

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. Pawła Szczygła

pt. „Ocena właściwości mechanicznych elementów wytwarzanych technologią druku 3D do zastosowań biomedycznych”

przygotowana pod kierunkiem dr. hab. inż. Jerzego Bochni, prof. PŚk (promotor)
oraz dr. hab. inż. Tomasza Koziora, prof. PŚk (promotor pomocniczy)

Problematyka badań dotyczy analizy wytrzymałościowej materiałów i modeli wytworzonych przy użyciu technologii przyrostowych do zastosowań biomedycznych. Cel badań to oszacowanie właściwości mechanicznych elementów dla danej technologii druku 3D z uwzględnieniem orientacji ustawień na platformie roboczej oraz ocena wpływu parametrów technologicznych wydruku na wybrane wskaźniki właściwości mechanicznych. Cel dodatkowy badań to ocena wpływu geometrii badanych elementów i struktury geometrycznej powierzchni na wartości parametrów charakteryzujących właściwości mechaniczne. Cel użytkowy to zastosowanie wyników badań w obliczeniach inżynierskich i symulacjach komputerowych.

Przedmiotem badań były próbki o kształcie znormalizowanym oraz o wymiarach własnych, jak również elementy do zastosowań biomedycznych. W celu wykonania wirtualnych modeli 3D wykorzystano dwie metody: modelowanie CAD oraz inżynierię odwrotną (skan 3D, obrazowanie medyczne). W ramach pracy wytworzono następujące elementy do zastosowań biomedycznych: uchwyty hakowe robota medycznego, protezę palca oraz protezę ortopedyczną nadgarstka.

W procesie wytwarzania przyrostowego wykorzystano certyfikowane polimerowe materiały biokompatybilne, spełniające szereg wymagań norm europejskim w tym zakresie. Do wybranych technologii należą: PolyJet Matrix, Fused Deposition Modeling oraz Selective Laser Sintering.

Próbki oraz elementy do zastosowań biomedycznych zostały poddane badaniom dokładności wymiarowej, wytrzymałościowym i symulacyjnym MES (Metoda Elementów Skończonych). Analiza metrologiczna polegała na pomiarach geometrii oraz struktury geometrycznej powierzchni, a w zakresie badań wytrzymałościowych przeprowadzono statyczne próby rozciągania, ściskania i zginania wraz z badaniami tribologicznymi odporności materiałów na ścieranie, pomiarami twardości i zwilżalności powierzchni oraz badaniami właściwości reologicznych. Część badań wykonano w oparciu o metodykę eksperymentu planowanego (DOE), w tym celu przeprowadzono zdeterminowany dwupoziomowy plan z uwzględnieniem skutków interakcji 2^3 oraz zaimplementowano metodę Taguchi. Łącznie zbadano ponad 1000 próbek znormalizowanych. Badania symulacyjne MES dotyczyły problematyki definiowania materiału o właściwościach anizotropowych.

Podejmowane badania interdyscyplinarne (związane zarówno z medycyną jak i mechaniką) pozwoliły na zwiększenie wiedzy z dziedziny modeli biomedycznych. Wnioski sformułowane na podstawie uzyskanych wyników ułatwią pracę zespołom medycznym oraz firmom zajmującym się wykonywaniem prototypów metodami przyrostowymi.