

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Rosnący poziom zanieczyszczenia wód oraz wciąż malejące zasoby wody do picia powodują, że aktywność badawcza koncentruje się głównie nad poszukiwaniem coraz to nowszych i zarazem efektywniejszych metod oczyszczania wody. Na szczególną uwagę zasługują tutaj nowoczesne zaawansowane techniki utleniania (AOP), które bazują na tworzeniu silnych czynników utleniających, takich jak np. rodniki hydroksylowe ( $\text{OH}^\bullet$ ). Fotokataliza należy do AOP o możliwościach usuwania trwałych związków organicznych oraz mikroorganizmów z wody. Zaletą fotokatalitycznych procesów jest to, że zanieczyszczenia organiczne są degradowane do odpowiednich produktów pośrednich, a następnie mineralizowane do tlenku węgla (IV) oraz wody. Jednak pomimo ogromnej liczby badań dotyczących wykorzystania procesów fotokatalitycznych do usuwania różnego typu zanieczyszczeń z wody i powietrza, wiele zagadnień nie zostało jak do tej pory rozwiązanych. Wciąż prowadzone są badania, w których poszukuje się nowych efektywnych fotokatalizatorów, (obecnie szczególnie materiałów aktywnych w świetle widzialnym) dla reakcji fotokatalitycznych. Jedną z przyczyn niskiej aktywności materiałów fotokatalitycznych jest szybkie zanikanie (rekombinacja) wytworzonych po etapie naświetlania odpowiednim promieniowaniem par elektron-dziura. Jest to efekt niekorzystny, gdyż zarówno elektrony i dziury zapoczątkowują reakcje charakterystyczne dla fotokatalizy. Dlatego też, działania mające na celu ograniczenie niekorzystnego efektu rekombinacji elektronów i dziur w katalizatorze są kluczowym zagadnieniem dla fotokatalizy. Jedną ze strategii ograniczania rekombinacji par elektron-dziura jest stosowanie fotokatalizatorów nanokompozytowych. W nanokompozytach elektrony i dziury mogą migrować od jednego składnika nanokompozytu (półprzewodnik) do drugiego (inny półprzewodnik, metal, tlenki metali, siarczki metali, materiały węglowe itp.), dzięki czemu ich rozdział jest lepszy i wzrasta prawdopodobieństwo zajścia reakcji charakterystycznych dla procesów fotokatalitycznych. Stąd też, badania których celem jest znalezienie wysoko aktywnych fotokatalizatorów są wciąż ważne dla powszechnego zastosowania procesów fotokatalitycznych.

Celem naukowym projektu są badania podstawowe w zakresie zaprojektowania nowych sferycznych nanokompozytów o budowie rdzeń/otoczka oraz badanie ich właściwości fizykochemicznych i fotokatalitycznych. Fotokatalityczna aktywność otrzymanych nanokompozytów badana będzie w reakcji fotokatalitycznego usuwania zanieczyszczeń organicznych z wody w obecności promieniowania widzialnego i ultrafioletowego. Badane nanokompozyty zbudowane będą z mezoporowatych rdzeni z tlenku tytanu (IV) ( $\text{TiO}_2$ ), grafitowego azotku węgla ( $\text{g-C}_3\text{N}_4$ ) oraz węgla (OMCS) oraz otoczki z  $\text{TiO}_2$  lub  $\text{g-C}_3\text{N}_4$ . Badane będą różne połączenia  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  oraz OMCS w struktury mezoporowaty rdzeń/otoczka ( $\text{m@TiO}_2/\text{g-C}_3\text{N}_4$ ,  $\text{m@g-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ ,  $\text{m@C/TiO}_2$ ,  $\text{m@C/g-C}_3\text{N}_4$ ) oraz kompozyty mezoporowaty rdzeń/otoczka/otoczka tj:  $\text{m@C/TiO}_2/\text{g-C}_3\text{N}_4$  and  $\text{m@C/g-C}_3\text{N}_4/\text{TiO}_2$ , w których mezoporowaty rdzeń węglowy otoczony będzie dwiema otoczkami z  $\text{TiO}_2$  lub  $\text{g-C}_3\text{N}_4$ . Zastosowanie tych trzech materiałów do skonstruowania fotokatalizatorów o budowie rdzeń/otoczka sprzyjać będzie efektywnemu rozdziałowi fotogenerowanych elektronów i dziur pomiędzy składniki nanokompozytu. Ten efektywny transfer elektronów i dziur hamował będzie niekorzystny w fotokatalizie efekt rekombinacji nośników ładunku, co w konsekwencji prowadzić będzie do wzrostu aktywności fotokatalitycznej takiego nanokompozytu. Ponadto, w celu zwiększenia aktywności powyżej opisanych różnych struktur rdzeń/otoczka, zastosowane zostanie ich domieszkowanie metalami grup przejściowych (Fe, Ni, Co, Ag, Pd). Celem projektu jest również poznanie mechanizmów rozdziału fotogenerowanych par elektron-dziura pomiędzy składniki kompozytów rdzeń/otoczka i rdzeń/otoczka/otoczka oraz wpływ tego efektu na mechanizmy fotokatalitycznego rozkładu zanieczyszczeń organicznych z wody, zarówno dla światła widzialnego i ultrafioletowe. Uzyskane w trakcie realizacji projektu wyniki przedstawiane będą szeroko środowisku naukowemu na krajowych i zagranicznych konferencjach tematycznych. Najważniejsze rezultaty opublikowane zostaną w międzynarodowych czasopiśmie o wysokim IF. W projekcie planowany jest również udział jednego doktoranta, w związku z czym część wyników włączona będzie w zakres jego pracy doktorskiej.