

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

w Jednostce: Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Joanna Wojewoda-Budka, dr hab. Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie j.wojewoda@imim.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr Dmytro Vedel Instytut Problemów Materiałoznawstwa im. Frantsevicha, Ukraińska Akademia Nauk ul. Krzhizhanovsky 3, 03142 Kijów, Ukraina vedeldv@gmail.com
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Kompozyt z węglika boru o niskiej gęstości do zastosowań jądrowych Proponowany temat stanowi interdyscyplinarne zagadnienie łączące inżynierię materiałową, fizykę i chemię wysokich temperatur, oraz inżynierię jądrową. Węglik boru (B_4C) charakteryzuje się wysoką gęstością i twardością, odpornością na wysokie temperatury i korozję, co przy niskiej masie czyni go idealnym materiałem do zastosowań w trudnych warunkach bez zwiększania znacznie masy konstrukcji. B_4C z uwagi na fakt, że dobrze absorbuje neutrony, jest skutecznym materiałem jako materiał ekranowy w reaktorach jądrowych (płyty, pręty lub jako dodatek do innych materiałów w konstrukcjach ochronnych), a także w osłonach wokół paliwa jądrowego. Badania będą koncentrować się na analizie wpływu różnych źródeł krzemu (Si, B_3Si , $TiSi_2$) na zagęszczenie kompozytów ceramicznych B_4C poprzez prasowanie na gorąco. Podjęta problematyka dotyczy faktu, że zwiększona ilość krzemu obniża temperaturę prasowania na gorąco. Jednakże, aby uzyskać drobną mikrostrukturę, konieczne jest zastosowanie optymalnej temperatury tego procesu. Wybór optymalnego źródła krzemu, zawartości i sposobu zagęszczania pozwoli uzyskać ceramikę kompozytową o doskonałych właściwościach mechanicznych i jądrowych (osłona neutronowa). Techniki mikroskopii elektronowej będą miały szczególne znaczenie jako metody badania mikrostruktury materiałów i będą wspierane testami mechanicznymi materiału.

		Prowadzone badania o charakterze podstawowym będą uzupełnione praktycznymi zaleceniami dla przemysłu jądrowego. Tematyka doktoratu jest szczególnie istotna w ramach krajowej polityki energetycznej, która przewiduje rozwój energii jądrowej oraz związany z tym wzrost zapotrzebowania na wysoko wykwalifikowanych inżynierów, specjalistów i nową ekspertyzę w dziedzinie technologii jądrowej. Jest on także spójny z Priorytetami Badawczymi IMIM PAN, w szczególności z Priorytetem I: Podstawy teoretyczne zjawisk zachodzących w procesach wytwarzania, obróbki po-procesowej, użytkowania, degradacji i niszczenia materiałów oraz Priorytetem III: Materiały funkcjonalne.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub inżynieria chemiczna, - znajomość języka angielskiego umożliwiającą analizę angielskojęzycznej literatury naukowej, opracowanie publikacji, raportów badań i prezentacji w j. ang. - doświadczenie w pracy z aparaturą badawczą, obróbką i analizą danych pomiarowych.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Możliwość finansowania stypendium naukowego spoza subwencji po uzyskaniu projektu OPUS (NCN)

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Joanna Wojewoda-Budka, Ph.D., D.Sc. Institute of Metallurgy and Materials Science of the Polish Academy of Sciences (IMMS PAS) j.wojewoda@imim.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Dr Dmytro Vedel Frantsevich Institute for Problems in Materials Science, 3 Krzhizhanovsky St., 03142 Kyiv, Ukraine vedeldv@gmail.com
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Low dense boron carbide composite for nuclear application The proposed topic is an interdisciplinary issue combining materials engineering, high-temperature physics and chemistry, and nuclear engineering. Boron carbide (B₄C) is characterized by high density and hardness, resistance to high temperatures and corrosion, which, combined with its low weight, makes it an ideal material for use in harsh conditions without significantly increasing the weight of the construction. Due to its ability to absorb neutrons well, B₄C is an effective material for use as a shielding material in nuclear

		reactors (plates, rods, or as an additive to other materials in protective structures), as well as in shields around nuclear fuel. The research will be focused on the investigation of the influence of different Si sources (Si, B₃Si, TiSi₂) on the densification of B₄C composite ceramics by hot-pressing. The issue is address to the fact that increased amount of silicide decreases the hot-pressing temperature. However, to achieve a fine microstructure, it is necessary to apply the optimal hot-pressing temperature. Selecting the optimal silicon source, content and densification route will result in composite ceramics with superior mechanical and nuclear properties (neutron shielding). Electron microscopy techniques will be of particular importance as methods of materials microstructure examination supported with mechanical testing. The basic research conducted will be supplemented by practical recommendations for the nuclear industry. This subject is particularly significant within the framework of national energy policy, which anticipates the expansion of nuclear energy and the corresponding increase in demand for highly skilled engineers, specialists, and new expertise in nuclear technology. It is also fully aligned with the Research Priorities of IMMS PAS, in particular Priority I: Theoretical foundations of phenomena occurring during manufacturing processes, post-processing, service, degradation, and failure of materials and Priority III: Functional materials.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills /courses)	(1) Completed master's degree in physics, chemistry, materials engineering, or chemical engineering. (2) Proficiency in English sufficient for analyzing scientific literature, preparing publications, research reports, and presentations in English. (3) Experience in working with research equipment, as well as in processing and analyzing experimental data.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Not for now. Possibility of financing the doctoral scholarship from non-subsidy sources upon obtaining an OPUS grant (NCN).