

Ze względu na zwiększającą się konsumpcję energii, jak również postępujące zanieczyszczenie środowiska, niezbędne jest znalezienie odpowiedniego *remedium* – metody, która będzie w stanie odpowiedzieć na potrzeby energetyczne Świata, jak i zdolną do powstrzymania narastającego zanieczyszczenia wód i powietrza.

Fotokataliza heterogeniczna doskonale spełnia te wymogi. Materiały fotoaktywne zwane fotokatalizatorami, po aktywacji światłem są z powodzeniem stosowane w reakcjach takich jak: (i) generowania wodoru z wody, (ii) redukcji dwutlenku węgla oraz (iii) usuwania uporczywych zanieczyszczeń organicznym i mikroorganizmów z wody i powietrza.

Pomimo jednak faktu, że proces fotokatalizy heterogenicznej jest znany i stosowany w procesach oczyszczania wód i powietrza, jak również wytwarzania energii od ponad 50 lat, w dalszym ciągu niektóre aspekty tego procesu nie są w pełni wyjaśnione. Dotyczy to przede wszystkim mechanizmów reakcji, zwiększenia aktywności fotokatalitycznej półprzewodników, jak i ich separacja z zawiesziny fotokatalitycznej po procesie. Nierzadko jednak połączenie ze sobą dwóch, nie mówiąc o większej ilości wyzwań do jednoczesnego rozwiązania jest zadaniem trudnym, często wręcz niemożliwym do wykonania. Aby zatem komplementarnie rozważać proces fotokatalizy heterogenicznej, należy skupić się na prostym do otrzymania materiale bądź grupie materiałów, posiadającym wszechstronne właściwości, nieograniczające się jedynie do fotoaktywności.

Półprzewodniki półmagnetyczne (ang. *diluted magnetic semiconductors*) są grupą materiałów fotoaktywnych posiadających dodatkowe właściwości magnetyczne ze względu na wkomponowane w strukturę krystaliczną półprzewodnika metale ferromagnetyczne (głównie żelazo, nikiel, kobalt bądź gadolin). Dotychczas stosowane głównie w spintronikach, coraz częściej mają zastosowanie w fotokatalizie heterogenicznej. W literaturze brak jednak jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej mechanizmu reakcji tych materiałów w różnych reakcjach fotokatalitycznych, jak również prób separacji magnetycznej i wykorzystania tych struktur w kolejnych, następujących po sobie procesach. Dodatkowo, brak również analizy zależności właściwości foto(elektro)katalitycznych i mechanizmu reakcji od zastosowanej ferromagnetycznej domieszki w momencie, gdy półprzewodnikiem jest zorganizowany przestrzennie, tzw. fasetowany fotokatalizator o szczególnie wyeksponowanych pojedynczych płaszczyznach krystalograficznych, pozwalających na efektywną separację generowanych ładunków (tj. elektronów i dziur), a w konsekwencji zwiększenie fotoaktywności materiału w porównaniu do nieuporządkowanych struktur.

W odniesieniu do tego, celem niniejszego projektu jest otrzymanie i charakterystyka fasetowanych półprzewodników półmagnetycznych na bazie szelitów/perowskitów (takich jak BiVO_4 , $\text{Bi}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12}$, SrTiO_3) oraz prostych półprzewodników tlenkowych (np. TiO_2 , ZnO , Cu_2O), które poprzez zastosowanie domieszek ferromagnetycznych charakteryzują się zarówno właściwościami fotokatalitycznymi, ale również magnetycznymi. Dodatkowym atutem wybranych półprzewodników półmagnetycznych będą ich właściwości antymikrobiologiczne, wynikające zarówno z właściwości samych półprzewodników, jak i zastosowanego ferromagnetyku. Kompleksowa charakterystyka fizykochemiczna oraz foto(elektro)katalityczna otrzymanych fasetowanych półmagnetycznych struktur półprzewodnikowych pozwoli na wyznaczenie ich mechanizmów działania. Co więcej, recykling przy użyciu pola magnetycznego i późniejsze wykorzystanie odseparowanego fotokatalizatora może korzystnie wpłynąć na zwiększenie ekologicznego aspektu fotokatalizy heterogenicznej.

Prowadzone interdyscyplinarne badania z pogranicza nauk chemicznych i nauk o materiałach z pewnością wpłyną korzystnie na rozwój tych dyscyplin naukowych oraz pogłębienia wiedzy z ich zakresu.

