

**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 | <b>Nazwisko i imię promotora</b> , tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail | <b>dr hab. Małgorzata Zimowska</b><br>Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni<br>im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk<br>malgorzata.zimowska@ikifp.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2 | Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail     | <b>dr. Dzmitry Kharytonau</b><br>Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni<br>im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk<br>dmitry.kharitonov@ikifp.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | <b>Temat zagadnienia badawczego+</b> krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej | <p style="text-align: center;"><b>Biokompatybilne warstwy hydrotalkitopodobne do inteligentnej ochrony antykorozyjnej stopów Mg i Zn</b></p> <p>Stopy magnezu i cynku są obiecującymi materiałami biomedycznymi. Jednak ich główną wadą jest słaba odporność na korozję i zużycie, co łatwo skutkuje obniżeniem właściwości użytkowych. Zastosowanie powłok o strukturze hydrotalkitu, (podwójny wodorotlenek warstwowy, <i>ang.</i> LDH) umożliwia tworzenie inteligentnych materiałów biodegradowalnych o zwiększonej odporności na korozję, biokompatybilności i kontrolowanej degradacji. Projekt skupi się na określeniu korelacji pomiędzy właściwościami strukturalnymi LDH a ich odpornością na korozję w zastosowaniach biologicznych. Powłoki pochodzenia hydrotalkitowego wybranych stopów Mg i Zn zostaną otrzymane według dwóch schematów: i) in situ na powierzchni lub ii) po obróbce chemicznej (powłoki konwersyjne) lub elektrochemicznej (utlenianie mikrołukowe). Seria powłok o strukturze hydrotalkitowej <math>[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2][An^-]_{x/n} \cdot mH_2O</math>, (gdzie <math>M^{2+}</math> i <math>M^{3+}</math> oznaczają odpowiednio kationy dwu- i trój-dodatnie) o różnej krystaliczności, kontrolowanej warunkami syntezy, zostanie poddana systematycznym badaniom fizykochemicznym i korozyjnym. Celem badań będzie określenie wpływu organicznych i nieorganicznych inhibitorów korozji oraz środków przeciwbakteryjnych na właściwości antykorozyjne. Charakterystyka materiałów obejmie ich mikrostrukturę (SEM/EDS), skład (XRD, Raman, FTIR), właściwości termiczne (TGA/DSC) i mechaniczne, ze szczególnym uwzględnieniem oceny degradacji korozyjnej in vitro oraz kinetyki uwolnienia inhibitorów (pełny zestaw technik). Oczekiwanym wynikiem będzie kompleksowe zrozumienie zależności pomiędzy strukturą a procesami korozyjnymi dla</p> |

|   |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                           | zastosowanych warstwowych układów LDH oraz stworzenie nowatorskich inteligentnych systemów ochronnych dla biodegradowalnych stopów Mg i Zn.<br>Projekt będzie realizowany we współpracy krajowej i zagranicznej z wybranymi instytutami.                                                |
| 4 | Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)                                                     | Tytuł magistra chemii, inżynierii materiałowej lub dziedzin pokrewnych;<br>Dodatkowym atutem będzie doświadczenie w syntezie nieorganicznej oraz elektrochemii/badaniach korozji;<br>Dobra znajomość chemii fizycznej i inżynierii materiałowej.<br>Dobra znajomość języka angielskiego |
| 5 | Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp. | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni<br>im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address</b> | <b>Dr hab. Małgorzata Zimowska</b><br>Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry<br>Polish Academy of Sciences,<br>malgorzata.zimowska@ikifp.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address          | <b>Dr. Dzmitry Kharytonau</b><br>Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry<br>Polish Academy of Sciences,<br>dmitry.kharitonov@ikifp.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3 | <b>Research subject title</b><br>Short description, up to 250 words  | <b>Biocompatible hydrotalcite-like layers for smart corrosion protection of Mg and Zn alloys</b><br><br>Magnesium and zinc alloys are promising biomedical materials. However, their main drawbacks include poor corrosion and wear resistance, which readily result in the reduction of functional properties. Implementation of coatings with layered double hydroxides (LDHs) structure allows the creation of smart biodegradable materials with enhanced corrosion resistance, biocompatibility, and controllable degradation. The project will focus on a deeper correlation between the structural aspects of LDHs and their corrosion performance in bio-relevant applications. LDHs will be obtained in two schemes: i) <i>in situ</i> on the surface or ii) after chemical (conversion coatings) or electrochemical (micro-arc oxidized) treatment of selected Mg and Zn alloys. A series of coatings of $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2][An^-]_{x/n} \cdot mH_2O$ LDHs structure (where $M^{2+}$ and $M^{3+}$ are respectively two- and three-positive cations) with different crystallinity, controlled by synthesis conditions, will be subjected to systematic physicochemical and |

|   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                  | <p>corrosion tests.</p> <p>Several types of corrosion inhibitors (organic and inorganic) and antibacterial agents will be further examined to determine their effects on corrosion properties. Characterization of the materials will include their microstructure (SEM/EDS), composition (XRD, Raman, FTIR), thermal (TGA/DSC), and mechanical properties, with a special focus on the assessment of <i>in vitro</i> corrosion degradation and kinetics of inhibitors release (a full set of techniques).</p> <p>Expected results: Comprehensive understanding of the relationship between structure and corrosion processes for applied layered LDH systems and the development of novel smart protective systems for biodegradable Mg and Zn alloys.</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)                                           | <p>Master's degree in chemistry, materials science, or related field;</p> <p>Previous experience in inorganic synthesis will be an asset;</p> <p>Good knowledge of physical chemistry and material science, Good knowledge of written and spoken English</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5 | Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc. | <p>Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry</p> <p>Polish Academy of Sciences</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |