

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki chemiczne
w Jednostce: Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN**

1	Nazwisko i imię promotora , tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Małgorzata Zimowska Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk malgorzata.zimowska@ikifp.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Hybrydowe kompozyty mineralne do zintegrowanej aktywacji i konwersji antropogenicznego CO₂ oraz biomasy Dwutlenek węgla jest jednym z głównych gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za globalne ocieplenie i zmiany klimatu. Jednym z kluczowych wyzwań współczesnej nauki i technologii jest nie tylko ograniczenie emisji CO₂, lecz także jego efektywne wykorzystanie jako surowca do syntezy użytecznych produktów chemicznych. Szczególnie obiecujące są strategie łączące wychwyt CO₂ z jego przekształcaniem przy użyciu odnawialnych źródeł energii oraz surowców pochodzenia biologicznego. Celem projektu jest opracowanie nowej generacji przyjaznych środowisku, stałych materiałów hybrydowych zdolnych do jednoczesnego wychwytu i selektywnej konwersji CO₂ do wartościowych związków chemicznych z wykorzystaniem biomasy. Projekt koncentruje się na wykorzystaniu mineralnych materiałów o charakterze zasadowym, które wykazują silne powinowactwo do CO₂ i mogą pełnić rolę zarówno sorbentów, jak i katalizatorów. Badania skoncentrują się na szczegółowej analizie strukturalnej i powierzchniowej kompozytów mineralnych (SEM-EDS, XRD, FTIR, sorpcja N₂, TGA-DSC, XPS) oraz korelacji z aktywnością katalityczną. Istotnym elementem badań będzie poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za adsorpcję i desorpcję CO₂ na powierzchni materiałów zasadowych. Zastosowane zostaną zaawansowane metody spektroskopowe w podczerwieni, CO₂-TPD oraz UV-VIS,

		umożliwiające ilościowe określenie rodzaju i liczby centrów zasadowych na powierzchni materiałów. Uzupełnieniem badań eksperymentalnych będą obliczenia kwantowo-chemiczne, które pozwolą na atomistyczne zrozumienie oddziaływań CO ₂ z powierzchnią tlenków oraz identyfikację najbardziej aktywnych miejsc adsorpcji. Rezultaty projektu przyczynią się do lepszego zrozumienia podstawowych procesów zachodzących na powierzchni materiałów zasadowych oraz umożliwią projektowanie wydajniejszych i bardziej selektywnych katalizatorów. Opracowane materiały hybrydowe mogą w przyszłości znaleźć zastosowanie w zrównoważonych technologiach chemicznych, wspierając rozwój gospodarki niskoemisyjnej i obiegu zamkniętego. Projekt będzie realizowany we współpracy z wybranymi instytutami w kraju i zagranicą.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Tytuł magistra chemii, inżynierii materiałowej lub dziedzin pokrewnych; Dodatkowym atutem będzie doświadczenie w syntezie LDH; Dobra znajomość chemii fizycznej i inżynierii materiałowej. Dobra znajomość języka angielskiego
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	stypendium naukowe - Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr hab. Małgorzata Zimowska Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences, malgorzata.zimowska@ikifp.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Hybrid mineral composites for the integrated activation and conversion of anthropogenic CO₂ and biomass Carbon dioxide is one of the major greenhouse gases responsible for global warming and climate change. One of the key challenges of modern science and technology is not only the reduction of CO ₂ emissions but also its effective utilization as a feedstock for the synthesis of value-added chemicals.

		The aim of this project is to develop a new generation of environmentally friendly, hybrid mineral materials capable for cascade activation of CO₂ from its initial binding to subsequent selective conversion into valuable chemical products with the use of biomass-derived compound. Studies will focus on the detailed structural and surface analysis of materials (SEM-EDS, XRD, FTIR, sorption N₂, TGA-DSC, XPS) and the correlation with the catalytic activity. An important part of the research will be the elucidation of the mechanisms responsible for CO₂ adsorption and desorption on the surface of basic materials. Advanced infrared spectroscopic methods, CO₂-TPD and UV-VIS will be applied to enable quantitative determination of the type and number of basic sites present on the material surfaces. Experimental studies will be complemented by quantum-chemical calculations, providing an atomistic understanding of CO₂ interactions with oxide surfaces and allowing identification of the most active adsorption sites. The results of the project will contribute to a better understanding of fundamental processes occurring at the surface of basic materials and will enable the rational design of more efficient and selective catalysts. The developed hybrid materials may find future applications in sustainable chemical technologies, supporting the development of a low-carbon and circular economy. The project will be realized through domestic and international cooperation with selected institutes.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Master's degree in chemistry, materials science, or related field; Previous experience in inorganic synthesis will be an asset; Good knowledge of physical chemistry and material science, Good knowledge of written and spoken English
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	sources of financing - Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences