

Streszczenie

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było spreparowanie i przebadanie materiałów na bazie TiO_2 w celu wykorzystania ich jako fotoaktywnych materiałów do powierzchni samooczyszczających. Badania aktywności fotokatalitycznej zostały przeprowadzone dla modelowego związku, jakim był acetaldehyd. Do preparatyki zastosowano metodę zol-żel, stosując jako surowiec izopropoksyd tytanu (IV), a także użyto półprodukt z produkcji bieli tytanowej – pulpę tytanową, którą poddano obróbce termicznej i modyfikacji amoniakiem. Dla porównania właściwości fotokatalitycznych przetestowano także komercyjne produkty, tj. TiO_2 z firmy Evonik (P25 oraz P90) oraz TiO_2 z firmy KRONOS (Kronos 7000 oraz Kronos 7050). Materiały testowano w postaci cienkiego filmu, naniesionego na powierzchnię szklanych płytek. Badania z testów fotokatalitycznych wykazały, że aktywność TiO_2 wzrasta wraz ze wzrostem stopnia jego krystaliczności, ale potem maleje wraz ze wzrostem krystalitów anatazu i spadkiem powierzchni właściwej BET. Dowiedziono, że obecność dwóch faz TiO_2 , tj. anataz i brukit oraz anataz i rutyl, poprawia separację nośników ładunku oraz zwiększa ich aktywność fotokatalityczną. Domieszkowanie tytanu azotem z jednej strony zwiększa separację nośników ładunku, ale z drugiej strony prowadzi do zwiększenia hydrofilowości powierzchni próbki i wówczas zmniejsza się jej aktywność fotokatalityczna. Na przykładzie pulpy tytanowej stwierdzono, że prawie całkowite usunięcie wody z objętości ma miejsce w temperaturze około 450°C . Dehydroksylacja powierzchni i przejście amorficznego tytanu w postać krystaliczną są kluczowe do otrzymania aktywnych fotokatalizatorów na bazie TiO_2 , dlatego też najbardziej aktywne próbki spreparowano w temperaturze 400 i 450°C . Dowiedziono, że bardzo ujemny potencjał elektrokinetyczny powierzchni TiO_2 jest niekorzystny dla fotokatalitycznego rozkładu acetaldehydu, dlatego też TiO_2 posiadający defekty powierzchniowe w postaci wakancji tlenowych (po modyfikacji amoniakiem) lub modyfikowany związkami wolframu, które zwiększały kwasowość powierzchni, okazał się być mniej skuteczny do rozkładu acetaldehydu niż czysty TiO_2 . Próbki modyfikowane węglem były bardziej aktywne niż te modyfikowane amoniakiem, ale wykazały większą transformację do produktu pośredniego, jakim był formaldehyd w porównaniu do pozostałych próbek TiO_2 . Dodatkowo domieszkowany węgiel ulegał rozkładowi podczas naświetlania. Udowodniono, że chociaż TiO_2 domieszkowany azotem wykazuje aktywność w świetle widzialnym, to podczas naświetlania lampą fluorescencyjną wykazuje mniejszą aktywność fotokatalityczną niż czysty TiO_2 . Zatem nawet niewielki udział promieniowania UV emitowanego przez lampę fluorescencyjną wystarczy do aktywacji TiO_2 i skutecznego rozkładu acetaldehydu o małym stężeniu, tj. 300 ppm.

Magdalena Wójcik
14.05.2018