

**Karta zgłoszenia tematyki badawczej
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
dla kandydatów do Szkoły Doktorskiej
w roku akademickim 2024/2025**

Proponowana tematyka doktoratu
Wytwarzanie przyrostowe z proszków metali części maszyn o lokalnie zmiennych właściwościach (druk 3D)
Dyscyplina naukowa (<i>*niewłaściwe skreślić</i>)
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK Wydział Inżynierii Mechanicznej i Energetyki, Katedra Inżynierii Systemów Technicznych i Informatycznych ul. Raławicka 15-17; budynek C; pokój 114 e-mail: blazej.balasz@tu.koszalin.pl ; tel. : 94 34 78 495

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
<p>Celem prac badawczych jest opracowanie podstaw wytwarzania cienkościennych superlekkih struktur przestrzennych w procesach przyrostowych (AM) opartych na technologiach selektywnego stapiania laserowego (SLM) oraz selektywnego spajania i wyżarzania proszków metali (binder jetting).</p> <p>Superlekke struktury oparte na układach kratownic oraz potrójnie okresowych minimalnych powierzchniach (triple periodic minimal surface TPMS) mają potencjalną przewagę pod względem możliwości wytwarzania i projektowania właściwości globalnych konstrukcji w oparciu o zmienne właściwości lokalne.</p> <p>W przypadku każdego komponentu wyprodukowanego przez SLM, wybór odpowiednich parametrów przetwarzania SLM jest niezwykle ważny dla wytwarzania struktur kratowych o optymalnych właściwościach. Czynniki, takie jak morfologia proszku, wielkość i skład chemiczny, a także rozkład wielkości cząstek, strategia ekspozycji laserowej oraz jego moc, szybkość skanowania laserowego i grubość warstwy proszku, wszystko to wpływa na jakość wyników produkcji SLM. Te czynniki wpływają na właściwości mechaniczne struktur sieci SLM. Parametry przetwarzania wpływają również na mikrostrukturę elementów SLM, w tym struktur sieciowych, co wpływa na właściwości mechaniczne. Istotne jest prowadzenie dalszych badań w zakresie wyznaczenia zależności między parametrami przetwarzania a właściwościami mechanicznymi komponentów SLM.</p> <p>Przez dostrajanie parametrów strukturalnych sieci, takich jak topologia komórki (łączność) lub geometria (rozmiar komórki i wymiary rozpórki), reakcję fizyczną tych struktur można znacznie</p>

zmienić wykazują właściwości nieosiągalne przez materiały macierzyste, w tym właściwości akustyczne, dielektryczne i mechaniczne. Stwierdzono, że struktury sieci znacznie przewyższają struktury komórkowe wytwarzane alternatywnymi metodami wytwarzania o równoważnej porowatości, szczególnie ze względu na większą możliwość kontroli i przewidywalność zapewnianą przez produkcję AM. Struktury TPMS mają potencjalną przewagę nad strukturami rozporowymi pod względem możliwości wytwarzania.

Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej (max. 150 słów)

SLM oraz binder jetting umożliwiają produkcję części maszyn z proszków metali o kształcie zbliżonym do wyrobu finalnego, o wysokiej rozdzielczości elementów i podwyższonych właściwościach w porównaniu z właściwościami wytwarzanymi przez tradycyjne metody takie jak np. odlewanie. Jednak pewne wady również istnieją, takie jak minimalny rozmiar elementu, który jest ograniczony przez rozmiar plamki wiązki laserowej, wady mikrostrukturalne i metalurgiczne powstałe w procesie stapiania i wyżarzania, które mogą być trudne do identyfikacji, potencjalne zniekształcenia termiczne elementów z powodu naprężeń szczątkowych wynikających z szybkiego chłodzenia podczas wytwarzania. Istnieją też ograniczenia wynikające z konieczności usunięcia po procesie niespojonego proszku, zamknięte wewnętrzne puste przestrzenie nie mogą być wytwarzane z powodu uwięzienia proszku.

Elementy wykonane w SLM są potencjalnie podatne na wady geometryczne, które mogą być spowodowane różnymi problemami, takimi jak nieoptymalne parametry przetwarzania lub wady wewnętrzne z powodu niecałkowitego przetopienia proszków przez niewłaściwą trajektorię lasera. Naprężenia szczątkowe wynikające ze znacznych gradientów temperatury występujących w procesie wytwarzania mogą również powodować wady geometryczne oraz makroskopowe odkształcenia. Efekt schodów to kolejna forma błędu geometrycznego wspólna dla procesów AM, w tym SLM. Aby wyeliminować opisane wady procesu, konieczne jest prowadzenie badań, których celem jest wypracowanie wytycznych dla właściwego prowadzenia procesu, z uwzględnieniem rosnącej liczby możliwych do stosowania w AM stopów metali. Każde pojawienie się nowego materiału wymaga przeprowadzenia szeregu badań.

Proponowane tematy prac doktorskich w ramach zgłaszanej tematyki badawczej (do 3 tematów)

1. Badania dokładności wykonania technologią SLS i BJ wymiarów geometrycznych obiektów, przeznaczonych do określonych zastosowań, w zależności od zastosowanych materiałów, parametrów procesu technologicznego i wymagań metrologicznych.
2. Badania procesu wytwarzania części maszyn ze stopów Ti w technologii SLM i Binder Jetting do zastosowań biomedycznych
3. Badania procesu wytwarzania części maszyn z Cu w technologii SLM i Binder Jetting do zastosowań w energetyce
4. Badania właściwości mechanicznych i mikrostruktury stopu miedzi wykonanego metodą selektywnego stapiania laserowego w zależności od zmiennych parametrów wytwarzania przyrostowego.

Źródła finansowania tematyki badawczej (tematyka realizowanych obecnie grantów naukowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych lub w ramach subwencji)

Finansowanie z: a) projektu w ramach subwencji PK; b) realizacja usług badawczych w Centrum Szybkiego Prototypowania; c) planowanie złożenia wniosku badawczego

Potwierdzenie możliwości zapewnienia dostępu do aparatury naukowej oraz oprogramowania niezbędnego do realizacji proponowanej tematyki badawczej (*niepotrzebne skreślić)

W PEŁNI / CZĘŚCIOWO / BRAK *

W przypadku odpowiedzi CZĘŚCIOWO lub BRAK proszę wskazać rodzaj brakującej aparatury naukowej i/lub oprogramowania oraz źródła finansowania dostępu do nich

-

Wykaz ważniejszych publikacji (maksymalnie 5), związanych z proponowaną tematyką badawczą, publikowanych w czasopismach indeksowanych w Web of Science lub Scopus za okres ostatnich 3 lat (z uwzględnieniem współczynnika wpływu czasopisma oraz punktacji MEiN)

1. Bałasz Błażej, Bielecki M., Gulbiński Witold Bolesław, Słoboda Ł.: Comparison of ultrasonic and other atomization methods in metal powder production, Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering, vol. 116, nr 1, 2023, s. 11-24, DOI:10.5604/01.3001.0016.3393, 140 punktów
2. Laskowska Dorota, Szatkiewicz Tomasz, Bałasz Błażej, Mitura Katarzyna: Mechanical Properties and Energy Absorption Abilities of Diamond TPMS Cylindrical Structures Fabricated by Selective Laser Melting with 316L Stainless Steel, Materials, MDPIAG, vol. 16, nr 8, 2023, Numer artykułu: 3196, DOI:10.3390/ma16083196, 140 punktów
3. Laskowska Dorota, Bałasz Błażej, Kaczorowski Witold, Grabarczyk Jacek, Svobodova Lucie, Szatkiewicz Tomasz, Mitura Katarzyna: The DLC Coating on 316L Stainless Steel Stochastic Voronoi Tessellation Structures Obtained by Binder Jetting Additive Manufacturing for Potential Biomedical Applications, Coatings, vol. 12, nr 10, 2022, Numer artykułu: 1373, DOI:10.3390/coatings12101373, 100 punktów, IF(3,236)
4. Szatkiewicz Tomasz, Laskowska Dorota, Bałasz Błażej, Mitura Katarzyna: The Influence of the Structure Parameters on the Mechanical Properties of Cylindrically Mapped Gyroid TPMS Fabricated by Selective Laser Melting with 316L Stainless Steel Powder, Materials, MDPIAG, vol. 15, nr 12, 2022, DOI:10.3390/ma15124352, 140 punktów, IF(3,748)
5. Kuczyński Waldemar, Charun Henryk, Piątkowski Piotr, Chliszcz Katarzyna, Bałasz Błażej: A regressive model for dynamic impulsive instabilities during the condensation of R134a, R1234ze(E) and R1234yf refrigerants, International Journal of Heat and Mass Transfer, vol. 169, 2021, Numer artykułu: 120963, DOI:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.120963, 200 punktów, IF(5,431)

Wykaz grantów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz European Research Council, w których promotor brał udział w okresie ostatnich 5 lat

Złożony wniosek do NCN w konkursie OPUS : Wytwarzanie metodą przyrostową stopu CoCrMo z wykorzystaniem aktywatorów spiekania – kierownik projektu Prof. W. Gulbiński

Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu związanych z proponowaną tematyką badawczą za okres ostatnich 5 lat

NordGlass Sp. z o.o. ul. Bohaterów Warszawy 11, 75-211 Koszalin, Polska – Wytwarzanie przyrostowe dysz z proszków metali.

OLSA Poland Sp. z o. o., ul. Aleja Milenijna 5, 66-470 Kostrzyzna nad Odrą. Wykonanie przyrostowe chwytnika z tytanu