

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej
Szkołe Doktorskiej w dziedzinie nauki inżynierjno-techniczne, dyscyplina *inżynieria
materiałowa***

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Łukasz Rogal, dr hab. inż. IMIM PAN, ul. Reymonta 25, 30-059 Kraków, e-mail: l.rogal@imim.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Prof. dr hab. inż. Andrzej Katrusiak Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu e-mail: andrzej.katrusiak@amu.edu.pl
3	Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Efekt ciśnienia na strukturę azotków i właściwości wysokocentropowych kompozytów na osnowie Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, Cr, Al</p> <p>Stopy o wysokiej entropii SWE (ang. High Entropy Alloys) są nową grupą materiałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych. W ich składzie chemicznym występuje pięć lub więcej pierwiastków w ilości 5-35% atomowych. Zaproponowana nowa koncepcja projektowania materiałów bez dominującego pierwiastka stwarza nowe możliwości otrzymywania stopów i związków metalicznych o wysokich właściwościach mechanicznych.</p> <p>Opis prac: Badania przewidziane w ramach pracy doktorskiej dotyczą zastosowania koncepcji SWE do otrzymania nowego kompozytu na osnowie stopu wysokoentropowego na osnowie Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, Cr, Al umacnianego złożonymi związkami azotu. Będzie to możliwe dzięki opracowaniu innowacyjnego wysokotemperaturowego procesu odlewania w nadciśnienia azotu, w wyniku którego otrzymany zostanie przesycony roztwór stały stopu z nano-wydzienieniami wysokoentropowych nierównowagowych azotków o ogólnym wzorze M_xN_y. Co więcej, nowy stop badany będzie w celu wyjaśnienia zjawisk zachodzących po krystalizacji poprzez analizę mikrostruktury formujących faz zawierających w swoim składzie azot w zależności od zastosowanego ciśnienia gazu i temperatury.</p>

		Opracowane nowe związki metaliczno-ceramiczne na bazie metali przejściowych i azotu będą się charakteryzowały się właściwościami, których nie można osiągnąć stosując inne konwencjonalne metody wytwarzania (odlewanie lub przeróbka plastyczna).
4	Wymagania w stosunku do kandydata	Wiedza z zakresu inżynierii materiałowej, fizyki metali, badań mikrostruktury, przemian fazowych w stopach
5	Wskazanie źródeł finansowania	Projekt NCN/OPUS nr UMO-2021/41/B/ST8/03758 (I i II rok), III i IV – IMIM PAN

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Lukasz Rogal, dr hab. inż. IMMS PAS, Reymonta 25 Str., 30-059 Kraków, e-mail: l.rogal@imim.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Prof. dr hab. inż. Andrzej Katrusiak Adam Mickiewicz University Poznan e-mail: andrzej.katrusiak@amu.edu.pl
3	Research subject Title Short description, up to 250 words	<p>The effect of pressure on the structure of nitrides and the properties of high-entropy alloy composites based on Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, Cr, Al.</p> <p>High Entropy alloys (HEA) are a new group of structural and functional materials. In their chemical composition there are five or more elements in the amount of 5-35 atomic %. The new concept proposed for designing materials without a dominant element creates new possibilities for obtaining alloys and metallic compounds with high mechanical properties.</p> <p>The research predicted under the project concerns the use of the HEA concept of a completely new composite based on a HEA containing Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, Cr, Al, reinforced with complex nitrides compounds. This will be possible thanks to the development of a casting process using an innovative application of high pressure nitrogen and temperature, resulting in a supersaturated solid solution alloy with nano-precipitations of transition metals nitrides with general formula M_xN_y. The material produced in this way will be extremely useful in a wide</p>

		range of industrial applications due to its excellent mechanical properties, such as high strength, hardness and modulus of elasticity. What is more, the new alloy will be studied to explain phenomena occurring after crystallization by analyzing the microstructure of forming phases containing nitrogen depending on gas pressure and temperature used.
4	Additional requirements to the candidate	Knowledge of material engineering, metal physics, microstructure studies, phase transformations in alloys
5	Sources of financing	I and II year of studies - National Science Centre, program OPUS, No agreement: UMO-2021/41/B/ST8/03758, III and IV year of studies Institute of Metallurgy and Materials Science Polish Academy of Science, Reymonta 25 Str., Kraków