

Rola cieczy jonowych w fotokonwersji CO₂

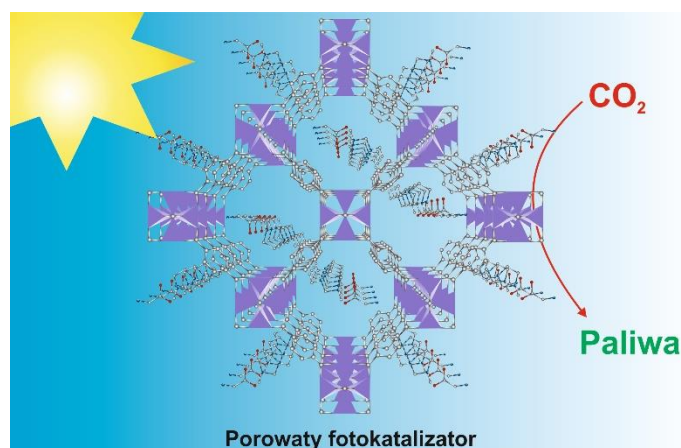
Jednym z najważniejszych celów długoterminowej strategii UE jest osiągnięcie celów temperaturowych oraz neutralności emisyjnej, co zapisano w porozumieniu paryskim z 2015 r. W tym odniesieniu, badania nad wychwytywaniem i konwersją CO₂ zostały uznane za kluczowy priorytet umożliwiający osiągnięcie wyznaczonych celów klimatycznych. Pokonanie istniejących barier wytwarzania cennych chemikaliów w procesie konwersji CO₂ z zastosowaniem energii słonecznej zbliżyłoby nas do realizacji tych ambitnych celów.

Fotokataliza heterogeniczna jest rozwiązaniem, które umożliwia jednoczesne wykorzystanie CO₂, a także produkcję cennych związków chemicznych/nośników energii (takich jak metan lub metanol itp.) z wykorzystaniem promieniowania słonecznego. Rozwój fotokonwersji CO₂ wymaga jednak zaprojektowania nowych materiałów, które poza wysoką fotoaktywnością będą charakteryzowały się także zdolnością do wychwytywania CO₂. Zaproponowane w projekcie badania związane są z opracowaniem nowej grupy fotokatalizatorów w postaci szkieletów metaloorganicznych (MOF) zawierających Cu, Ag modyfikowanych aminokwasowymi cieczami jonowymi (ILs). Materiały te służyć mają skutecznemu wychwytywaniu i przekształcaniu CO₂ w cenne węglowodory z wykorzystaniem światła widzialnego (Rys. 1). Szkielety metaloorganiczne stanowią stosunkowo nową, rewolucyjną grupę nanoporowatych materiałów krystalicznych o niezwykle wysokiej zdolności do wychwytywania CO₂ wynikającej z ultrawysokiej powierzchni właściwej oraz wysokiej porowatości. Modyfikacja MOF za pomocą aminokwasowych ILs umożliwi podniesienie pojemności sorpcyjnej fotokatalizatorów. Jony/klastry Cu i Ag zawarte w strukturze MOF zapewnią zwiększoną aktywność katalityczną, a tym samym wydajność fotokonwersji CO₂. Co więcej, zrozumienie oddziaływań między CO₂ a powierzchnią ILs/MOF umożliwi wyjaśnienie roli cieczy jonowych w procesie fotokonwersji CO₂, co jest głównym celem projektu.

Zaproponowane badania obejmują opracowanie nowych MOF do fotokonwersji CO₂ oraz ich modyfikację aminokwasowymi ILs. Struktura i właściwości MOF oraz IL/MOF zostaną zbadane przy użyciu zróżnicowanych zaawansowanych technik analitycznych. Określone zostaną zdolności sorpcyjne MOF i ILs/MOF umożliwiające zrozumienie procesów adsorpcji-desorpcji zachodzących podczas fotokatalitycznej konwersji CO₂ i ich wpływu na wydajność fotokonwersji. Efektywność fotokonwersji CO₂ zostanie oceniona w fazie gazowej i ciekłej. Zaproponowane badania umożliwią zrozumienie roli osadzonych na powierzchni MOF cieczy jonowych w fotokonwersji CO₂.

Efektom realizacji badań będzie nowa klasa MOF zawierających Cu lub Ag modyfikowanych aminokwasowymi cieczami jonowymi. Ponadto, uzyskane wyniki pozwolą na zrozumienie mechanizmu wzbudzenia nowych fotokatalizatorów oraz określenie indywidualnych chemicznych biorących udział w reakcji fotokatalitycznej. Uzyskana wiedza przyczyni się także do rozwoju innych obszarów badawczych, takich jak kataliza i magazynowanie gazów. Ze względu na interdyscyplinarny charakter badań w realizację projektu zaangażowani będą naukowcy posiadający doświadczenie w zakresie fotokatalizy heterogenicznej oraz cieczy jonowych. Badania zostaną przeprowadzone na Uniwersytecie Gdańskim oraz Politechnice Gdańskiej we współpracy z Ionic Liquid Group z Uniwersytetu w Pizie (Włochy) oraz specjalistą z zakresu modelowania ciała stałego z Uniwersytetu w Yachay (Ekwador).

Ponadto oczekuje się, że przełom w technologii fotokonwersji CO₂ może w dłuższej perspektywie wpłynąć na rozwój w sektorze „czystej” produkcji energii, co ostatecznie doprowadzi do zmniejszenia emisji CO₂ do atmosfery i zwiększenia zużycia energii ze źródeł odnawialnych. Nowe technologie wpłyną na konkurencyjność polskich firm, handel międzynarodowy i zatrudnienie w sektorze B + R.



Rysunek 1. Ogólna idea zaproponowanych w projekcie badań