

Podtlenek azotu został uznany za jeden z najgroźniejszych gazów cieplarnianych, którego czas życia w atmosferze sięga 150 lat, a współczynnik globalnego ocieplenia jest aż 310 razy większy w stosunku do CO₂. Ponadto N₂O bierze udział w niszczeniu warstwy ozonowej w stratosferze. W związku z powyższym rozkład N₂O do N₂ i O₂ jest przedmiotem wielu intensywnych badań. Biorąc pod uwagę wysoką temperaturę termicznego rozkładu podtlenku azotu (ponad 650 °C), katalityczny, niskotemperaturowy rozkład N₂O jest najbardziej praktycznym rozwiązaniem dla zastosowań przemysłowych. Jednym z głównych źródeł podtlenku azotu z tej kategorii są instalacje produkcyjne kwasu azotowego. W ich przypadku uznano, iż najkorzystniejszym rozwiązaniem problemu nadmiernej emisji N₂O jest jego rozkład poniżej temperatury 400°C w obecności inhibujących gazów resztkowych (900 ± 100 ppm NO_x, 2,0 ± 0,2 vol% O₂, 0,8 ± 0,2 vol% H₂O). Dotychczas wytworzono i zbadano wiele układów katalitycznych, jednak badania w poszukiwaniu najlepszego katalizatora deN₂O wciąż trwają. Dodatkowym źródłem emisji podtlenku azotu są instalacje szpitalne, gdyż gaz ten często stosuje się podczas zabiegów i operacji chirurgicznych w roli środka znieczulającego. Zastosowanie katalizatora deN₂O do instalacji szpitalnych stanowi odmienny problem badawczy w stosunku do instalacji kwasu azotowego ze względu na różny skład mieszaniny reakcyjnej (0-20 000 ppm N₂O, 50% obj. H₂O) oraz wyższą temperaturę procesu (400-600°C). Dotychczas brak doniesień dotyczących przebadanych i aktywnych układów katalitycznych we wspomnianym zastosowaniu, co więcej, liczba prowadzonych w tym kierunku badań jest również zaskakująco mała.

Jednym z najbardziej obiecujących katalizatorów, wykazujących wysoką aktywność w procesie deN₂O, okazał się spinel kobaltowy. Można modyfikować go zarówno pod względem strukturalnym, poprzez wprowadzanie kationów do sieci spinelu w miejsce kobaltu, jak i powierzchniowym, poprzez dekorowanie spinelu metalami alkalicznymi. Pomimo obiecującej aktywności, przygotowanie ostatecznego katalizatora opartego jedynie na Co₃O₄ okazało się mało konkurencyjne ze względu na wysoką cenę kobaltu. W praktyce problem ten może zostać rozwiązany poprzez zdyspergowanie fazy aktywnej na uformowanym nośniku o wysoko rozwiniętej powierzchni właściwej, takim jak: tlenek glinu, krzemu, magnezu, czy też ceru. Spośród wymienionych, Al₂O₃ ze względu na jego wysoką odporność termiczną i niską cenę stanowi najlepsze rozwiązanie. Nagłym w dalszym ciągu problemem okazują się także znaczne spadki ciśnienia w instalacjach, w których umieszcza się złożo katalizatora uformowanego w pastylki, tabletki, czy pierścienie. Alternatywnym rozwiązaniem, które gwarantuje niską zawartość kosztownej fazy aktywnej, wysoką odporność układu na wahania temperatury oraz łatwy przepływ gazów reakcyjnych przez złożo katalizatora jest strukturalny katalizator nośnikowy. Układ ten miałby docelowo składać się z czterech elementów: fazy aktywnej, promotorów, fazy pośredniej –washcoatu oraz strukturalnego nośnika. Plan niniejszego projektu zakłada stymulację aktywności katalitycznej fazy spinelowej (Co₃O₄) poprzez jej strukturalną i powierzchniową modyfikację. Tak przygotowana faza aktywna zostanie zdyspergowana na powierzchni strukturalnego nośnika (monolity, piany), pokrytego uprzednio cienką warstwą fazy pośredniej, której zadaniem będzie stabilizacja zdeponowanej fazy aktywnej, zahamowanie niechcianej migracji jonów z nośnika do spinelu oraz zwiększenie powierzchni właściwej podłoża.

Głównym celem projektu jest opracowanie strukturalnego katalizatora do rozkładu podtlenku azotu emitowanego z instalacji szpitalnianych oraz instalacji produkujących kwas azotowy, ze szczególnym uwzględnieniem składu, morfologii i metody preparatyki a także ważnych z praktycznego punktu widzenia aspektów: prostoty i niskiego kosztu wytwarzania katalizatora, możliwości jego regeneracji, czy też ekologiczności materiałów wchodzących w jego skład. Ze względu na różną naturę chemiczną komponentów układu, niezwykle istotne jest dobranie odpowiednich, precyzyjnych technik badawczych, głównie strukturalnych i powierzchniowych (niekiedy niestandardowych), w celu uzyskania pełnej informacji na temat optymalizowanej części układu - wpływu poszczególnych parametrów syntezy, charakterystyki materiału, interakcji z pozostałymi warstwami katalizatora.

Projekt został tak skonstruowany, aby wiedza osiągnięta w trakcie jego realizacji posłużyła do stworzenia naukowych podstaw, umożliwiających opracowanie innowacyjnego i odpornego na działanie inhibitorów katalizatora strukturalnego do rozkładu podtlenku azotu w dwóch wariantach: do instalacji szpitalnianej oraz do instalacji produkującej kwas azotowy. Wymiernym efektem projektu, obok publikacji naukowych, będzie opracowanie konkurencyjnego (w instalacjach kwasu azotowego) i innowacyjnego (w instalacjach szpitalnianych) pod względem ceny i efektywności strukturalnego katalizatora, który przyczyni się w znacznym stopniu do redukcji emisji podtlenku azotu, negatywnie wpływającego na środowisko.