

Elektrokatalizatory na bazie celulozy do reakcji wydzielania wodoru i tlenu

Wraz z rosnącym problemem środowiskowym i ryzykiem wyczerpywania się paliw kopalnych istnieje pilna potrzeba wydajnego, czystego i zrównoważonego źródła energii, a także nowej technologii związanej z konwersją i magazynowaniem energii. Jednym z najbardziej obiecujących podejść do rozwiązania tego problemu może być elektrochemiczny rozdział wody na wodór i tlen w celu wytworzenia energii. W wyniku zastosowania takiego źródła energii nie powstają toksyczne gazy, a jedynie energia i para wodna. Reakcja wydzielania wodoru (HER) i reakcja wydzielania tlenu (OER) to podstawowe reakcje tego procesu. Jednak komercyjnie stosowane elektrokatalizatory oparte są na szlachetnych metalach, o ograniczonych zasobach i drogich metalach (np. ruten, pallad czy iryd). Dlatego istnieje potrzeba opracowania nowych elektrokatalizatorów na bazie metali nieszlachetnych, które będą tańsze i będą miały lepsze właściwości elektrokatalityczne.

W ostatnich latach prowadzono intensywne prace nad znalezieniem bardziej zrównoważonego materiału, który mógłby zastąpić komercyjne elektrokatalizatory. Wiele wysiłku włożono w badanie związków metali przejściowych ze względu na ich łatwość dostępną, niski koszt i dobrą przewodność elektryczną. Pomimo tego, że wykazują gorsze parametry elektrochemiczne mogą one podlegać różnym modyfikacjom strukturalnym i chemicznym w celu wzmocnienia tych właściwości.

W ramach tego projektu podjęte zostaną zadania mające na celu przezwyciężenie wyżej wymienionych problemów. Po pierwsze, celuloza jako niedrogi i zrównoważony materiał zostanie wykorzystana do syntezy nanokryształów celulozy (CNC) i nanowłókien celulozy (CNF) w celu wytworzenia platformy o dużej powierzchni właściwej i zwiększonej kompatybilności elektrycznej do syntezy fosforu niklu (NiP_x). NiP_x jest doskonałym kandydatem do wykorzystania jako wydajne elektrokatalizatory. Jednak pomimo jej zalet, takich jak stabilność czy stosunkowo niska wartość nadpotencjału, który jest kluczowym parametrem decydującym o zdolności do elektrokatalitycznego rozkładu wody na tlen i wodór, konieczne jest przeprowadzenie szeregu modyfikacji poprawiających jej właściwości. W związku z tym zostanie podjętych kilka podejść: (i) włączenie dodatkowego metalu przejściowego (np. kobaltu, żelaza) w celu zwiększenia jego aktywności katalitycznej; (ii) inżynieria strukturalna poprzez przygotowanie jednowymiarowych nanoprętów lub dwuwymiarowych nanoarkuszy w celu poprawy zdolności przenoszenia ładunku; (iii) przygotowanie porowatego NiP_x w celu poprawy przenoszenia masy/ładunku; (iv) włączenie anionów w celu zmniejszenia oporu przenoszenia ładunku; (v) odpowiednie przygotowanie matrycy w celu zwiększenia przewodności i dyspersji katalizatorów, które osadziły ich działanie. Wszystkie te modyfikacje pozwolą uzyskać wysoce aktywne katalizatory do elektrochemicznej reakcji wydzielania wodoru i reakcji wydzielania tlenu. Zastosowanie nanocelulozy jako platformy do syntezy wysokowydajnych elektrokatalizatorów oraz opracowanie zaawansowanych struktur materiałów aktywnych wymaga jeszcze zbadania.