

**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	<b>dr hab. Małgorzata Zimowska</b> 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	<p style="text-align: center;"><b>Hybrydowe kompozyty mineralne jako efektywne nanomateriały wychwytywania CO<sub>2</sub></b></p> <p>Nadmierne wykorzystywanie paliw kopalnych, szybka industrializacja i urbanizacja przyczyniają się do akumulacji CO<sub>2</sub> w atmosferze, co powoduje niekorzystne dla środowiska globalne ocieplenie, zakwaszenie oceanów i prowadzi do zmian klimatycznych.</p> <p>Celem tego projektu będzie opracowanie hybrydowych kompozytów mineralnych o właściwościach zasadowych umożliwiających minimalizację emisji CO<sub>2</sub>, wykorzystując jako platformę strukturotwórczą naturalne krzemiany warstwowe oraz podwójne wodorotlenki warstwowe <i>LDH</i>. Prowadzone badania skupią się na syntezie materiałów sorpcyjnych na bazie krzemianów warstwowych z grupy smektytu o zasadowości własnej wynikającej z obecności Mg<sup>II</sup> lub Fe<sup>III</sup> w warstwie oktaedrycznej oraz różnej pojemności CEC; modyfikacji ich struktury, generowaniu centrów zasadowych różnej mocy.</p> <p>Celem badań będzie określenie korelacji pomiędzy właściwościami strukturalnymi otrzymanych kompozytów mineralnych a aktywnością wychwytywania i sekwestracji CO<sub>2</sub>. Oceniony zostanie wpływ parametrów syntezy na</p>

		<p>kinetykę procesu adsorpcji/desorpcji CO<sub>2</sub>, stabilność termiczną kompozytów oraz długoterminową trwałość roboczą po kolejnych cyklach adsorpcji/desorpcji. Badania skoncentrują się na szczegółowej analizie modyfikacji strukturalnej kompozytów mineralnych i ich wpływowi na rozwój zwiększonej zdolności sorpcyjnej.</p> <p>Charakterystyka materiałów obejmie ich strukturę, morfologię i skład (SEM/EDS, XRD, FTIR), analizę teksturalną w oparciu o adsorpcję/desorpcję N<sub>2</sub>, właściwości termiczne (TGA/DSC) oraz pojemność sorpcyjną ze szczególnym uwzględnieniem badań jakościowo-ilościowych centrów zasadowych z wykorzystaniem metod spektroskopowych <i>in situ</i> oraz Temperaturowo-Programowanej Desorpcji CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-TPD. Korelacja strukturalno- sorpcyjna zostanie przeprowadzenia w celu optymalizacji otrzymanych materiałów nanostrukturalnych.</p> <p>Oczekiwany wynikiem będzie kompleksowe zrozumienie zależności pomiędzy strukturą a procesami sorpcyjnymi dla zastosowanych hybrydowych układów mineralnych oraz stworzenie nowatorskich systemów wychwytywania i usuwania CO<sub>2</sub>.</p> <p>Projekt będzie realizowany we współpracy krajowej i zagranicznej z wybranymi instytutami.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<p>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</p>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	<p>Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk</p>
1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	<p><b>Dr hab. Małgorzata Zimowska</b>  Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry  Polish Academy of Sciences,  malgorzata.zimowska@ikifp.edu.pl</p>

2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	
3	Research subject  Title  Short description, up to 250 words	<p><b>Hybrid mineral composites as effective nanomaterials of CO<sub>2</sub> capture</b></p> <p>Excessive use of fossil fuels, rapid industrialization and urbanization contribute to the accumulation of CO<sub>2</sub> in the atmosphere, which causes environmentally unfavorable global warming, acidification of the oceans and leads to climate change.</p> <p>The aim of this project will focus on the development of hybrid mineral composites with base properties to minimize CO<sub>2</sub> emissions, with the use of natural layered silicates as the structure-forming platform and LDH layered double hydroxides. The ongoing research will focus on the synthesis of sorption nanomaterials based on layered silica from smectite group with intrinsic base properties resulting from the presence of Mg<sup>II</sup> or Fe<sup>III</sup> in the octahedral layer, different CEC capacities; modification of their structure, generation of base centers of different strengths.</p> <p>The research will focus on a detailed analysis of the structural modification of the mineral composites and its effect on the development of enhanced sorption capacity. The influence of the synthesis parameters on the kinetics of the CO<sub>2</sub> adsorption/desorption process, the thermal stability of the composites and the long-term working life after successive adsorption/desorption cycles will be evaluated.</p> <p>Characterization of the materials will include their structure, morphology and composition (SEM/EDS, XRD, FTIR), textural analysis based on N<sub>2</sub> adsorption/desorption, thermal properties (TGA/DSC) and sorption capacity with a focus on qualitative-quantitative studies of base centers using in situ spectroscopic methods and Temperature-Programmed CO<sub>2</sub> Desorption.</p> <p>The expected result will be a comprehensive understanding of the relationship between structure and sorption processes for the hybrid mineral systems used and the development of novel CO<sub>2</sub> capture and removal systems.</p> <p>The project will be realized through domestic and international cooperation with selected institutes.</p>

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.	Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences