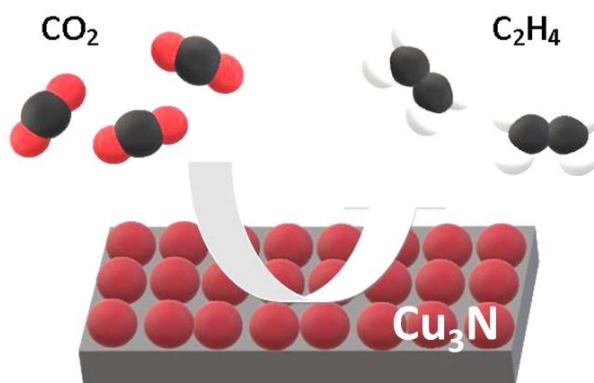


Jednym z najważniejszych wyzwań dla dzisiejszej ludzkości jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz opracowanie zrównoważonych rozwiązań energetycznych. Główną przyczyną postępujących zmian klimatycznych jest emisja dwutlenku węgla, która osiąga najwyższe rejestrowane poziomy od czasu pojawienia się pierwszych raportów. Strategie ograniczenia emisji CO₂ obejmują: dekarbonizację (wykorzystanie odnawialnych źródeł energii), sekwestrację (wychwytywanie i składowanie CO₂) oraz recykling (konwersja CO₂ do innych użytecznych związków). Najbardziej obiecująca jest reakcja redukcji CO₂ (CO₂RR, ang. *CO₂ reduction reaction*), ponieważ może ona jednocześnie sprostać wymaganiom ograniczenia emisji CO₂ oraz produkcji cennych chemikaliów. Metoda CO₂RR jest obecnie badana głównie w kierunku rozwoju nowych katalizatorów zwiększających wydajność oraz selektywność reakcji.

Spośród stosowanych do tej pory technik CO₂RR, elektrochemiczna redukcja CO₂ przeważa nad innymi metodami (m.in. termo- lub fotochemiczną) ze względu na łatwo kontrolowany przebieg i łagodne warunki reakcji. Wśród katalizatorów elektrochemicznej reakcji redukcji CO₂ najlepiej sprawdziły się katalizatory miedziane, ponieważ mogą prowadzić reakcję w kierunku tworzenia węglowodorów. Mają one jednak pewne ograniczenia związane ze stosunkowo niską selektywnością produktów powstających w reakcji. Dlatego, obecnie prowadzone badania koncentrują się na poprawie aktywności oraz selektywności katalizatorów na bazie miedzi. Można to osiągnąć poprzez m.in. projektowanie materiałów katalitycznych w skali nano, układów bimetalicznych oraz kontrolę warunków reakcji redukcji. Najnowsze doniesienia literaturowe wskazują na duży potencjał binarnego związku miedzi, takiego jak azotek miedzi(I) (Cu₃N). Jego unikalne właściwości strukturalne, optyczne, elektryczne, a także katalityczne azotku miedzi są obecnie badane pod kątem wielu zastosowań. Jego specyficzna sześcienna struktura pozwala na wprowadzenie innych atomów do zewnętrznej lub wewnętrznej sieci krystalicznej. Badania nad Cu₃N w kierunku katalizy CO₂RR wskazują na jego zdolność konwersji dwutlenku węgla m.in. do etylenu (Rys. 1). Te obiecujące właściwości oraz perspektywy azotku miedzi sprawiły, że stał się on przedmiotem naszych badań.

Celem niniejszego projektu jest otrzymanie i zbadanie nowych nanomateriałów na bazie azotku miedzi do elektrochemicznej reakcji redukcji CO₂. Podczas badań zostaną otrzymane i scharakteryzowane nanostruktury Cu₃N o różnym kształcie (nanodruły, nanosześciany, nanocząstki). Kolejnym wyzwaniem będzie wytworzenie oraz charakterystyka materiałów bimetalicznych na bazie Cu₃N zawierających metale, takie jak Ag, Au, Zn oraz Sn. Otrzymane materiały zostaną zbadane pod kątem zarówno ich podstawowych właściwości fizykochemicznych i optycznych, jak i elektrochemicznych. Ponadto, zostanie zbadany wpływ składu, struktury oraz kształtu otrzymanych nanomateriałów na ich aktywność i selektywność w reakcji redukcji CO₂. Wyniki uzyskane w ramach projektu dostarczą nowej wiedzy w zakresie aktywności katalitycznej azotku miedzi oraz jego materiałów. Badania przyczynią się do opracowania nowych metod aktywacji CO₂ poprzez zmianę cech strukturalnych katalizatora. Innowacyjnością projektu jest podstawowa chemia strukturalna oraz nowe właściwości katalityczne azotku miedzi z potencjalnym zastosowaniem w usuwaniu CO₂ w postaci użytecznych węglowodorów lub innych związków organicznych. Dlatego też, badania te mogą być przydatne w projektowaniu rozwiązań w zakresie zrównoważonej energii.



Rys. 1. Schemat reakcji redukcji CO₂ do etylenu na katalizatorze Cu₃N