

Progresywny rozwój przemysłu bez wątpienia korzystnie wpływa na gospodarkę oraz jakość życia ludzi. Postępująca industrializacja wiąże się jednak ze zwiększonym zapotrzebowaniem na energię, która pozyskiwana jest głównie ze spalania paliw kopalnych. Łączy się to z emisją szkodliwych zanieczyszczeń, w tym tlenków azotu („NO_x”). Gazy te przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczy, smogu fotochemicznego oraz destrukcji ochronnej warstwy ozonowej Ziemi. Na przestrzeni ostatnich lat świadomość społeczeństwa w kwestiach środowiskowych znacznie wzrosła. Z tego powodu wprowadzono rygorystyczne normy, obniżające obowiązujące dotychczas limity emisji zanieczyszczeń. Tym samym, od lipca 2021 roku ilość generowanych przez przemysł NO_x nie może przekroczyć 100 mg/Nm³. Cel ten może zostać osiągnięty poprzez renowację dojrzałych technologii oczyszczania spalin, bądź zastąpienie ich nowymi. Pierwsze rozwiązanie jest łatwiejsze i bardziej opłacalne, dlatego potrzebne są innowacyjne pomysły na modyfikacje istniejących metod. Obecnie, emisja NO_x ograniczana jest z wykorzystaniem selektywnej redukcji katalitycznej (NH₃-SCR). Proces polega na reakcji chemicznej NO_x z amoniakiem z wydzieleniem azotu oraz pary wodnej. Najważniejszą rolę odgrywa katalizator, zapewniający aktywną powierzchnię do zajścia reakcji. Materiał stosowany w tym celu komercyjnie wykazuje dużą aktywność, jednak ma kilka wad, uniemożliwiających jego dalszą eksploatację, np. toksyczność jego kluczowych komponentów czy wysoką temperaturę efektywnej pracy. Dlatego też, z uwagi na zaostrzone normy prawne i problemy technologiczne, poszukuje się nowoczesnych i przyjaznych środowisku materiałów substytucyjnych.

Głównym celem niniejszego projektu jest synteza i porównanie właściwości katalitycznych dwóch grup materiałów jako potencjalnych prekursorów katalizatorów NH₃-SCR. Praca obejmuje odpadowe naturalne glinokrzemiany oraz glinki i syntetyczne, nowe zeolity warstwowe. Wykorzystanie materiałów rezydualnych pozwoli na działanie w oparciu o zasady gospodarki obiegu zamkniętego, natomiast implementacja wybranej grupy syntetycznych zeolitów w procesach DeNO_x jest stosunkowo nowym pomysłem, wymagającym dalszych, wnikliwych badań. Kolejnym celem prowadzonych prac jest ewaluacja optymalnej metody depozycji metali stanowiących centra przebiegu reakcji. Dodatkowo, zbadana będzie odporność badanych materiałów na obecność w oczyszczanym gazie odlotowym tlenku siarki i pary wodnej, w różnych temperaturach reakcji.

Pierwszym etapem prac laboratoryjnych będzie preparatyka bazy katalizatora (nośnika), poprzez modyfikację struktury macierzystej materiałów naturalnych, aby ułatwić cząsteczkom gazów dostęp do centrum przebiegu procesu. Zeolity syntetyczne otrzymane zostaną we współpracy ze specjalistami z Instituto de Tecnologia Quimica (ITQ) w Walencji. Wpływ poszczególnych etapów syntezy materiałów monitorowany będzie za pomocą zaawansowanych technik, gwarantujących otrzymanie powtarzalnych właściwości fizykochemicznych. Drugim etapem będzie depozycja tzw. fazy aktywnej i „promotorów” w formie metali aktywnych w NH₃-SCR. Innowacyjną procedurę stanowi wprowadzenie dodatkowych warstwowych struktur oraz spalanie roztworów wodnych soli metali bezpośrednio na nośnikach. Materiałem referencyjnym będzie katalizator komercyjny rozpatrywanego procesu, V₂O₅-WO₃-TiO₂. Trzecia część pracy obejmuje charakterystykę i korelację właściwości fizykochemicznych materiałów z aktywnością i stabilnością katalizatorów. Zbadany zostanie również wpływ ilości tlenu w mieszance gazów na wejściu na pracę katalizatora.

Przewiduje się, że wszystkie rozpatrywane materiały wykażą się bardzo wysoką aktywnością w NH₃-SCR. Prawdopodobnie zeolity syntetyczne osiągną lepsze wyniki w testach katalitycznych i będą bardziej preferowane dla przemysłu, głównie ze względu na ich powtarzalne właściwości. Z drugiej strony, prekursorzy naturalne powinny wykazać przydatność w eliminacji NO_x, ze względu na zawartość szerokiego spektrum obecnych w nich pierwotnie komponentów, aktywnych w NH₃-SCR. Prognozuje się, że wybrana metoda preparatyki będzie miała kluczowe znaczenie dla efektywności katalizatorów oraz że nowe proponowane przez nas metody zapoczątkują nową ścieżkę w syntezie materiałów wspomagających procesy DeNO_x.