

I Seminarium Naukowe POB Technologie Materiałowe – spis abstraktów

1

Kierownik projektu: dr inż. Rafał Wróblewski

Adres e-mail: rafal.wroblewski@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Ultradźwiękowa atomizacja materiałów funkcjonalnych

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):

Rafał Wróblewski, Bartosz Michalski, Jan Wróbel, Łukasz Żrodowski, Bartosz Morończyk

STRESZCZENIE

Atomizacja ultradźwiękowa jest jedną z najmniej poznanych metod wytwarzania proszków z roztopionego metalu. Zamiast gazu o dużej prędkości czy siły odśrodkowej, do zerwania wiązań w ciekłym metalu i wytworzenia drobnych kropli wykorzystywana jest fala dźwiękowa. Metoda ta umożliwia wytwarzanie wysokiej jakości sferycznych proszków, nawet na małą skalę, co jest szczególnie ważne w procesach optymalizacji parametrów druku 3D dla materiałów niedostępnych handlowo lub też nowatorskich materiałów będących wciąż przedmiotem badań naukowych.

Słowa kluczowe:

atomizacja, druk 3D, materiały funkcjonalne

2

Kierownik projektu: prof. dr hab. inż. Joanna Ryszkowska

Adres e-mail: joanna.ryszkowska@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Modyfikacja chemiczna lignocelulozowych pozostałości poprodukcyjnych

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej): Anna Czajka, Anna Iuliano, Andrzej Plichta, Joanna Ryszkowska

STRESZCZENIE

Badania w ramach POB 1 dotyczą możliwości zagospodarowania odpadów i pozostałości poprodukcyjnych w zasoby do wytwarzania opakowań, zgodnie z wytycznymi Gospodarki o Obiegu Zamkniętym. W ramach badań scharakteryzowano i zmodyfikowano wytloki z aronii. Wykonano analizę przebiegu ich degradacji termicznej (TGA) oraz analizę struktury (FTIR). Metodami chemicznymi oceniono zawartość hemiceluloz, celulozy, ligniny i składników ubocznych. W celu zwiększenia hydrofobowości wytlóków oraz zwiększenia powinowactwa do polimerów biodegradowalnych przeprowadzono modyfikację chemiczną tych pozostałości. Umożliwi to ich zastosowanie do wytwarzania nowatorskich opakowań dedykowanych dla produktów suchych, ale też wilgotnych. W tym celu podjęto próby modyfikacji chemicznej wytlóków z aronii z użyciem kwasu mlekowego ale i innych reagentów, takich jak węglan dimetylu i glikol trietylenowy. Powodzenie modyfikacji zostało potwierdzone przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR). Produkty modyfikacji rozpuszczalne w deuterowanym rozpuszczalniku zostały scharakteryzowane z użyciem spektroskopii 1H NMR. Podjęte próby kształtowania zmodyfikowanych materiałów z użyciem aparatury typowej dla tworzyw sztucznych potwierdziły możliwość ich formowania w kontekście produkcji opakowań.

Słowa kluczowe:

Pozostałości lignocelulozowe, modyfikacja chemiczna, GOZ, kwas mlekowy

3

Kierownik projektu: dr inż. Justyna Zygmuntowicz

Adres e-mail: justyna.zygmuntowicz@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Kompozyty ceramika-ceramika z układu Al_2O_3/ZrO_2 formowane metodą odlewania odśrodkowego mas lejnych

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):

Justyna Zygmuntowicz, Radosław Żurowski, Justyna Tomaszewska, Paulina Piotrkiewicz, Marcin Wachowski, Michał Gloc, Waldemar Kaszuwara, Katarzyna Konopka

STRESZCZENIE

W ramach projektu wytworzono kompozyty ceramika-ceramika metodą odlewania odśrodkowego mas lejnych. Prace prowadzono dla układu Al_2O_3/ZrO_2 . Celem naukowym pracy było poznanie korelacji pomiędzy dodatkiem ZrO_2 , a strukturą oraz wybranymi właściwościami uzyskanych kształtek. Zakres pracy obejmował określenie zależności pomiędzy właściwościami masy lejnej, parametrami procesu technologicznego, a uzyskaną mikrostrukturą próbek. Następnie przeprowadzono analizę wybranych właściwości fizycznych, składu fazowego i właściwości mechanicznych uzyskanych kompozytów. Wykonano opis mikroskopowy kształtek wraz z analizą stereologiczną.

Słowa kluczowe:

Al_2O_3/ZrO_2 , kompozyty, odlewanie odśrodkowe mas lejnych

4

Kierownik projektu: dr inż. Justyna Zygmuntowicz

Adres e-mail: j.tomaszewska@itb.pl

Tytuł prezentacji: Ślad środowiskowy procesów formowania kompozytów Al_2O_3/ZrO_2 w warunkach laboratoryjnych

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):

Justyna Tomaszewska, Justyna Zygmuntowicz, Radosław Żurowski, Paulina Piotrkiewicz, Marcin Wachowski, Waldemar Kaszuwara, Katarzyna Konopka

STRESZCZENIE

Kształtowanie się nowych kierunków rozwoju polityki Unii Europejskiej, obejmujących zmianę systemu gospodarczego i Europejski Zielony Ład jest efektem wzrostu świadomości w zakresie wpływu działalności człowieka na środowisko. Rezultatem są coraz wyższe obostrzenia nakładane na przemysł, w zakresie dozwolonych poziomów emisji, a także co do sposobu zagospodarowania odpadów. W referencji zostaną przedstawione charakterystyki środowiskowe kompozytów Al_2O_3/ZrO_2 , wytworzonych metodami odlewania, w warunkach laboratoryjnych. Omówiony zostanie wpływ poszczególnych operacji procesu formowania i wykorzystanej infrastruktury na skumulowane oddziaływanie środowiskowe otrzymanych spieków.

Słowa kluczowe:

analiza cyklu życia (LCA), ślad środowiskowy, kompozyty Al_2O_3/ZrO_2

5

Kierownik projektu: dr inż. Jan Wróbel

Adres e-mail: jan.wrobel@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Modelowanie ab initio stabilności fazowej stopów o wysokiej entropii RPC i RSC z układu Fe-Cr-Mn-Ni

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):Mark Fedorov, Jan Wróbel, Grzegorz Cieślak, Duc Nguyen-Manh, Krzysztof Kurzydłowski

STRESZCZENIE

Podczas prezentacji zostaną przedstawione wyniki obliczeń ab initio dla 2-, 3- i 4-składnikowych struktur RPC z układu Fe-Cr-Mn-Ni. Porównanie entalpii mieszania tych struktur z wynikami dla struktur RSC uzyskanymi w poprzednim projekcie umożliwiło analizę względnej stabilności faz. Wyniki ab initio zostały również wykorzystane do stworzenia wstępnej wersji modelu rozwinięcia klastrowego, który w połączeniu z symulacjami Monte Carlo umożliwił badanie stabilności fazowej stopów RPC i RSC w funkcji stężenia poszczególnych pierwiastków.

Słowa kluczowe:

Stopy o wysokiej entropii, Stabilność fazowa, Teoria funkcjonału gęstości, Metoda rozwinięcia klastrowego, Symulacje Monte Carlo

6

Kierownik projektu: dr hab. inż. Jerzy Antonowicz, prof. uczelni

Adres e-mail: jerzy.antonowicz@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Ultraszybkie topnienie palladu – analiza metodą czasowo-rozdzielczej dyfrakcji rentgenowskiej

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):Adam Olczak, Ryszard Sobierajski, Jerzy Antonowicz

STRESZCZENIE

Praca prezentuje wyniki czasowo-rozdzielczej analizy topnienia cienkiej warstwy polikrystalicznego palladu metodą *pump-probe* wykorzystującą wygrzewanie impulsami optycznego lasera femtosekundowego i dyfrakcję rentgenowską impulsów rentgenowskich generowanych przez laser na swobodnych elektronach. Na podstawie analizy uzyskanych eksperymentalnie dyfraktogramów, przedstawiamy przebieg zachodzącego w skali pikosekund procesu topnienia oraz identyfikujemy jego podstawowe mechanizmy.

Słowa kluczowe:

Topnienie, dyfrakcja rentgenowska, metoda *pump-probe*, wygrzewanie laserowe, metale

7

Kierownik projektu: prof. dr hab. inż. Jerzy Garbarczyk

Adres e-mail: jerzy.garbarczyk@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Stabilizacja wysokotemperaturowej, superjonowej fazy delta Bi₂O₃ do temperatury pokojowej w nanomateriałach szkło-ceramika

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):
J. E. Garbarczyk, T. K. Pietrzak, M. Wasiucioneck, T. Płociński

STRESZCZENIE

Na koniec marca 2021 wykonano, zgodnie z planem, następujące zadania: 1) otrzymano serię szkieł bizmutowych metodą melt quenching, 2) metodą XRD potwierdzono amorficzny charakter otrzymanych próbek, 3) Stosując metodę DTA określono temperatury przejścia szklistego oraz temperatury krystalizacji poszczególnych próbek, 4) Za pomocą analizy XRD zidentyfikowano odmiany polimorficzne Bi₂O₃ pojawiające się przy ogrzewaniu szkieł, 5) Stwierdzono obecność fazy δ -Bi₂O₃, stabilnej do 630°C, 6) Metodą SEM zbadano mikrostrukturę otrzymanych szkło-ceramik, stwierdzając obecność nanoziaren δ -Bi₂O₃ (10-20 nm) zatopionych w amorficznej matrycy, 7) Przy użyciu metody EDS wyznaczono procentowe zawartości domieszek w otrzymanych próbkach szkło-ceramicznych.

Słowa kluczowe:

δ -Bi₂O₃ , nanokrystalizacja szkieł, szkło-ceramika, przewodniki tlenowe, ogniwa paliwowe

8

Kierownik projektu: dr hab. inż. Paulina Wieceńska, prof. uczelni

Adres e-mail: pwieczinska@ch.pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Druk 3D kompozytów ceramika-metal – możliwości i wyzwania

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):
Paulina Wieceńska, Anna Więclaw-Midor, Joanna Tańska, Paweł Falkowski, Piotr Wieceński

STRESZCZENIE

W druku 3D materiałów ceramicznych stosuje się dyspersje ceramiczno-organiczne, w których podczas formowania zachodzi reakcja fotopolimeryzacji. Jest to zatem inny proces niż przypadku druku 3D tworzyw sztucznych. Częstki ceramiczne i metaliczne stanowią niejako przeszkodę w procesie utwardzania polimeru, stąd prowadzone są badania nad takim doborem komponentów dyspersji, aby wydrukowane tworzywa ceramiczne i kompozytowe były dobrej jakości, czyli jednorodnie zagęszczone, bez spękań i rozwarstwień.

Słowa kluczowe:

Druk 3D, stereolitografia, kompozyty ceramika-metal, dyspersja fotoutwardzalna

2

Kierownik projektu: dr inż. Krzysztof Durka

Adres e-mail: krzysztof.durka@pw.edu.pl

Tytuł prezentacji: Efektywne trypletowe fotouczulacze oparte na związkach boroorganicznych o architekturze spiro do zastosowań w fotokatalizie

Autorzy (podkreślone nazwisko osoby prezentującej):
Krzysztof Durka, Paulina Marek, Karolina Urbanowicz

STRESZCZENIE

Celem projektu jest otrzymanie fotouczulaczy opartych na związkach boroorganicznych osadzonych na podłożu stałym oraz wykorzystanie tych materiałów jako katalizatorów heterogenicznych w procesach z udziałem tlenu singletowego. Prowadzone badania wykazały, że związki boracyklicznych o architekturze donor-akceptor są wydajnymi fotouczulaczami tlenu singletowego i można je z powodzeniem wykorzystać np. w procesach oczyszczania wody.

Słowa kluczowe:

Tlen singletowy, oczyszczanie wody, związki boru, katalizatory heterofazowe.

Druk 3D kompozytów ceramika-metal z zastosowaniem prekursorów fazy metalicznej

Paulina Wicińska, Anna Więclaw-Midor, Joanna Tańska, Piotr Wiciński, Paweł Falkowski

Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej

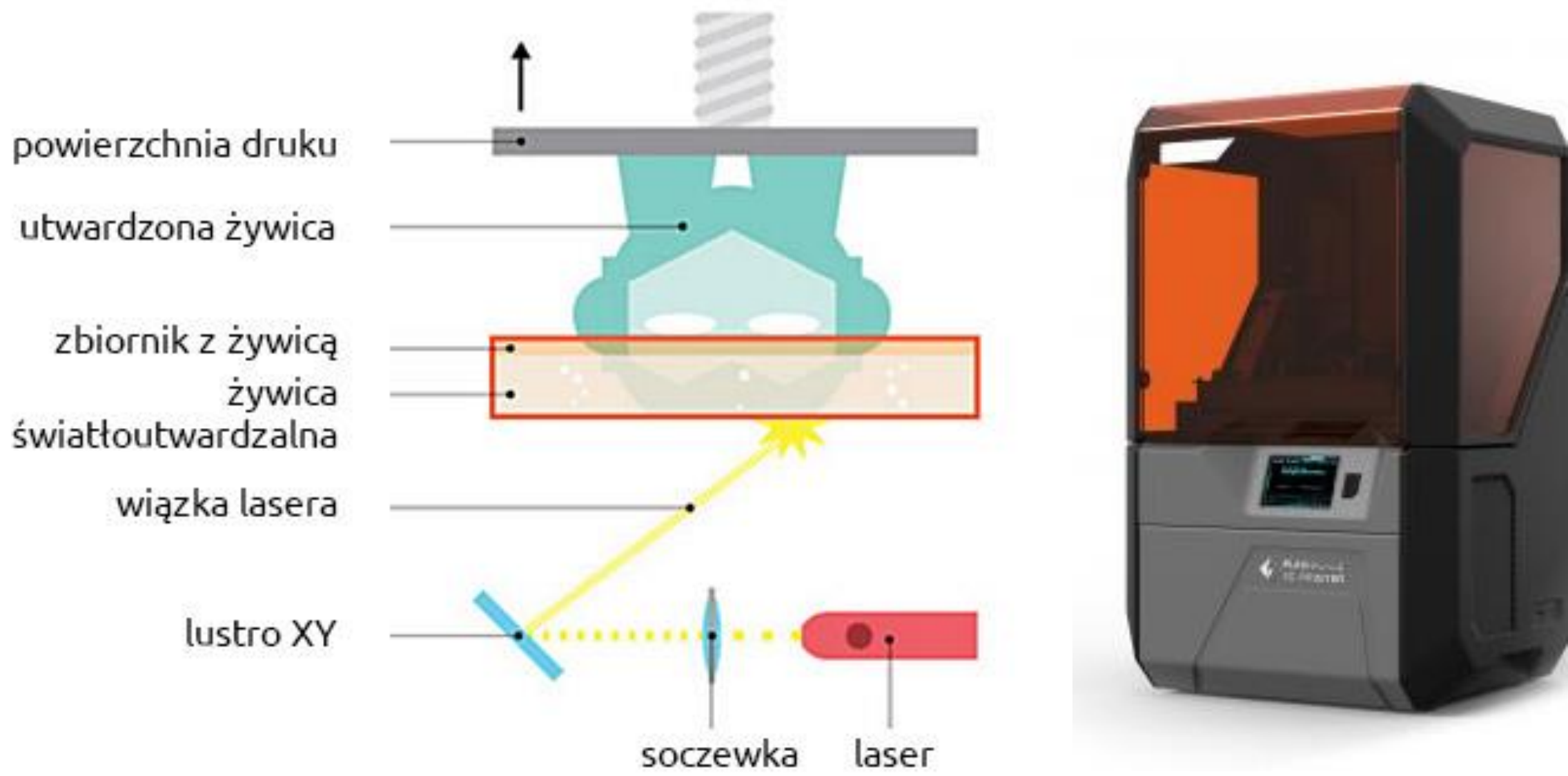
*Adres do korespondencji: ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

WPROWADZENIE

Stereolitografia jest najstarszą technologią **drukowania 3D**. Polega na utwardzaniu zawiesiny zawierającej żywice wiązką lasera. Pierwszym etapem drukowania jest opracowanie trójwymiarowego modelu, który następnie zostaje pocięty na warstwy o grubości kilkunastu-kilkuset mikrometrów. Na platformie roboczej drukarki stereolitograficznej warstwa po warstwie formowany jest zaprojektowany element.

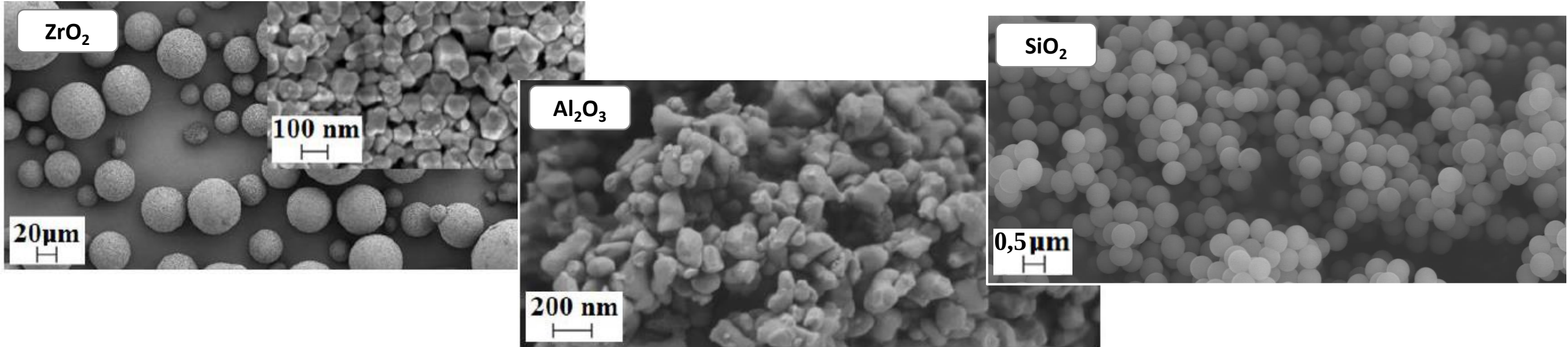
W druku 3D materiałów ceramicznych stosuje się dyspersje ceramiczno-organiczne, w których podczas formowania zachodzi reakcja fotopolimeryzacji. Jest to zatem inny proces niż przypadku druku 3D tworzyw sztucznych. Częstki ceramiczne i metaliczne stanowią niejako przeszkodę w procesie utwardzania monomeru, stąd prowadzone są badania nad takim doбором komponentów dyspersji, aby wydrukowane tworzywa ceramiczne i kompozytowe były dobrej jakości, czyli jednorodnie zagęszczone, bez spękań i rozwarstwień.

Projekt dotyczy otrzymywania metodą druku 3D kompozytów ceramika-metal, które charakteryzują się wyższą odpornością na kruche pękanie niż ceramika monolityczna. Dodatek fazy metalicznej wpływa również na zmianę przewodności materiału.



MATERIAŁY STOSOWANE W BADANIACH

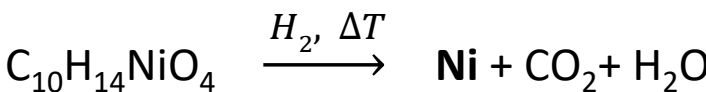
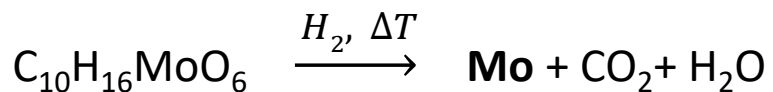
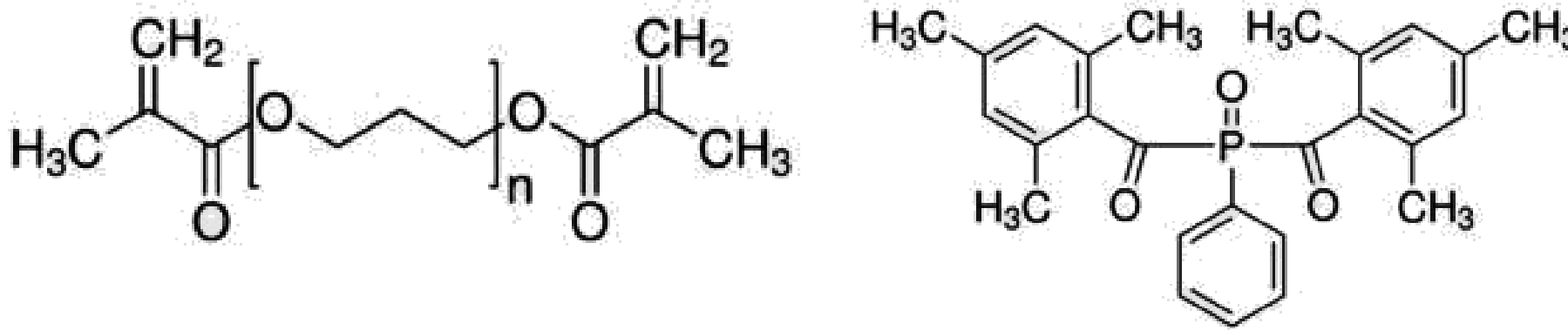
1. Proszki ceramiczne (Al_2O_3 , ZrO_2 , SiO_2)



2. Prekursory fazy metalicznej (acetyloacetoniany molibdenu i niklu)



3. Dodatki organiczne (monomery, fotoinicjator, związki dyspergujące)



METODYKA BADAŃ

Opracowanie składu dyspersji fotoutwardzalnych zawierających proszki ceramiczne i metaliczne (lub prekursorzy metalu), monomery i fotoinicjatory

Charakterystyka reologiczna dyspersji.

Badania stabilności dyspersji (pomiar potencjału zeta)

Optymalizacja warunków prowadzenia procesu drukowania (drukarka FlashForge Hunter DLP) i projektowanie obiektów 3D (program Autodesk Fusion 360).

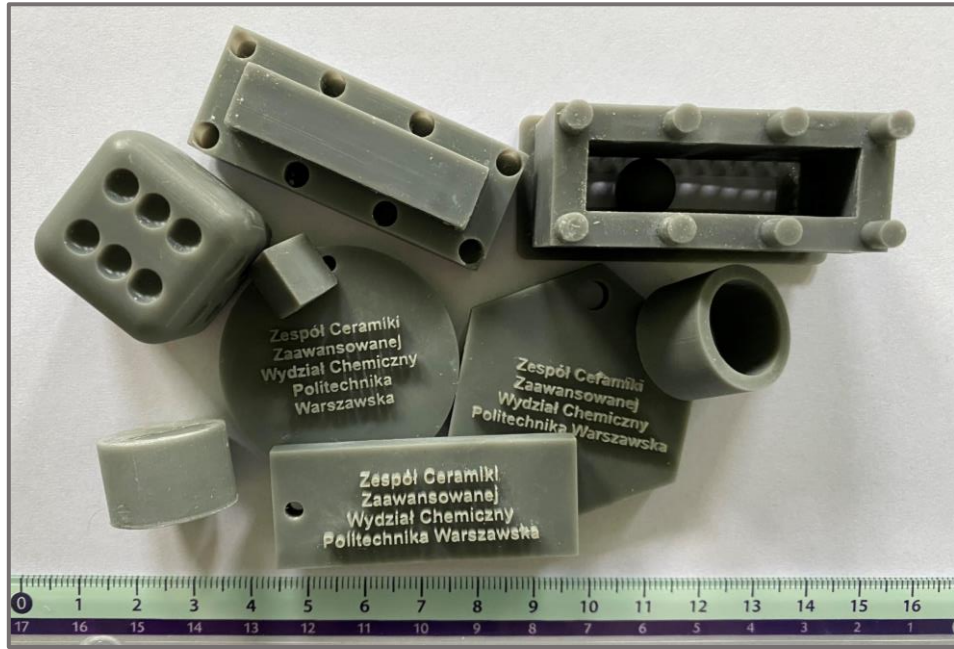
Optymalizacja warunków spiekania wydrukowanych elementów (piec rurowy do spiekania w atmosferze inertyjnej i redukcyjnej).

Charakterystyka otrzymanych kompozytów (gęstość, twardość Vickers'a, odporność na kruche pękanie, mikrostruktura).

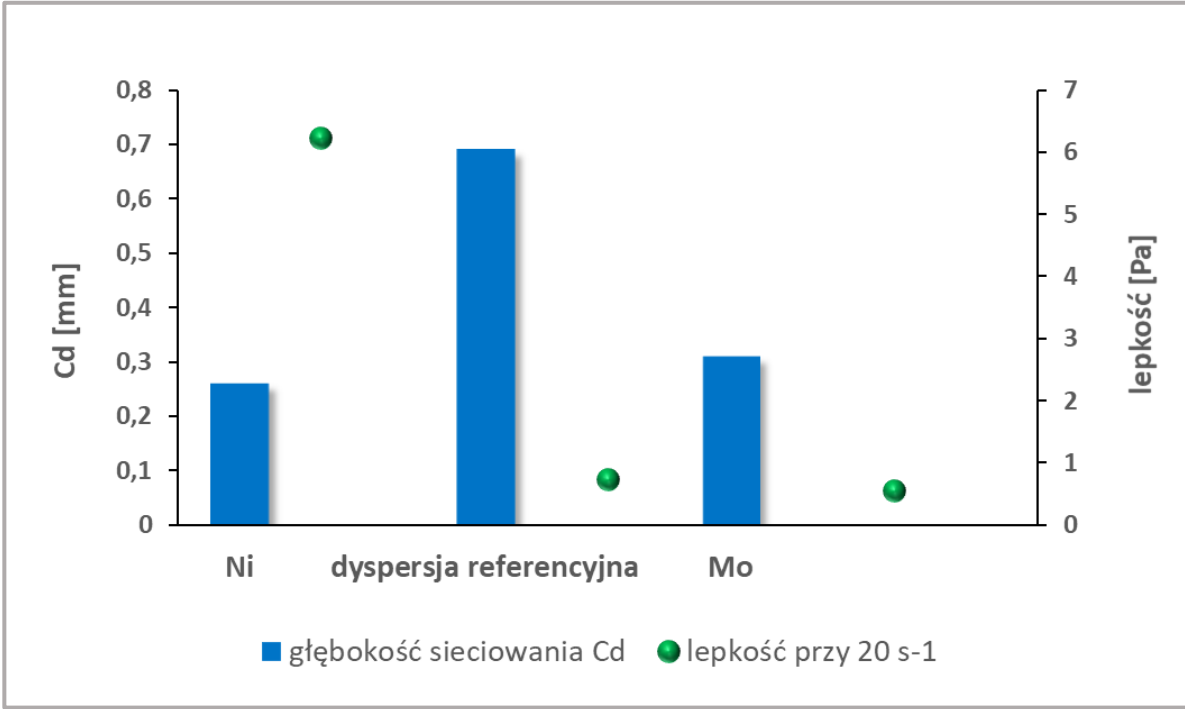
WYNIKI BADAŃ

Przykładowe wydruki

ŻYWICA FH1100

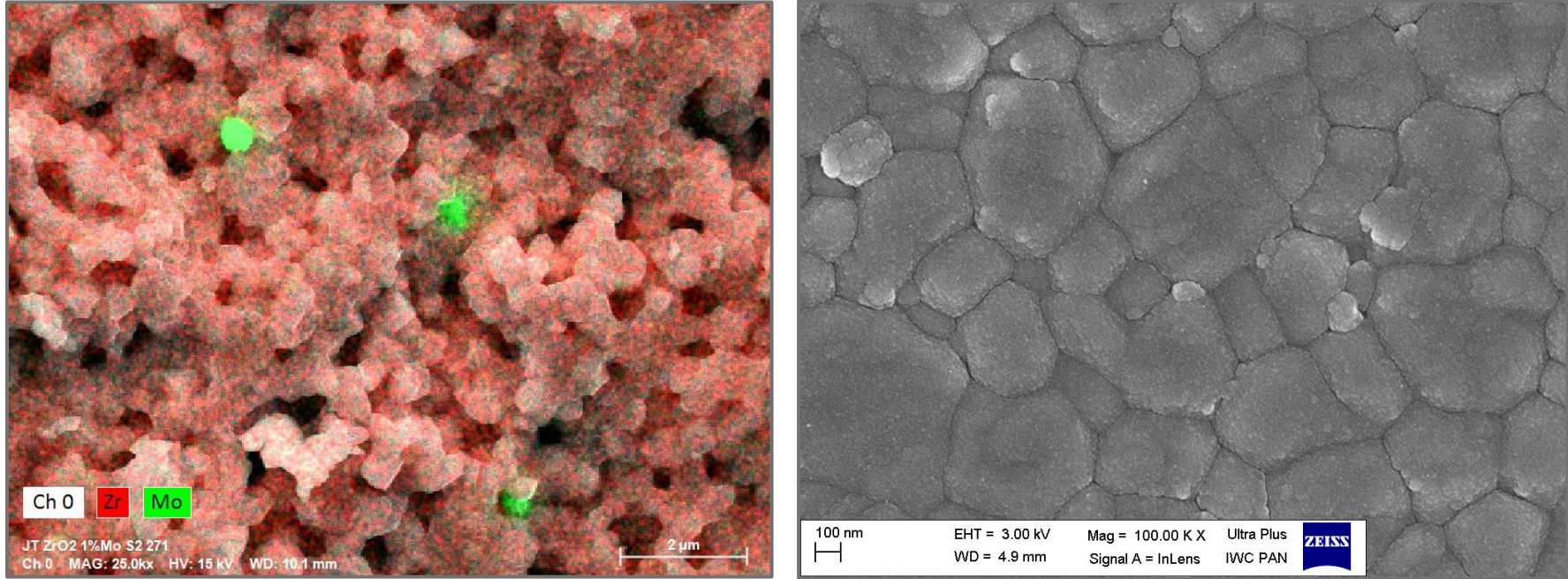


SiO_2

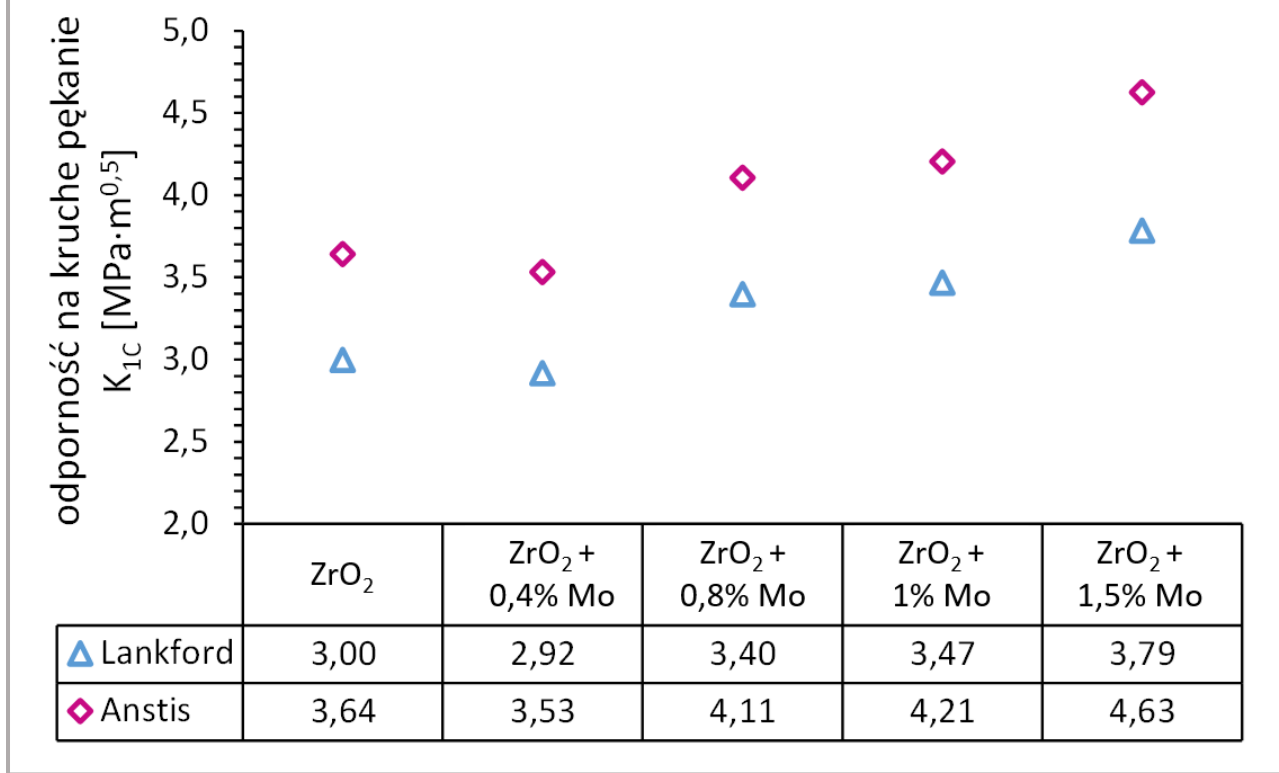
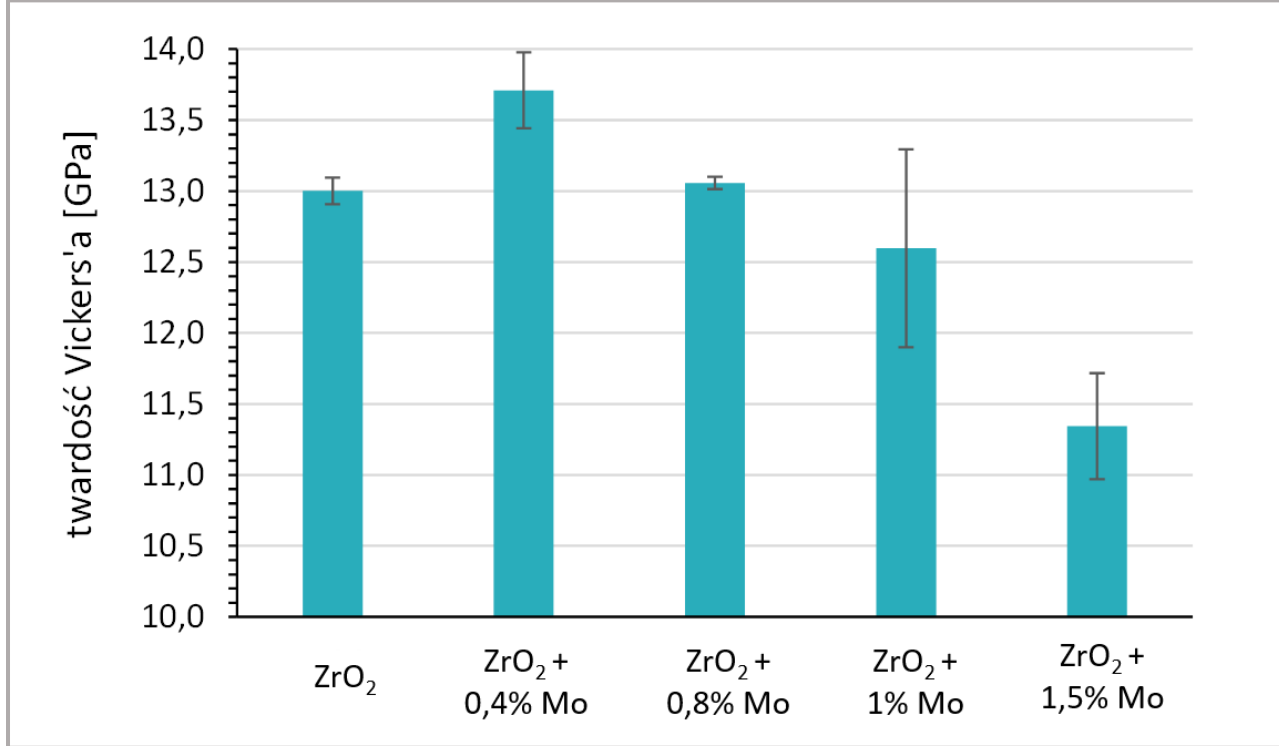


Dodatek 0,5%_{obj} proszków metalicznych Ni i Mo obniża głębokość siewiowania dyspersji na bazie Al_2O_3 , co jest niekorzystnym zjawiskiem w druku 3D. Rozwiązaniem tego problemu może być zastąpienie proszków metalicznych organicznymi prekursorami fazy metalicznej.

Analiza mikrostruktury kompozytów ZrO_2 -Mo (po spiekanii) przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego.



Badania twardości Vickers'a i odporności na kruche pękanie K_{IC} kompozytów ZrO_2 -Mo otrzymanych metodą odlewania żelowego i spiekanych w temperaturze 1550°C.



PODSUMOWANIE

Udowodniono, że zastosowanie acetyloacetonianów pozwala otrzymać kompozyty ceramika-metal o zwiększonej odporności na kruche pękanie. Zastosowanie acetyloacetonianów w fotoutwardzalnych dyspersjach ceramicznych wymaga jednak dalszych badań nad optymalizacją składu dyspersji i nad doбором odpowiednich warunków druku 3D.

Badania są finansowane przez POB Technologie Materiałowe ze środków Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB).