

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Aby skutecznie przeciwdziałać zmianom klimatu, konieczne jest nie tylko ograniczenie emisji tlenku węgla (IV) (CO_2), ale także znalezienie sposobów jego ponownego wykorzystania. Jednym z obiecujących rozwiązań jest metanizacja – proces, w którym CO_2 i wodór przekształcane są w metan, czyste i łatwe do magazynowania paliwo. Aby mógł być on stosowany na szerszą skalę, niezbędne są efektywne i przyjazne dla środowiska katalizatory, czyli substancje przyspieszające reakcje chemiczne.

Z uwagi na powyższe, celem projektu jest synteza innowacyjnych katalizatorów niklowych, z wykorzystaniem naturalnych minerałów (bentonit, kaolin) i odpadów rolniczych (popiół roślinny, łuski ryżowe). Materiały te są tanie, łatwo dostępne i zwykle niezagospodarowane. Z uwagi na to, ich przekształcenie w wysokowydajne katalizatory stanowi zrównoważone rozwiązanie, wpisujące się w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym.

Badania w ramach zaproponowanego projektu zostały podzielone na siedem etapów i prowadzone będą we współpracy z partnerami zagranicznymi: Instituto de Tecnología Química (ITQ) Politechniki w Walencji oraz Sorbonne Université w Paryżu. Każdy z partnerów wnosi unikalne kompetencje: ITQ posiada duże doświadczenie w zakresie syntezy materiałów mezoporowatych, a Sorbonne Université zaawansowaną wiedzę w zakresie mechanizmu metanizacji CO_2 . Na początku projektu różnorodne materiały naturalne zostaną poddane wstępnej obróbce w celu identyfikacji najbardziej obiecujących metod modyfikacji. Równolegle powstaną syntetyczne odpowiedniki o dobrze znanych właściwościach i charakterystycznych porowatych strukturach, które posłużą jako punkt odniesienia – ich synteza odbędzie się we współpracy z ITQ. Następnie z zasobów naturalnych wytworzone zostaną porowate nośniki krzemionkowe, które zostaną porównane z ich syntetycznymi odpowiednikami. Kolejny etap obejmie badania nad wpływem dodatku małych ilości wybranych pierwiastków (metali alkalicznych, ziem alkalicznych oraz lantanowców) na aktywność i trwałość katalizatorów. Zostanie przeanalizowany zarówno wpływ pojedynczych pierwiastków, jak i ich wzajemne oddziaływanie w przypadku faz zawierających wiele metali: pod kątem wydajności produkcji metanu, konwersji CO_2 oraz stabilności katalizatorów. W dalszej części projektu przetestowane zostaną cztery metody nanoszenia substancji aktywnych na nośniki. Celem będzie ustalenie, które techniki najlepiej sprawdzają się w przypadku konkretnych materiałów naturalnych. Ostatni etap obejmie kompleksową ocenę wszystkich wyników oraz identyfikację najsukcesowniejzych metod syntezy katalizatorów.

Motywacją do podjęcia zaproponowanego tematu badawczego są liczne wyzwania w dziedzinie czystej energii. Katalizatory niklowe są powszechnie stosowane w procesach metanizacji CO_2 , ale ich skuteczność z czasem spada. Jest to związane głównie z ich wrażliwością na temperaturę reakcji, osadzanie się węgla będącego produktem reakcji ubocznej czy też zanieczyszczeń, które mogą być obecne w reagującej mieszance gazów. Badania wskazują, że dodatek lantanowców lub metali alkalicznych/ziem alkalicznych może poprawić trwałość i wydajność tych katalizatorów, jednak brakuje jasnych danych, jak te pierwiastki oddziałują w bardziej złożonych, wieloskładnikowych układach. Drugim ważnym powodem podjęcia badań jest wysoki koszt środowiskowy konwencjonalnych materiałów katalizacyjnych, których produkcja bywa energochłonna i generuje odpady. Z uwagi na to zaproponowano ich zastąpienie bardziej zrównoważonymi surowcami. Taki kierunek badań ogranicza ilość produktów ubocznych, nadając nową wartość niedocenianym zasobom naturalnym.

Projekt przyniesie szereg ważnych rezultatów z punktu widzenia rozwoju technologii czystej energii, wspierających redukcję emisji gazów cieplarnianych, w tym: (1) nową wiedzę o zrównoważonych katalizatorach – lepsze zrozumienie, jak aktywować i optymalizować naturalne nośniki tak, by dorównywały lub przewyższały syntetyczne odpowiedniki; (2) zrozumienie roli pierwiastków wspomagających – określenie wpływu metali alkalicznych, ziem alkalicznych i lantanowców (pojedynczo i w kombinacjach) na przebieg metanizacji CO_2 ; (3) ocenę nowoczesnych metod preparatyki katalizatorów – identyfikację technik najlepiej dopasowanych do naturalnych materiałów nośnikowych; (4) powstanie prototypów katalizatorów dla przyszłych technologii – choć projekt ma charakter badań podstawowych, dostarczy zestawu dobrze scharakteryzowanych materiałów, które mogą być wykorzystane w przyszłych systemach opartych na odnawialnych źródłach energii; (5) praktyczny wkład w rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym – przekształcanie odpadów rolniczych i minerałów w materiały wysokowartościowe pokazuje, że odpady mogą stać się kluczowym elementem zrównoważonych rozwiązań dla klimatu; (6) wzmocnienie współpracy międzynarodowej i transferu wiedzy – współpraca z ITQ i Sorbonne Université zapewnia wysoki poziom badań, dostęp do specjalistycznej wiedzy oraz trwałą współpracę, wykraczającą poza czas trwania projektu. Podsumowując, zaproponowany projekt dostarczy naukowcom wiedzy potrzebnej do powstawania lepszych, bardziej ekologicznych katalizatorów wspomagających zapobieganie nadmiernej emisji CO_2 .