

„Materiały i technologie we wdrożeniu metody detekcji luzu w łącznikach implantów stomatologicznych”

mgr inż. Grzegorz Jania

Streszczenie

Systemy implantologiczne charakteryzują się śrubowym połączeniem łącznika ze środkową częścią implantu. Odkręcanie się śruby łącznika i luzowanie się łącznika należy do najczęstszych awarii, która stanowi utrudnienie dla pacjenta i lekarza oraz często prowadzi do poważnych powikłań. Aktualnie dostępne metody wykrywania poluzowania się łącznika nie są wystarczające ze względu na ograniczenia dokładności widzialności szczeliny na obrazie rtg w zakresie większej niż 100 mikrometrów.

Celem pracy było połączenie poprzez zespawanie - z wykorzystaniem technologii dostępnych w warunkach laboratorium protetycznego i technologii przemysłowej - elementu stanowiącego znacznik rentgenograficzny, który służy do zwiększenia detekcji luzu w łącznikach implantów stomatologicznych według wcześniej opracowanego nowego sposobu detekcji, który jest przedmiotem wdrożenia w firmie.

W zakres pracy wchodziły badania mikrotomografii komputerowej, w których wykorzystano zestawy implantologiczne (MegaGen, Korea, Straumann, Szwajcaria) w celu oceny poprawności działania układu implantu i zespołu łącznika w symulowanych warunkach spadku naciągu śruby łącznika oraz w celu przedstawienia sposobu detekcji luzu łącznika.

Spoina uzyskana podczas łączenia znacznika rtg z czystego złota ze stopem Ti6Al4V przy zastosowaniu wiązki laserowej była mniej równomierna i szersza w porównaniu do uzyskanej za pomocą wiązki elektronowej. Spoina uzyskana wiązką laserową wykazywała ślady gradientu temperatury i zmiany mikrostruktury na długości od 10 μm do 30 μm oraz powstanie rzeczywistej strefy przetopienia sięgającej od 20 μm do 50 μm przy nieznacznie niższej średniej mikrotwardości rodzimego stopu tytanu $346.69 \pm 7.88 \mu\text{HV}$ w porównaniu do próbki kontrolnej ze stopu $351.56 \pm 14.45 \mu\text{HV}$, przy czym średnia mikrotwardość w strefie wpływu ciepła zmniejszyła się do wartości $320.29 \pm 4.58 \mu\text{HV}$. Spawanie wiązką elektronową pozwoliło na uzyskanie precyzyjnej spoiny o szerokości 1-2 μm , jednak wzrost temperatury podczas spawania przyczynił się do zwiększenia rozmiaru ziaren i powstania

mikrostruktury iglastej w całej objętości próbki czemu towarzyszył znaczny wzrost mikrotwardości do $374.19 \pm 7.13 \mu\text{HV}$ oraz w strefie wpływu ciepła wzrost do $380.05 \pm 9.51 \mu\text{HV}$. Zarówno próbki spawane laserowo jak i elektronowo wykazywały porównywalną lub lepszą odporność korozyjną w porównaniu do próbek kontrolnych ze stopu Ti6Al4V, a zaobserwowane ogniska korozyjne w próbce spawanej laserowo są również obserwowane w stopach ze złotem w innych pracach dotyczących implantów, które z powodzeniem stosuje się klinicznie.

Badania struktury, własności mechanicznych i korozyjnych próbek potwierdziły, że technologia spawanie wiązką laserową w warunkach technologicznych pracowni inżynierii dentystycznej nadaje się do łączenia zaproponowanego znacznika rentgenograficznego wykonanego z czystego złota ze stopem tytanu Ti6Al4V. Weryfikacja sposobu detekcji luzu łącznika w warunkach *in vitro* odpowiadających klinicznemu wykazała ponad dwudziestokrotny wzrost dokładności wykrywania luzu łącznika.