

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Obecnie żyjemy w dobie ciągłego wzrostu zapotrzebowania na energię, a całkowite zaspokajanie tych potrzeb za pomocą paliw kopalnych, tj. ropy naftowej, węgla i gazu ziemnego, pociąga za sobą poważne konsekwencje. Po pierwsze istnieje realne zagrożenie wyczerpania się tego źródła energii. Co więcej eksploatacja paliw kopalnych powoduje emisję dwutlenku węgla do atmosfery, co przyczynia się do zwiększenia średniej temperatury na Ziemi, zmniejszenia warstwy ozonowej, występowania kwaśnych deszczy oraz wielu poważnych zmian klimatycznych. Powyższe problemy zmuszają ludzkość do poszukiwania odnawialnych źródeł energii, czyli takich, które są niewyczerpalne. Wykorzystanie energii odnawialnej eliminuje powstawanie dwutlenku węgla i uzależnienie od zasobów paliw kopalnych. Doskonałym źródłem energii odnawialnej jest wodór, który może być wyprodukowany z wody, wykorzystując promieniowanie słoneczne do jej rozszczepienia. Proces ten, zwany fotokatalizą, wymaga zastosowania fotokatalizatora, to znaczy materiału wzbudzanego promieniowaniem słonecznym, co prowadzi do powstania par elektron-dziura elektronowa, które biorą udział w reakcjach utleniania-redukcji wody z wydzieleniem tlenu i wodoru.

Do tej pory zbadano wiele układów fotokatalitycznych pracujących w zakresie światła widzialnego [między innymi związku tytanu (TiO_2 dopowany metalami i związkami metali, $\text{H}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$, $\text{Sm}_2\text{Ti}_2\text{S}_2\text{O}_5$, HTiNbO_5 i inne), Pt-WO_3 , Pt-SrTiO_3 , nanokompozyty grafenu i tlenku grafenu z metalami i półprzewodnikami (TiO_2 , TiO_2/Pt , CdS , ZnO , VS_4 , Ag/TiO_2 i inne)], jednak nie uzyskano zadowalającej wydajności tego procesu. Produkcja większości tych materiałów jest obciążona wysokimi kosztami. Co więcej wiele z nich jest niestabilna, co wynika z ich samoutleniania i fotokorozji.

W 2009 roku grupa badawcza Xincheng Wang zaproponowała wykorzystanie grafitowego azotku węgla ($\text{g-C}_3\text{N}_4$) jako fotokatalizatora w procesie rozszczepienia wody w świetle widzialnym. Cechami przemawiającymi za wykorzystaniem tego materiału do produkcji wodoru są przede wszystkim niskie koszty produkcji, prosty sposób otrzymywania, wysoka stabilność chemiczna i fotokatalityczna podczas procesu rozkładu wody. Od tamtej pory powstało kilkadziesiąt prac opisujących wykorzystanie $\text{g-C}_3\text{N}_4$ jako fotokatalizatora w procesie rozkładu wody w świetle widzialnym, jednakże wysoka wydajność procesu jest ciągle wyzwaniem dla naukowców.

Celem projektu jest opracowanie składu fotokatalizatora opartego na grafitowym azotku węgla do produkcji wodoru przez fotokatalityczny rozkład wody. Badany będzie wpływ metody otrzymywania fotokatalizatora oraz metody jego modyfikacji na właściwości mające ogromne znaczenie dla wydajności procesu fotokatalitycznego. Będą to między innymi morfologia i struktura otrzymywanych nanokompozytów badana wieloma technikami mikroskopowymi i spektroskopowymi, właściwości absorpcyjne promieniowania z zakresu widzialnego, który stanowi około 38% promieniowania słonecznego, szerokość przerwy wzbronionej, która determinuje zakres promieniowania wzbudzającego fotokatalizator oraz żywotność wzbudzanych promieniowaniem par elektron – dziura, które biorą udział w reakcjach fotokatalitycznych. Grafitowy azotek węgla będzie modyfikowany materiałami, które mają ogromny potencjał do zwiększenia wydajności badanego procesu fotokatalitycznego. Będą to między innymi grafen i grafenowe kropki kwantowe oraz metale i związki metali. Projekt będzie również dotyczył badań nad wpływem parametrów procesu fotokatalitycznego na jego wydajność. Badane będą między innymi stężenie fotokatalizatora, zakres promieniowania oraz rodzaj wykorzystywanych donorów/akceptorów elektronów służących jako mediatory w reakcji fotokatalitycznej.