

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Tytuł projektu: *Rzucając światło na katalizatory złotowe – Zgłębienie roli jonów fosforanowych w kształtowaniu właściwości katalitycznych nanokompozytów Au/FeNbO_x we wspomaganiej światłem utleniającej estryfikacji alkoholu benzylowego*

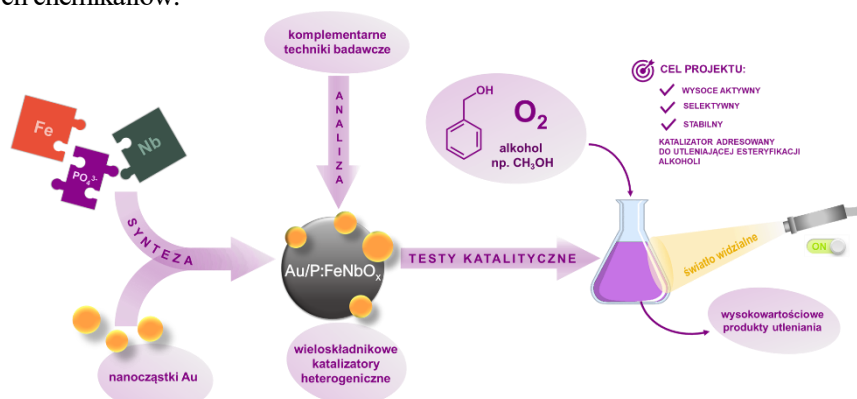
Trudno wyobrazić sobie współczesny świat pozbawiony katalizy. Szacuje się, że około 85 – 90% produktów przemysłu chemicznego powstaje w procesach wykorzystujących katalizatory. Zjawisko katalizy polega na przyspieszaniu danej reakcji chemicznej poprzez obniżenie bariery energetycznej, którą należy pokonać, aby ta reakcja przebiegła. Katalizator jest więc dla reagentów tym, czym są obwodnice dla kierowców, którzy chcą uniknąć korków przejeżdżając przez duże miasto. Większość przemysłowych procesów katalitycznych (ok. 80%) prowadzonych jest w obecności katalizatorów heterogenicznych, czyli takich katalizatorów, które znajdują się w innej fazie niż reagujące ze sobą substancje (np. stały katalizator vs reagenty w fazie ciekłej lub gazowej). Taki układ umożliwia łatwe oddzielenie katalizatora od mieszaniny reakcyjnej po zakończeniu procesu i ponowne jego wykorzystanie.

Katalizę można postrzegać jako filar tzw. *zielonej chemii* i jedno z kluczowych narzędzi służących do osiągania celów zrównoważonego rozwoju, określonych w rezolucji ONZ z 2015 r. Przykładowo, w przypadku procesów utleniania w fazie ciekłej, z wykorzystaniem katalizy możliwe jest wyeliminowanie niebezpiecznych utleniaczy nieorganicznych, takich jak chromiany lub nadmanganiany, których użycie powoduje powstawanie dużych ilości toksycznych odpadów. W ich miejsce można zastosować procesy katalityczne wykorzystujące bardziej przyjazne środowisku utleniacze, takie jak tlen (O₂), w wyniku przekształceń których jako jedyny produkt uboczny powstaje woda. Poszukiwanie bardziej przyjaznych dla środowiska metod selektywnego utleniania alkoholi jest niezwykle istotne, ponieważ w wyniku tych reakcji powstają produkty (np. aldehydy, kwasy czy estry), które są kluczowe dla wielu gałęzi przemysłu m.in. farmaceutycznego, kosmetycznego czy spożywczego.

Od czasu przełomowych odkryć M. Haruty i G. Hutchingsa w latach 80. XX w. heterogeniczne katalizatory złotowe nieustannie przyciągają coraz to większą uwagę naukowców. Przez wieki złoto powszechnie uznawano za niemal całkowicie biernie chemicznie, aż do momentu, gdy okazało się, że metal ten w postaci dobrze rozdrobnionych cząstek (o wymiarach nanometrowych, tj. rzędu 10⁻⁹ m), osadzonych na różnych nośnikach, jest wysoce wydajnym katalizatorem procesów utleniania. Powszechnie wiadomo, że na aktywność katalizatorów złotych silnie wpływają właściwości nośnika. Spośród szeregu potencjalnych nośników dla złota, dużą uwagę badaczy skupiają mieszane tlenki metali, które cechują się odmiennymi i unikalnymi właściwościami w porównaniu do odpowiadających im pojedynczych tlenków. Na przestrzeni ostatnich dekad pojawiło się wiele doniesień, które wskazują, że właściwości katalizatorów złotych mogą być także modyfikowane z wykorzystaniem jonów fosforanowych, co nierzadko prowadzi do skutecznego zwiększenia aktywności katalitycznej uzyskanych kompozytów.

Celem projektu jest synteza serii **nowych katalizatorów heterogenicznych** zawierających **nanocząstki złota** osadzone na **modyfikowanych jonami fosforanowymi mieszanych tlenkach żelazowo-niobowych** (Au/P:FeNbO_x). Skład tych katalizatorów będzie zróżnicowany pod kątem zawartości fosforu. Otrzymane materiały będą analizowane z użyciem wzajemnie uzupełniających się technik badawczych, powszechnie stosowanych do analizy ciał stałych. Ponadto, aktywność katalityczna otrzymanych nanokompozytów zostanie zbadana w reakcjach **wspomaganiej światłem widzialnym utleniającej estryfikacji alkoholu benzylowego jako modelowego związku, z wykorzystaniem tlenu jako utleniacza** (Rysunek 1).

Istotnym wyzwaniem wciąż pozostaje zrozumienie zależności pomiędzy rodzajem i właściwościami centrów aktywnych obecnych na powierzchni katalizatorów złotych a aktywnością i selektywnością tych katalizatorów w procesach utleniania. Szczegółowa analiza wspomnianych zależności stwarza możliwość dostosowania składu materiałów w celu uzyskania katalizatorów wydajnych i wysoce selektywnych. **Głównym celem projektu jest ustalenie najbardziej obiecującego stosunku molowego P/(Fe+Nb), który będzie gwarantować wysoką aktywność, selektywność i stabilność zaplanowanych katalizatorów w procesie utleniającej esteryfikacji alkoholu benzylowego.** Spodziewamy się, że realizacja tego projektu poszerzy podstawową wiedzę na temat projektowania wielofunkcyjnych materiałów przeznaczonych do katalitycznych procesów przekształcania alkoholi w kierunku tworzenia wysokowartościowych chemikaliów.



Rysunek 1. Schemat przedstawiający główne założenia projektu.