

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Materiały aktywne katalitycznie znajdują szerokie zastosowanie w różnych działach przemysłu chemicznego, ochronie środowiska naturalnego oraz konwersji energii. Istnieje więc potrzeba poszukiwania nowych, tanich i łatwych do produkcji materiałów spełniających określone wymogi katalityczne. W ostatnich latach ukazały się artykuły naukowe, z których wynika, że fazy międzymetaliczne charakteryzujące się wysokim uporządkowaniem struktury krystalograficznej wykazują właściwości katalityczne nie tylko w postaci nanocząstek, ale również jako materiały masywne lub proszki.

Głównym celem projektu jest zweryfikowanie możliwości wykorzystania metod konwencjonalnej metalurgii połączonej z techniką szybkiej krystalizacji do wytwarzania aktywnych katalitycznie materiałów w oparciu o fazy międzymetaliczne. Doboru tych faz dokona się na podstawie analizy diagramów fazowych i kryterium krystalograficznego stanowiącego, że symetria danej fazy musi odpowiadać wymogom istnienia centrów aktywnych, którymi są atomy metalu przejściowego w uporządkowanej strukturze.

Planuje się przebadanie dwóch grup materiałów: z układu Ni-X ($X = \text{In, Zn, Sn, Al}$) o wysokim stopniu uporządkowania oraz Al-X ($X = \text{Fe, Co, V, Cu}$) będących aproksymantami faz kwazikrystalicznych (związki te zbudowane są z klastrów charakterystycznych dla kwazikryształów). Do otrzymywania faz międzymetalicznych zastosowana zostanie technika odlewania na wirujący walec umożliwiająca wytworzenie materiału w postaci taśm o grubości 20-80 μm , rozdrobionej mikrostrukturze oraz znaczącym rozwinięciu powierzchni czynnej w porównaniu do materiałów odlewanych metodami konwencjonalnymi. Planowane jest również uzyskanie materiału w postaci monokryształu (metoda Bridgmana), który jako układ modelowy jest niezbędny dla pogłębienia relacji pomiędzy właściwościami powierzchni, geometrią i orientacją kryształu a preferowanymi właściwościami katalitycznymi.

Wytworzone materiały zostaną poddane pełnej charakterystyce mikrostruktury na każdym etapie ich przygotowania. Określi się wpływ parametrów procesu szybkiej krystalizacji oraz krystalizacji kierunkowej (monokryształy) na strukturę i morfologię tworzących się faz i na tej podstawie dokona się wyboru optymalnych warunków dla obu metod. W próbkach poddawanych obróbce cieplnej szczególną uwagę zwróci się na stopień uporządkowania struktury, który to parametr spełnia kluczową rolę w procesach chemicznych zachodzących podczas katalizy. W tym celu zostaną zastosowane techniki badawcze: dyfrakcja rentgenowska oraz zaawansowane metody skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Wybrane próbki będą następnie badane pod kątem ich właściwości katalitycznych.

Projekt zakłada kompleksowe podejście do problematyki otrzymywania aktywnych materiałów katalitycznych na bazie faz międzymetalicznych, w tym optymalizację procesu ich wytwarzania oraz obróbkę powierzchniową i cieplną. Można się zatem spodziewać, że projekt wniesie wiele nowych i cennych informacji o charakterze podstawowym, dotyczącym struktury i fizykochemii faz międzymetalicznych. Warto podkreślić, zastosowanie faz międzymetalicznych w katalizie heterogenicznej jest stosunkowo nową, dynamicznie rozwijającym się dziedziną nauki, mającą duże znaczenie dla opracowania wydajnych i konkurencyjnych katalizatorów w przyszłości.