

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki chemiczne**

**w Jednostce: Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Rutkowska-Żbik Dorota, dr hab., Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, dorota.rutkowska-zbik@ikifp.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Tatarchuk Tetiana, dr Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk, tetiana.tatarchuk@ikifp.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Wysokoentropowe tlenki spinelowe jako heterogeniczne katalizatory typu Fentona do zaawansowanego oczyszczania wody Zanieczyszczenie wód trwałymi związkami organicznymi, takimi jak farmaceutyki i chemikalia przemysłowe, stanowi istotne wyzwanie środowiskowe i zdrowotne, a konwencjonalne technologie uzdatniania wody są często nieskuteczne wobec tych substancji, zwłaszcza przy niskich stężeniach. Celem proponowanych badań jest opracowanie i kompleksowe zbadanie wysokoentropijnych tlenków spinelowych (HESO) jako heterogenicznych katalizatorów typu Fenton do degradacji zanieczyszczeń organicznych w procesach zaawansowanego utleniania. Materiały HESO, zawierające co najmniej pięć redoks-aktywnych kationów metali przejściowych (m.in. Fe, Co, Mn, Cu, Cr) w jednej strukturze spinelowej, charakteryzują się wysoką stabilnością strukturalną, dużą różnorodnością centrów aktywnych oraz zwiększoną odpornością na wymywanie jonów metali. Badania skoncentrują się na opracowaniu metod syntezy jednofazowych HESO o kontrolowanym składzie, określeniu zależności między składem, strukturą a aktywnością katalityczną oraz identyfikacji mechanizmów generowania reaktywnych form tlenu w ścieżkach rodnikowych i nierodnikowych. Zastosowanie zaawansowanych technik charakteryzacji umożliwi wyjaśnienie roli wielowartościowych centrów redoksowych w procesie katalitycznym.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	– ukończone studia drugiego stopnia (magisterskie) lub równoważne w zakresie chemii, nauki o materiałach, inżynierii materiałowej lub dyscypliny pokrewnej, stanowiące podstawę do ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej; – doświadczenie praktyczne w pracy laboratoryjnej, w szczególności w syntezie materiałów stałych;

		– podstawowa znajomość metod charakteryzacji materiałów, w tym dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz mikroskopii elektronowej; – wstępna wiedza teoretyczna z zakresu katalizy heterogenicznej oraz metod oznaczania reaktywnych form tlenu (ROS); – znajomość chromatograficznych technik analitycznych stosowanych w analizie związków organicznych (np. HPLC, GC); – umiejętność jasnej komunikacji ustnej i pisemnej, w tym prezentowania wyników badań; – znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym czytanie literatury naukowej, przygotowywanie artykułów oraz komunikację w środowisku akademickim; – zainteresowanie działalnością naukową oraz gotowość do pracy zespołowej.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Rutkowska-Żbik Dorota, dr hab., Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences, zbik@ikifp.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Dr. Tetiana Tatarchuk, Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences, tetiana.tatarchuk@ikifp.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	High-entropy spinel oxides as heterogeneous Fenton-like catalysts for advanced water purification Water pollution by persistent organic compounds, such as pharmaceuticals and industrial chemicals, constitutes a significant environmental and public health challenge, while conventional water treatment technologies are often ineffective against these substances, particularly at low concentrations. The aim of the proposed research is to develop and comprehensively investigate high-entropy spinel oxides (HESOs) as heterogeneous Fenton-like catalysts for the degradation of organic pollutants in advanced oxidation processes. HESO materials, containing at least five redox-active transition metal cations (including Fe, Co, Mn, Cu, and Cr) within a single spinel structure, are characterized by high structural stability, a wide diversity of active sites, and enhanced resistance to metal ion leaching. The research will focus on developing synthesis methods for single-phase HESOs with controlled composition, determining the relationships between composition, structure, and catalytic activity, and identifying the mechanisms of reactive oxygen species generation via both radical

		and non-radical pathways. The application of advanced characterization techniques will enable elucidation of the role of multivalent redox centers in the catalytic process.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	– completed master degree in chemistry, materials science, materials engineering, or a related discipline, providing eligibility to apply for admission to a doctoral school; – practical experience in laboratory work, particularly in solid-state materials synthesis; – basic knowledge of materials characterization techniques, including X-ray diffraction (XRD) and electron microscopy; – introductory theoretical understanding of heterogeneous catalysis and methods for the detection of reactive oxygen species (ROS); – familiarity with chromatographic analytical techniques used in the analysis of organic compounds (e.g., HPLC, GC); – ability to communicate clearly both orally and in writing, including the presentation of research results; – proficiency in English at a level enabling reading of scientific literature, preparation of papers, and communication in an academic environment; – interest in scientific research and willingness to work as part of a research team.
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