubocznych oraz przejściowych. Biorąc to pod uwagę, alternatywa oraz uzupełnieniem dla klasycznych metod stały się procesy zaawansowanego utleniania (Advanced Oxidation Processes – AOPs), do których należy m.in. proces fotokatalizy. Za pomocą procesu fotokatalizy można usunąć zanieczyszczenia organiczne zarówno z wody jak i z powietrza. Ponadto metoda ta jest przyjazna dla środowiska i spełnia założenia „zielonej chemii”. Dzięki fotokatalizie możliwy jest rozkład zanieczyszczeń do prostych związków nieorganicznych: dwutlenku węgla i wody. Fotokatalizę można zastosować m.in. do rozkładu takich związków jak: kwasy karboksylowe, chlorowane związki alifatyczne, rozpuszczalniki wykazujące mieszalność z wodą, pestycydy, środki powierzchniowo czynne, barwniki. Najpopularniejszym z fotokatalizatorów jest TiO_2 występujący w trzech odmianach polimorficznych: anataz, rutyl i brukit, z których tylko dwie pierwsze posiadają właściwości fotokatalityczne. Obie formy dobrze absorbują promieniowanie UV, jednakże w procesach fotokatalitycznych używany jest głównie anataz. Aktywność TiO_2 zależy od jego właściwości fizyko-chemicznych, takich jak skład fazowy, struktura krystaliczna, powierzchnia właściwa, wielkość krystalitów czy ilość grup hydroksylowych. Niestety TiO_2 wykazuje dość duży stopień rekombinacji par elektron - dziura, który wpływa na zmniejszenie aktywności, a tym samym ogranicza jego praktyczne wykorzystanie. Dużym problemem jest również fakt, że ditlenek tytanu może być aktywowany jedynie przez promieniowanie ultrafioletowe. W związku z tym, obecnie jednym z najważniejszych celów naukowców zajmujących się procesem fotokatalizy, jest takie zmodyfikowanie TiO_2 aby polepszyć jego właściwości fizyko-chemiczne, co przełoży się na wyższą jego aktywność. Do tej pory uzyskano wiele układów fotokatalitycznych opartych na ditlenku tytanu wykazujących podwyższoną aktywność. Jednakże, zapotrzebowanie na odkrywanie nowych materiałów a także rozwój innowacyjnych strategii prowadzących do zwiększenia reaktywności fotokatalizatorów odgrywają nieodzowną rolę w rozwoju technologii.

Celem badań przedstawionych w projekcie jest otrzymanie innowacyjnych nanomateriałów na bazie ditlenku tytanu modyfikowanego inkorporowanym krzemem pochodzącym z 3-aminopropylotrietoksysilanu (APTES). Istotnym elementem projektu będzie szczegółowa charakterystyka otrzymanych nanomateriałów, a przede wszystkim określenie wpływu parametrów modyfikacji na właściwości fizyko-chemiczne oraz adsorpcyjne i fotokatalityczne. Do ważnych etapów projektu, będzie należało określenie wpływu użytego prekursora krzemu oraz innych pierwiastków zawartych w prekursorze ($\text{APTES-C}_9\text{H}_{23}\text{NO}_3\text{Si}$), w tym azotu, na strukturę TiO_2 . Zaproponowana preparatyka spowoduje bowiem zahamowanie procesu transformacji anatazu w rutyl jak i zapobiegnie wzrostowi krystalitów w wyższych temperaturach. Zmiany te wpłyną na wzrost aktywności fotokatalitycznej otrzymanych nanomateriałów a także polepszenie właściwości adsorpcyjnych. Aktywność fotokatalityczna nanomateriałów określona zostanie na podstawie degradacji modelowych zanieczyszczeń wodnych oraz gazowych w obecności promieniowania ultrafioletowego oraz widzialnego. W ramach projektu wykonane zostaną badania przy wykorzystaniu zaawansowanych metod analitycznych takich jak: spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego, pomiar szybkość rekombinacji czy ustalenie modelu strukturalnego nowych nanokompozytów metodą DFT. Wyniki przeprowadzonych badań opublikowane zostaną w czasopiśmie zagranicznych o wysokim współczynniku impact factor. Prezentacja wyników będzie również obejmowała wystąpienia na konferencjach o zasięgu międzynarodowym jak i krajowym.