

Dokładność struktur cienkościennych wykonanych metodami cyfrowymi w zależności od technologii wytwarzania

Streszczenie

Wstęp

Rozwój technologii cyfrowych w protetyce stomatologicznej umożliwił wykonywanie cienkościennych konstrukcji protetycznych przy jednoczesnym ograniczeniu preparacji tkanek zębów. W praktyce klinicznej szerokie zastosowanie znalazły konstrukcje wykonywane ze stopów Co-Cr metodami subtraktywnymi (frezowanie) oraz addytywnymi (Selective Laser Melting – SLM). Zmniejszenie grubości struktur może jednak wpływać na ich stabilność geometryczną oraz podatność na deformacje. Dotychczasowe badania koncentrowały się głównie na właściwościach mechanicznych materiałów lub standardowych konstrukcjach protetycznych, natomiast brakuje kompleksowych analiz metrologicznych cienkościennych struktur wykonywanych różnymi technologiami cyfrowymi.

Celem pracy było porównanie dokładności geometrycznej cienkościennych konstrukcji protetycznych wykonanych ze stopu Co-Cr metodą frezowania oraz metodą spiekania laserowego (SLM), z uwzględnieniem wpływu grubości ścian konstrukcji oraz typu uzupełnienia protetycznego na poziom deformacji i stabilność wymiarową badanych struktur.

Materiał i metoda

Materiał badawczy stanowiły pojedyncze korony dla zęba 14 oraz 16, a także most protetyczny 14016 wykonane ze stopu Co-Cr. Wszystkie konstrukcje zostały zaprojektowane cyfrowo z użyciem CAD i wykonane dwiema technologiami: frezowaniem (CAM) oraz metodą SLM. Dla każdej grupy wykonano konstrukcje o grubościach 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm oraz 0,8 mm. Gotowe próbki zeskanowano przy użyciu laboratoryjnego skanera o wysokiej dokładności, a następnie przeprowadzono analizę metrologiczną w programie Geomagic Control X, poprzez porównanie modeli referencyjnych CAD z uzyskanymi modelami STL. Ocenie poddano odchylenia globalne (RMS), odchylenia lokalne, dokładność brzeżną, deformację przęsła mostu oraz stabilność cienkościennych ścian konstrukcji. Wykonano również analizę przekrojów oraz map odchyłek przestrzennych.

Wyniki

Uzyskane wyniki wykazały istotny wpływ technologii wykonania oraz grubości ścian na dokładność geometryczną badanych konstrukcji. Prace ~~Konstrukcje~~ wykonane metodą frezowania charakteryzowały się mniejszymi wartościami odchyłek globalnych RMS w porównaniu z konstrukcjami wykonanymi metodą SLM. Wraz ze zmniejszaniem grubości ścian obserwowano wzrost deformacji geometrycznych, niezależnie od zastosowanej technologii.

Największe odchylenia stwierdzono w grupach o grubości 0,2 mm, szczególnie w przypadku mostów 14016 wykonywanych metodą SLM. Analiza map odchyłek wykazała największą podatność na deformacje w obrębie przęsła mostu oraz w okolicy brzeżnej

konstrukcji. Konstrukcje – Prace o większych grubościach (0,6 mm oraz 0,8 mm) wykazywały większą stabilność geometryczną oraz bardziej równomierny rozkład odchyleń.

Wnioski

1. Technologia wykonania istotnie wpływała na dokładność geometryczną cienkościennych konstrukcji Co-Cr.
2. Konstrukcje wykonywane metodą frezowania wykazywały większą stabilność wymiarową niż konstrukcje wykonywane metodą SLM.
3. Zmniejszenie grubości ścian powodowało wzrost deformacji geometrycznych, szczególnie w przypadku struktur mostowych.