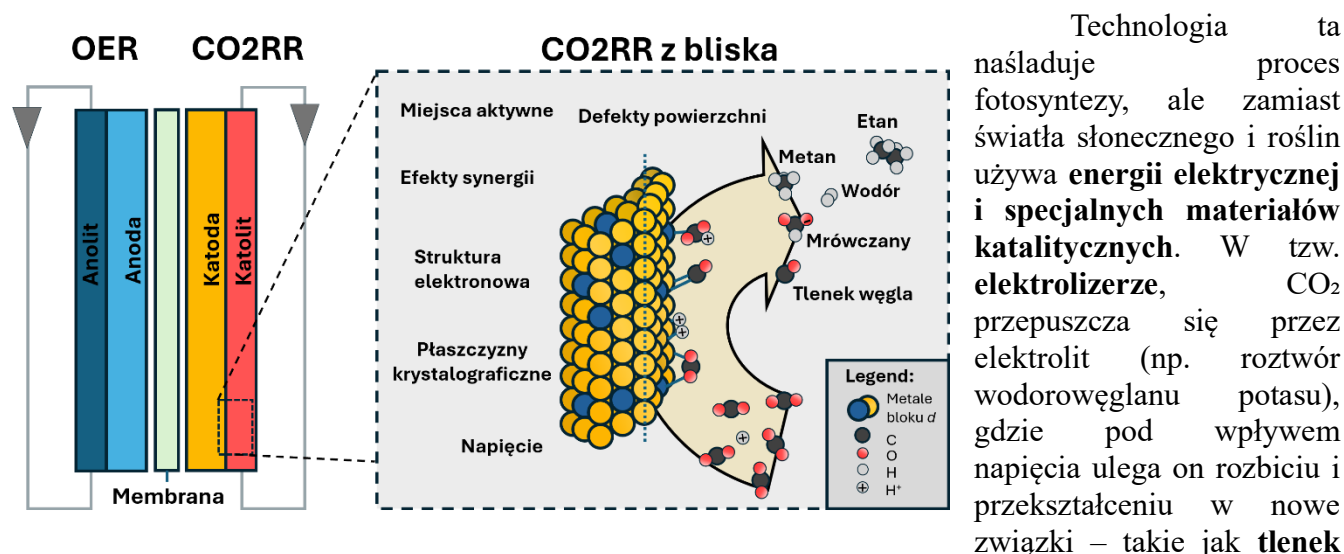


Wpływ modyfikacji Cu, Zn i Te na aktywność i selektywność selenków metali przejściowych w elektrochemicznej redukcji CO₂

Dwutlenek węgla (CO₂) to dziś jedna z najczęściej omawianych cząsteczek na świecie – i nie bez powodu. Jego rola w zmianach klimatycznych jest niepodważalna, a rosnące stężenie CO₂ w atmosferze idzie w parze z globalnym ociepleniem. Zamiast postrzegać CO₂ jako odpad, coraz częściej traktuje się go jako surowiec – źródło węgla do produkcji paliw, chemikaliów czy materiałów. Jednym z najbardziej obiecujących sposobów jego przetwarzania jest **elektrochemiczna redukcja CO₂ (CO₂RR)**



węgla (CO), mrówczany (HCOO⁻) czy węglowodory. Ogromną zaletą tej technologii jest jej **wszechstronność** – poprzez dobór odpowiedniego katalizatora i parametrów można „sterować” reakcją, by powstawały pożądane produkty. Miedź, choć najlepiej poznana, nie jest jedyną opcją – coraz większe zainteresowanie budzą **chalkogenki metali przejściowych**, a w szczególności **selenki o strukturze jednoskośnej**.

Choć selenki są intensywnie badane w kontekście, CO₂RR, związki o strukturze jednoskośnej pozostają mało poznane. Związki te, składające się z metali takich jak Fe, Ni oraz Se, wykazują obiecującą aktywność w redukcji CO₂. Ich unikalna struktura krystaliczna i zdolność do stabilizacji pośrednich produktów reakcji czynią je wyjątkowymi kandydatami na katalizatory. Co więcej, poprzez **domieszkowanie** podsieci kationowej oraz anionowej można poprawić selektywność lub ograniczyć niepożądane reakcje, takie jak elektrolityczne **wydzielanie wodoru (HER)**. Łączą one dobrą przewodność ładunku, wysoką reaktywność powierzchniową oraz stabilność chemiczną. Choć nadal są relatywnie mało zbadane, postęp w technikach obliczeniowych (np. teorii funkcjonału gęstości – DFT) oraz eksperymentach *in situ* pozwala coraz lepiej zrozumieć, jak te materiały działają i jak je optymalizować.

Jak więc zbadać taki materiał? Kluczowe będą pomiary elektrochemiczne, takie jak cykliczna voltamperometria czy impedancja elektrochemiczna. Z kolei, do określenia selektywności wykorzystana będzie chromatografia gazowa (GC). Technika ta pozwala na wykrycie i ilościowe oznaczenie gazowych produktów, takich jak wodór, tlenek węgla czy metan. Dzięki połączeniu obu podejść – elektrochemicznego i analitycznego – możliwe będzie nie tylko określenie wydajności danego materiału, ale również jego selektywności. Ostatecznie, elektrochemiczna redukcja CO₂ to krok w stronę gospodarki o obiegu zamkniętym dla węgla, w której emisje nie tylko się ogranicza, ale i przekształca w wartościowe produkty. A jeśli selenkowe katalizatory spełnią oczekiwania, mogą odegrać kluczową rolę w przekształcaniu **wizji zrównoważonego rozwoju w rzeczywistość**.