

Streszczenie

Wytwarzanie addytywne jest idealną technologią do produkcji materiałów porowatych, umożliwiając precyzyjne kształtowanie struktur komórkowych z dedykowanymi właściwościami mechanicznymi. Dzięki tej technologii można tworzyć złożone geometrie, które byłyby niemożliwe do uzyskania przy użyciu tradycyjnych metod produkcji. Wytwarzanie addytywne pozwala na kontrolę parametrów struktury komórkowych, takich jak kształt komórek, gęstość względna i wielkość komórek, co umożliwia optymalizację materiałów pod kątem ich specyficznych zastosowań. Praca porusza zagadnienie oceny wpływu takich czynników jak topologia, wielkość oraz gęstość względna komórki elementarnej na właściwości makroskopowe całej struktury komórkowej. Na podstawie przeglądu literatury oraz wykonanych badań wstępnych przyjęto następującą hipotezę: na właściwości mechaniczne struktur komórkowych wpływają takie czynniki jak topologia pojedynczej komórki, gęstość względna oraz rozmiar pojedynczej komórki. Biorąc pod uwagę liczbę zmiennych parametrów przy projektowaniu struktur komórkowych, istnieje możliwość uzyskania określonej kombinacji właściwości materiałów w makroskali.

Badawcza część pracy obejmowała eksperymentalne wyznaczenie właściwości mechanicznych struktur komórkowych, takich jak efektywny moduł Younga oraz granica plastyczności. Na podstawie uzyskanych wyników opracowano charakterystyki właściwości mechanicznych dla różnych parametrów struktur komórkowych, uwzględniając takie czynniki jak wielkość komórki, kształt oraz gęstość względna. Analizy te zostały przeprowadzone dla różnych materiałów oraz dwóch technologii wytwarzania addytywnego: SLM (Selective Laser Melting) i SLS (Selective Laser Sintering). W pracy zaimplementowano nowoczesną technikę pomiaru bezinwazyjnego – tomografię komputerową, którą zastosowano do oceny jakości wytworzonych struktur, analizy numerycznej oraz analizy mechanizmów deformacji. Dzięki tej technologii możliwe było dokładne zbadanie wewnętrznej struktury, identyfikacja defektów oraz precyzyjne modelowanie zachowań mechanicznych pod różnymi obciążeniami. W efekcie uzyskano kompleksowy i jakościowy opis uwzględniający najważniejsze czynniki wpływające na odpowiedź mechaniczną struktur komórkowych.