

Odkryte pod koniec dwudziestego wieku fotokatalityczne działanie tlenku tytanu(IV) ( $\text{TiO}_2$ ) przyczyniło się do wzrostu zainteresowania tym materiałem przez szeroką grupę badaczy, producentów, a także społeczeństwo. Materiały oparte na  $\text{TiO}_2$  znajdują szerokie zastosowanie w wielu procesach, tj. oczyszczanie wody i powietrza, powierzchnie samoczyszczące i antibakteryjne, powierzchnie superhydrofilowe, ogniwa fotowoltaiczne, elektrody do generacji wodoru w procesie fotoelektrolizy wody, i inne. Nic więc dziwnego, że wielu badaczy próbuje spreparować  $\text{TiO}_2$  różnymi dostępnymi metodami tak, aby otrzymać jak najlepsze właściwości materiału do wybranego procesu. Chociaż wiele podstawowych badań zostało dotychczas przeprowadzonych w celu określenia możliwości komercyjnego wykorzystania  $\text{TiO}_2$  w procesach fotokatalitycznego rozkładu zanieczyszczeń organicznych w medium gazowym i wodnym, wciąż jeszcze szuka się możliwości poprawy wydajności tych procesów. Należy zwrócić uwagę na to, że o wydajności procesów decydują nie tylko właściwości fotokatalityczne materiału, ale także warunki prowadzenia procesu, tj. np. źródło światła, temperatura i wilgotność otoczenia, obecność innych związków w badanym medium, czas kontaktu fotokatalizatora ze związkami organicznymi, które są poddawane eliminacji, koncentracja zanieczyszczeń i kinetyka procesu. Przykładowo, w procesach eliminacji lotnych związków organicznych (LZO)  $\text{TiO}_2$  jest efektywny, ale jego wydajność spada znacznie, gdy wzrasta względna wilgotność powietrza powyżej 5%, ponieważ następuje konkurencyjna adsorpcja cząsteczek wody i związku organicznego na powierzchni fotokatalizatora. Woda ma większe powinowactwo do powierzchni  $\text{TiO}_2$  niż większość LZO, dlatego też wypiera ona z powierzchni LZO, które nie mając kontaktu z aktywnym fotokatalizatorem, nie ulegają fotokatalitycznemu rozkładowi. Innym mankamentem procesu jest czas kontaktu związku organicznego z powierzchnią fotokatalizatora. Badania dowiodły, że można zwiększyć wydajność procesu rozkładu LZO poprzez zmniejszenie szybkości przepływu gazu przez reaktor. Dla małych szybkości przepływu, tj. 5-10 ml/min, czas kontaktu związku organicznego z powierzchnią  $\text{TiO}_2$  jest wystarczająco długi, aby zaszła jego adsorpcja, dyfuzja do miejsc aktywnych i fotokatalityczny rozkład. Jednakże w praktycznym zastosowaniu zmniejsza to znacznie wydajność procesu. W większości przeprowadzonych modelowych badaniach fotokatalizator umieszczany był na nieruchomym podłożu wewnątrz reaktora, a powierzchnia kontaktu była niewielka. Nowatorskim rozwiązaniem mogłoby być zastosowanie złoża fluidalnego z fotokatalizatorem naniesionym na ruchome podłoże. Do tego celu można wykorzystać materiał polimerowy o małej gęstości, ok. 10-14 kg/m<sup>3</sup> i sferycznym kształcie, przykładowo spieniony polistyren lub piankę poliuretanową. W ten sposób można znacznie zwiększyć powierzchnię kontaktu fotokatalizatora z zanieczyszczeniem w strumieniu przepływającego gazu. Dodatkowo kontakt ten będzie wymuszony kierunkiem przepływu gazu przez złożo. Planuje się materiał polimerowy pokryć warstwą  $\text{SiO}_2$ , a potem nanieść materiał fotokatalityczny w postaci  $\text{TiO}_2$ . Warstwa  $\text{SiO}_2$  z jednej strony będzie pełniła funkcję ochronną polimeru, aby nie uległ on fotodegradacji pod wpływem promieniowania UV i bezpośredniego kontaktu z  $\text{TiO}_2$ , a z drugiej strony będzie adsorbowała cząsteczki wody obecne w gazie reakcyjnym, ze względu na swoje silne właściwości hydrofilowe. Takie rozwiązanie ochroni fotokatalizator przed utratą wydajności w warunkach dużej wilgotności względnej powietrza. Dodatkowo warstwa  $\text{SiO}_2$  zwiększy porowatość powierzchni, co jest korzystne z punktu widzenia właściwości fotokatalitycznych  $\text{TiO}_2$ . Inny problem, który planuje się rozwiązać w projekcie to minimalizacja stężenia produktów pośrednich w strumieniu gazów wylotowych, które czasami są bardziej toksyczne od modelowego zanieczyszczenia. Udowodniono, że np. w przypadku rozkładu acetaldehydu na powierzchni  $\text{TiO}_2$  pod wpływem promieniowania widzialnego o małym natężeniu UV, powstaje duża ilość kwasu octowego, który jest produktem utleniania acetaldehydu, a także formaldehyd, jako efekt niecałkowitego rozkładu acetaldehydu. Natomiast całkowitą mineralizację acetaldehydu można otrzymać w przypadku modyfikacji  $\text{TiO}_2$  nanocząsteczkami metali, tj. np. Pt. Obserwuje się wówczas zwiększenie stopnia wypalania zdeponowanych na powierzchni fotokatalizatora produktów rozkładu poprzez połączenie efektu fotokatalizy i termofotokatalizy. W proponowanym rozwiązaniu planuje się zmodyfikować otrzymane warstwy hybrydowe  $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$  poprzez pokrycie ich nanocząsteczkami metali, tj. np. Pt, Ag, Cu i inne, w celu sprawdzenia efektu termo-fotokatalitycznego i stopnia mineralizacji LZO. Do badań planuje się zastosować nisko-energetyczne lampy LED, emitujące promieniowanie UV. Zaproponowane rozwiązanie pozwoli rozwiązać obecne problemy zastosowania procesu fotokatalitycznego oczyszczania gazu z LZO z udziałem  $\text{TiO}_2$ , tj. wilgotność oczyszczanego gazu, tworzenie się toksycznych produktów pośrednich, deaktywacja fotokatalizatora i mała wydajności oczyszczania gazu spowodowane wydłużonym czasu kontaktu z powierzchnią fotokatalizatora.