

Główna idea projektu polega na opracowaniu i zoptymalizowaniu nowatorskiej metody dyspersji nanocząstek katalitycznie aktywnych faz w celu uzyskania nowej generacji katalizatorów strukturalnych. W projekcie zaplanowano wytworzenie katalizatorów do najistotniejszych obecnie procesów redukcji zanieczyszczeń środowiska, do których należą: sadza oraz gazy cieplarniane (CH_4 , N_2O). Zanieczyszczenia te można usunąć poprzez utlenienie bądź rozkład z wykorzystaniem prostych układów chemicznych (takich jak np. tlenki żelaza, manganu, ferryty). Należy podkreślić, że skuteczność działania katalitycznego uzależniona jest od wielkości kryształitów fazy aktywnej. W ostatnim okresie rozwijająca się dynamicznie nauka o nanomateriałach, dostarczyła jednoznacznych dowodów, że najlepszy efekt uzyskuje się dla faz w rozmiarach nanometrycznych. Ponieważ nanocząstki wykazują silne tendencje do aglomeracji (zbijania się w większe skupiska), konieczna jest ich jednorodna dyspersja i stabilizacja na podłożach katalitycznych.

W projekcie, do wytworzenia układów katalitycznych zaproponowano wykorzystanie mikroorganizmów oraz ich zdolności do szybkiego, równomiernego zasiedlania maksymalnej dostępnej powierzchni, czyli tzw. zjawiska „wyścigu o powierzchnię”. Ostatnio prowadzone badania z zakresu nanomateriałów i nanotechnologii oraz mikrobiologii (badania interdyscyplinarne) udowodniły, że mikroorganizmy wykazują dużą zdolność do wychwytywania z zawiesin nanocząstek o specyficznych rozmiarach i kształtach.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty eksperymentalne, zaproponowano metodę, w której bakterie, zazwyczaj uważane za szkodliwe, zostaną wykorzystane jako selektywne pułapki i transportery nanocząstek. Tworząc równomierny biofilm (grupa przyczepionych do siebie bakterii na kolonizowanej powierzchni) na dostępnej powierzchni, którą będzie stanowił filtr katalityczny, rozprowadzą one cząstki fazy aktywnej możliwie równomiernie. Ponieważ bakterie różnych szczepów wykazują zróżnicowaną wielkość (100 nm – 5 μm), kształt (owalne, pałeczkowate, laseczkowate) oraz zgromadzony ładunek na swoich ścianach, mogą być one wykorzystywane jako uniwersalne nośniki do zasiedlania powierzchni filtrów katalitycznych o różnej porowatości. Po tym jak bakterie wykonają zadanie i rozprowadzą fazę aktywną w zadanej postaci i ilości, nastąpi ich usunięcie z układu katalitycznego przez prostą kalcynację. Projekt ma charakter pionierski, w doniesieniach naukowych brak jest bowiem informacji dotyczących podstawowych parametrów związanych z wychwytem, transportem i depozycją nanocząstek przy pomocy mikroorganizmów.

Końcowym etapem projektu będzie przeprowadzenie testów katalitycznych na wytworzonych zaproponowaną metodą katalizatorach strukturalnych. Aby zrealizować wyznaczone cele, konieczne jest wykonanie interdyscyplinarnych badań łączących syntezę nanomateriałów, ich dokładną charakterystykę fizykochemiczną, ze szczególnym uwzględnieniem rozmiarów i kształtów (z wykorzystaniem szerokiej gamy metod spektroskopowych i mikroskopowych), zbadanie oddziaływania nanocząstek z bakteriami, a następnie przygotowanych katalizatorów strukturalnych, w których rozkład nanocząstek fazy aktywnej został wykonany przez bakterie.

Proponowany projekt nie tylko dostarczy nowej podstawowej wiedzy w dziedzinie projektowania i inżynierii katalizatorów strukturalnych, ale również praktycznych przesłanek do wytwarzania katalizatorów nowej generacji, a zatem katalizy stosowanej. W szerszej perspektywie wyniki badań przyczynią się do intensyfikacji procesów technologicznych poprzez ograniczenie kosztów produkcji i wytwarzania odpadów chemicznych, zgodnie z założeniami tzw. „zielonej chemii”.