

Politechnika Śląska

Wydział Mechaniczny Technologiczny



ROZPRAWA DOKTORSKA

*„Wpływ wybranych technologii wytwarzania stopów Co-Cr-Mo
z proszków na ich strukturę i własności”*

mgr Aleksandra Szatkowska

Dyscyplina: Inżynieria Materiałowa

Promotor:
dr hab. inż. Grzegorz Matula, prof. PŚ

Gliwice, 2024

Streszczenie

Niniejsza praca doktorska pt. „*Wpływ wybranych technologii wytwarzania stopów Co-Cr-Mo z proszków na ich strukturę i własności*” przedstawia sposób wytwarzania oraz wyniki badań biomateriałów otrzymanych trzema technologiami: formowania wtryskowego, selektywnego topienia laserem oraz prasowania jednoosiowego w matrycy zamkniętej, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu atmosfery zastosowanej podczas spiekania lub topienia, na ich strukturę i własności. Dobór technologii był determinowany przez popyt rynku, tj. potrzeby produkcji elementów z biomateriałów o skomplikowanych kształtach, produkowanych jednostkowo i dostosowanych do potrzeb pacjenta lub produkowanych seryjnie.

Każdą z wybranych technologii cechuje inny zestaw zalet i wad oraz ich przeznaczenie. Prasowanie jednoosiowe w zamkniętej matrycy stosuje się do produkcji wielkoseryjnej elementów o prostym kształcie. Również na dużą skalę produkowane są elementy formowane wtryskowo które dodatkowo cechują się skomplikowanym kształtem, natomiast personalizacja produktu jest domeną technologii selektywnego topienia laserem. Wybór materiału był podyktowany jego wysokimi własnościami mechanicznymi i odpornością korozyjną. Stop Co-Cr-Mo jest najbardziej ze wszystkich stosowanych stopów metali, odpowiedni do produkcji implantów ortopedycznych, złązek, elementów kotwiczących w stomatologii oraz podbudów protetycznych, czyli wszędzie tam gdzie występują duże obciążenia.

Na podstawie szeregu wykonanych badań wykazano, że technologia SLM wytwarzania biomateriału z proszku Co-Cr-Mo, stanowi najbardziej optymalny wybór biorąc pod uwagę zarówno brak pośrednich etapów procesu wytwarzania, jak i najlepsze uzyskane własności mechaniczne materiału. Technologia ta wymaga optymalizacji procesu wytwarzania, tak aby uzyskać materiał o pożądanej strukturze oraz pozbawiony efektu dystorsji jaka zachodziła podczas przebiegu stapiania i stygnięcia stopu.

Materiały prasowane oraz formowane wtryskowo i poddane spiekaniu, również wykazywały się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi, jednak nie spełniały one lub były na dolnej granicy normy ISO 5832-4. Analiza wytworzonych materiałów wykazała, że bez względu na zastosowaną technologię, przeważającą fazą w strukturze spieków była faza γ . Zastosowanie atmosfery azotu podczas spiekania, powoduje wydzielanie się azotków umacniających osnowę i silnie wpływających na wzrost odporności na zużycie ścierne oraz

wytrzymałość mechaniczną. Zaobserwowano również, że azot stabilizuje fazę γ zwiększającą odporność korozyjną stopu oraz jego plastyczność.

Prawidłowo dobrane warunki, na każdym etapie wytwarzania materiałów prasowanych lub formowanych wtryskowo pozwalają na wytworzenie elementów o akceptowalnych lub wykraczających poza normę własności otrzymanego stopu, a ponadto przewiduje się, że obróbka cieplna poprawi ich własności wytrzymałościowe.