

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie chemia**

**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	Prof. dr hab. Maciej Guzik, IKiFP PAN, Maciej.guzik@ikifp.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr inż. Robert Karcz, IKiFP PAN, Robert.karcz@ikifp.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Projektowanie i charakterystyka naturalnych głębokich rozpuszczalników eutektycznych (DES) oraz ich zastosowanie w dwufazowych układach wodnych (ATPS) do zrównoważonej ekstrakcji i przetwarzania polihydroksyalkanolanów (PHA)</p> <p>Celem projektu jest opracowanie i zrozumienie nowych klas naturalnych głębokich rozpuszczalników eutektycznych (DES), w szczególności układów opartych na monomerach PHA ((R)-3-hydroksykwasach), oraz ich wykorzystanie w procesach separacyjnych i przetwarzaniu biomasy w modelu biorefineryjnym. Projekt wpisuje się w rozwój zielonej chemii i gospodarki obiegu zamkniętego poprzez zastąpienie konwencjonalnych, toksycznych rozpuszczalników układami biodegradowalnymi i projektowalnymi pod konkretne zastosowania.</p> <p>W części chemicznej doktorant skoncentruje się na syntezie i charakterystyce DES (FTIR, NMR, DSC/TGA, lepkość, gęstość, właściwości fazowe), ze szczególnym uwzględnieniem wpływu</p>

		<p>struktury donorów i akceptorów wiązań wodorowych (HBD/HBA) na właściwości fizykochemiczne oraz zdolność tworzenia układów dwufazowych. Następnie opracowane układy zostaną zastosowane w ATPS do ekstrakcji PHA z biomasy mikrobiologicznej.</p> <p>Badania obejmą analizę równowag fazowych, współczynników podziału, wydajności odzysku i czystości produktu, a także stabilności i możliwości recyklingu DES. Szczególny nacisk zostanie położony na projektowanie układów responsywnych (RDES), umożliwiających sterowanie separacją poprzez zmianę temperatury lub pH.</p> <p>Projekt ma charakter interdyscyplinarny na styku chemii fizycznej, chemii materiałowej i inżynierii procesowej, a jego wyniki przyczynią się do rozwoju zrównoważonych technologii separacyjnych oraz nowych platform przetwarzania biomasy.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<p>Ukończenie studiów na kierunku biotechnologia, chemia, ochrona środowiska, inżynieria chemiczna lub pokrewnych; dobra znajomość języka angielskiego w mowie i piśmie; mobilność;</p>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	<p>Stypendium: NCN Opus Lap 180 000 PLN na 3 lata; IKiFP PAN 66 000 PLN ostatni rok. Uczestnictwo w konferencjach (NCN Opus Lap), staże krótko/długoterminowe (NAWA, Erasmus).</p>

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	<p>Prof. dr hab. Maciej Guzik, IKiFP PAN, Maciej.guzik@ikifp.edu.pl</p>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	<p>Dr inż. Robert Karcz, IKiFP PAN, Robert.karcz@ikifp.edu.pl</p>

<p>3</p>	<p>Research subject title Short description, up to 250 words</p>	<p>Design and physicochemical characterisation of natural deep eutectic solvents (DES) and their application in aqueous two-phase systems (ATPS) for sustainable extraction and processing of polyhydroxyalkanoates (PHA)</p> <p>The aim of the project is to develop and advance the understanding of novel classes of natural deep eutectic solvents (DES), with particular emphasis on systems based on PHA-derived monomers ((R)-3-hydroxyacids), and to explore their application in separation processes within an integrated biorefinery framework. The project aligns with the principles of green chemistry and circular economy by replacing conventional, toxic solvents with biodegradable and tunable solvent systems.</p> <p>The doctoral research will focus on the synthesis and comprehensive physicochemical characterisation of DES using techniques such as FTIR, NMR, DSC/TGA, as well as viscosity, density, and phase behaviour analysis. Special attention will be given to the role of hydrogen bond donors and acceptors (HBD/HBA) in tailoring DES properties and controlling phase formation in aqueous biphasic systems.</p> <p>The developed DES will be further applied in ATPS for the extraction and purification of PHAs from microbial biomass. The research will include systematic investigation of phase equilibria, partition coefficients, recovery yields, and product purity, as well as the stability and recyclability of DES-based systems.</p> <p>Particular emphasis will be placed on the design of responsive DES (RDES), enabling stimuli-controlled phase transitions (e.g., temperature or pH), thereby facilitating more efficient and sustainable separation processes.</p> <p>The project is inherently interdisciplinary, bridging physical chemistry, materials chemistry, and chemical/bioprocess engineering. Its outcomes are expected to contribute to the development of next-generation sustainable separation technologies and innovative biomass valorisation platforms.</p>
<p>4</p>	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<p>Completion of studies in biotechnology, chemistry, environmental protection, chemical engineering, or a related field; good command of English (both spoken and written); mobility.</p>

5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	NCN OPUS LAP scholarship: PLN 180,000 for 3 years; additional funding from ICSC PAS: PLN 66,000 for the final year. Participation in international conferences (NCN OPUS LAP), as well as short- and long-term research stays (NAWA, Erasmus programmes).
---	--	---