

Katarzyna WITA, Krzysztof CZAKON, Maciej HAJDUGA, ATH, Bielsko-Biała

## KLASA PRZYGOTOWANIA POWIERZCHNI PRĘTÓW Ti6Al4V NA JAKOŚĆ POŁĄCZENIA Z ZrO<sub>2</sub> W OCENIE BADAŃ MIKROSKOPOWYCH

**Streszczenie:** Celem pracy była ocena wpływu kondycjonowania piaskiem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o gradacji: 50µm, 110µm, 250µm, powierzchni prętów Ti6Al4V na klasę połączenia z ZrO<sub>2</sub> cementem dentystycznym RelyX 3M ESPE. Wnioski zostały sformułowane na podstawie wyników badań topografii powierzchni 3D oraz oceny struktur metalograficznych.

**Słowa kluczowe:** kondycjonowanie powierzchni, cement dentystyczny - klej, stop tytanu Ti6Al4V, dwutlenek cyrkonu, badania strukturalne

### 1. WSTĘP

W środowisku jamy ustnej uzupełnienia protetyczne są poddawane ustawicznym obciążeniom dynamicznym, które są przyczyną uszkodzeń konstrukcji[1]. Obecna literatura wnosi, że przyczyną większości defektów konstrukcji jest niewłaściwe postępowanie kliniczne lub laboratoryjne. [2] Znaczący jest także dobór materiałów oraz opracowanie ich powierzchni.

Literatura także informuje, że elementy protez stałych wykonane z ZrO<sub>2</sub>, nie wymagają kondycjonowania powierzchni, będącej w kontakcie z materiałem łączącym [3,4]. Dlatego też istotne było wyjaśnienie czy klasa – jakość powierzchni stopu tytanu Ti6Al4V stosowanego na implanty dentystyczne, ma wpływ na trwałość wiązania z ZrO<sub>2</sub> za pomocą cementu dentystycznego.

Łączenie różnych materiałów techniką klejenia jest alternatywą dla połączeń mechanicznych [5]. Klejenie dwóch różnych materiałów stałych, zależy od trwałości wiązania cementu dentystycznego z powierzchnią zarówno metalu jak i cyrkonu. Siła wiązania powinna być optymalna, aby skutecznie opierać się siłom żucia oddziaływującym na połączenie Ti6Al4V- ZrO<sub>2</sub>. W protetyce, w której występuje technika klejenia, istotnym warunkiem powodzenia jest jakość materiałów stosowanych, a także osadzanie ich za pomocą jak najmniejszej ilości cementu dentystycznego [5,6].

Ważność tego problemu skłoniła autorów do podjęcia badań porównawczych siły wiązania, w połączeniu stopu tytanu Ti6Al4V z ZrO<sub>2</sub> w poprzednich latach [5]. Aktualnie podjęto badania dotyczące oceny klejonego połączenia w zależności od rozwinięcia powierzchni metalu.

## 1.1. Cel pracy

Celem pracy jest ocena wpływu kondycjonowania piaskiem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o gradacji:  $50\mu\text{m}$ ,  $110\mu\text{m}$ ,  $250\mu\text{m}$ , powierzchni prętów Ti6Al4V na klasę połączenia  $\text{ZrO}_2$  z cementem dentystrycznym RelyX 3M ESPE w ocenie badań mikroskopowych.

## 1.2. Zakres pracy

Zakres pracy obejmuje wykonanie próbek z  $\text{ZrO}_2$  o geometrii walca ( $h=20\text{mm}$ ,  $\varnothing 20\text{mm}$ ), z otworem cylindrycznym ( $h=5\text{mm}$ ,  $\varnothing 4,2\text{mm}$ ). Piaskowanie warstwy wierzchniej prętów Ti6Al4V ( $l=60\text{mm}$ ,  $\varnothing 4\text{mm}$ ), przeprowadzono na długości  $20\text{mm}$ , korundem o gradacji:  $50\mu\text{m}$ ,  $110\mu\text{m}$ ,  $250\mu\text{m}$ . Następnie wykonano badania chropowatości powierzchni prętów przy użyciu urządzenia Mahr Pethro Consert. Otwory o tolerancji  $0,2\text{mm}$  w stosunku do średnicy prętów, wypełniono cementem dentystrycznym RelyX 3M ESPE. Tytułem zachowania osiowości połączenia klejonego, przygotowano specjalny przyrząd centrujący położenie trzpienia Ti6Al4V. Dokonano także oceny połączenia w badaniach mikroskopowych przekroju.

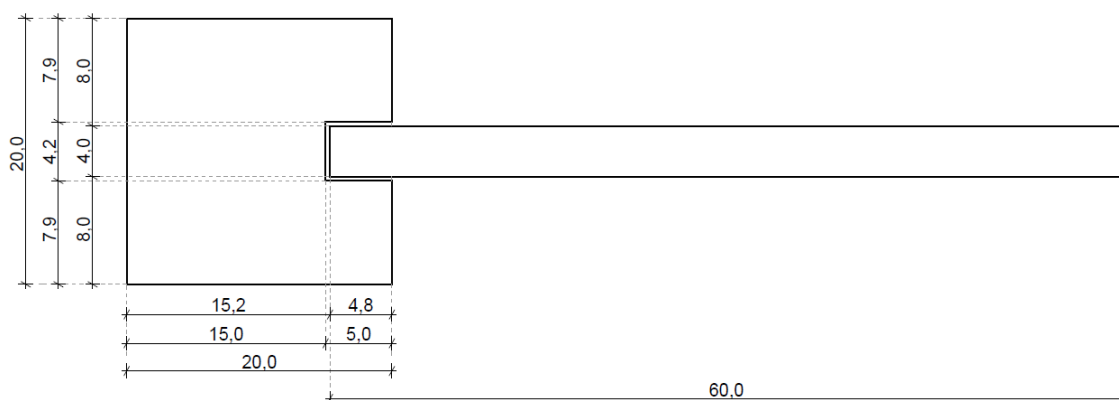
## 2. BADANIA WŁASNE

### 2.1. Materiały przeznaczone do badań – przygotowanie próbek

Do badań przygotowano próbki z  $\text{ZrO}_2$  o geometrii walca w których, wykonano otwory metodą obróbki wiórowej. Następnie kondycjonowano powierzchnie prętów metodą piaskowania tlenkiem glinu o gradacji  $50\mu\text{m}$ ,  $110\mu\text{m}$ ,  $250\mu\text{m}$  (rys.1).

Połączenia cylindrycznych próbek z  $\text{ZrO}_2$  z prętem tytanowym, dokonano przy zastosowaniu kleju - cementu dentystrycznego RelyX 3M ESPE. Czas utwardzenia kleju lampą światło utwardzalną wynosił 5 minut.

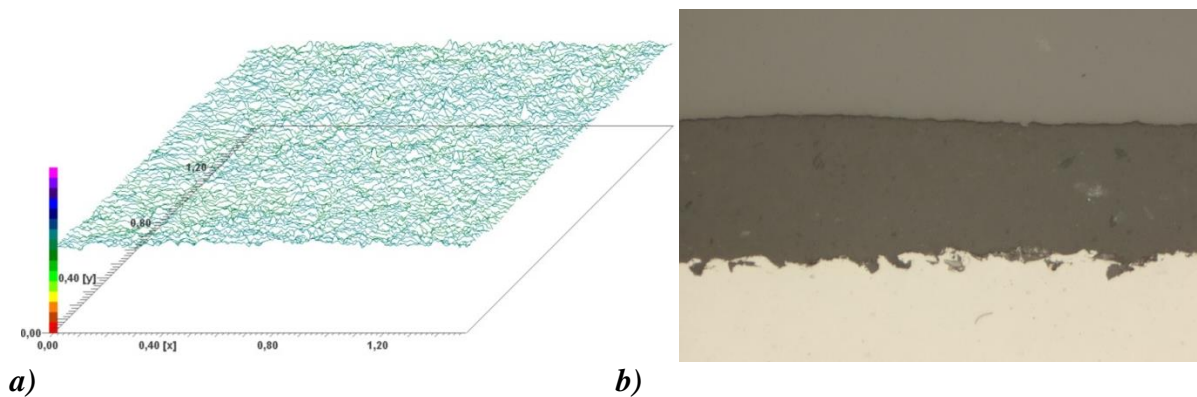
Aby zachować osiowość połączenia w układzie równomiernego usytuowania drutu tytanowego w otworze cylindrycznym próbki cyrkonowej wypełnionej klejem, zastosowano przyrząd gwarantujący centralne umieszczenie pręta w otworze.



Rys. 1. Rysunek techniczny przekroju próbki przeznaczonej do badań

## 2.2. Pomiary chropowatości powierzchni

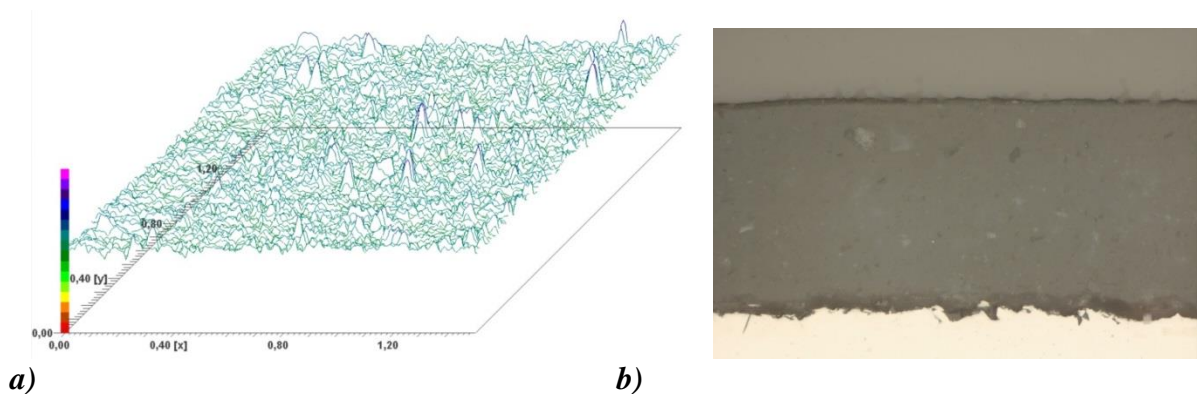
Badania chropowatości powierzchni przeprowadzono na urządzeniu Mahr Pethro Consert. Wyniki badań w postaci map topografii powierzchni 3D zamieszczono na rys. 3a, rys. 4a, rys. 5a.



Rys. 2. a) Topografia powierzchni pręta A kondycjonowanej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50µm, b) Strukturalna analiza mikroskopowa, powiększenie 500x, gradacja 50µm

Tabela 1. Wyniki pomiaru chropowatości powierzchni – próbka A kondycjonowana tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50µm. Parametr Rq – średnie kwadratowe odchylenie profilu chropowatości.

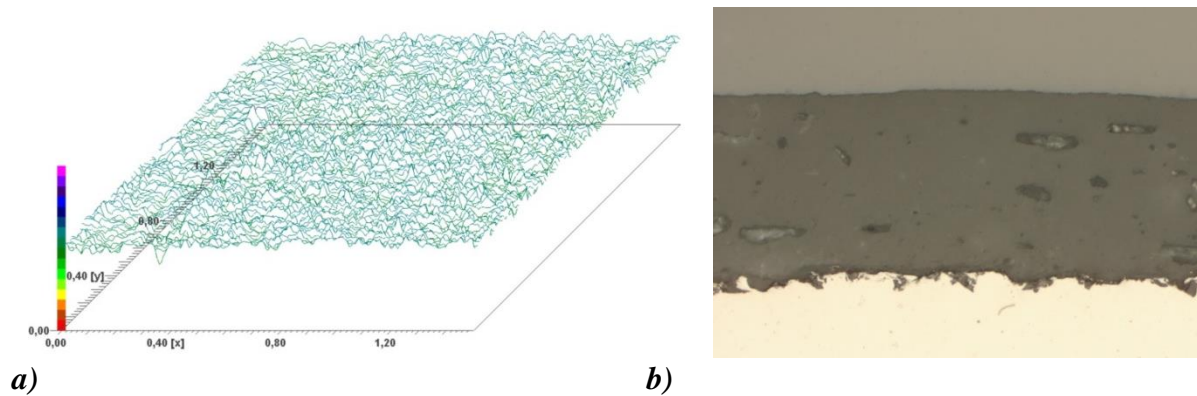
Ra	1,11 µm
<b>Rq</b>	<b>1,40 µm</b>
Rp	4,17 µm
Rt	8,80 µm
Rv	3,22 µm
Rk	3,65 µm
Rpk	1,69 µm
Rvk	1,31 µm
MR1	8,85 %
MR2	90,00 %



Rys.3. a) Topografia powierzchni pręta B kondycjonowanej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110µm, b) Strukturalna analiza mikroskopowa, powiększenie 500x, gradacja 110µm

Tabela 2. Wyniki pomiaru chropowatości powierzchni – próbka B kondycjonowana tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 $\mu\text{m}$ . Parametr Rq – średnie kwadratowe odchylenie profilu chropowatości.

Ra	1,56 $\mu\text{m}$
<b>Rq</b>	<b>2,01 <math>\mu\text{m}</math></b>
Rp	5,68 $\mu\text{m}$
Rt	13,65 $\mu\text{m}$
Rv	4,99 $\mu\text{m}$
Rk	4,81 $\mu\text{m}$
Rpk	2,53 $\mu\text{m}$
Rvk	1,90 $\mu\text{m}$
MR1	11,06 %
MR2	88,78 %



Rys. 4. a) Topografia powierzchni pręta C kondycjonowanej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 $\mu\text{m}$ ,  
b) Strukturalna analiza mikroskopowa, powiększenie 500x, gradacja 250 $\mu\text{m}$

Tabela 3. Wyniki pomiaru chropowatości powierzchni – próbka C kondycjonowana tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 $\mu\text{m}$ . Parametr Rq – średnie kwadratowe odchylenie profilu chropowatości.

Ra	1,64 $\mu\text{m}$
<b>Rq</b>	<b>2,13 <math>\mu\text{m}</math></b>
Rp	5,45 $\mu\text{m}$
Rt	13,71 $\mu\text{m}$
Rv	6,24 $\mu\text{m}$
Rk	5,00 $\mu\text{m}$
Rpk	2,20 $\mu\text{m}$
Rvk	2,61 $\mu\text{m}$
MR1	10,53 %
MR2	87,29 %

### 3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie otrzymanych wyników badań to jest pomiarów chropowatości powierzchni oraz badań mikroskopowych w ocenie struktury i jakości – ciągłości połączenia stopu tytanu (Ti-6Al-4V) z cyrkonową podbudową wypełnień protetycznych można wnosić co następuje:

- 1) Rozwinięcie powierzchni materiału metalicznego Ti6Al4V przy pomocy korundu 110 $\mu$ m daje najbardziej prawidłowy – spełniający oczekiwania układ ciągłości połączenia co widać na rys.4b.
- 2) Kondycjonowanie powierzchni piaskiem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o gradacji 50 $\mu$ m i 250 $\mu$ m nie spełnia oczekiwań odnośnie jakości połączenia. Obrazuje to rys.3b i rys.5b.
- 3) Przeznaczone do badań trzy klasy cząstek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (50 $\mu$ m, 110 $\mu$ m, 250 $\mu$ m), więc im wyższa klasa jeżeli chodzi o gradację tym rozwinięcie powierzchni jest większe.
- 4) Zastosowanie przyrządu centrującego podczas umieszczania pręta w otworze dało doskonały rezultat równomiernego rozmieszczenia cementu dentystycznego – kleju (odmiennie wygląda to w przypadku aplikacji w przestrzeni jamy ustnej).

### LITERATURA

- [1] Ahmad I.: Stomatologia estetyczna. Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2007
- [2] Zdziech T.: Wpływ przygotowania powierzchni stopu chromowo-niklowego i chromowo kobaltowego na charakter połączenia strukturalnego z ceramiką. Rozprawa Doktorska, Poznań, 2014
- [3] Prylińska-Czyżewska A.: Wpływ sposobów przygotowania podbudowy cyrkonowej na siłę wiązania ze szkliwem i zębina przy zastosowaniu różnych cementów. Rozprawa Doktorska, Poznań, 2012
- [4] Szczyrek P., Zadroga K., Mierzwińska-Nastalska E.: Cementowanie uzupełnień pełnoceramicznych- przegląd piśmiennictwa. Część II. Protetyka Stomatologiczna, vol. LIX, nr 1, 2009, 16-25
- [5] Wita K., Czakon K., Hajduga M.: Klejenie jako jeden ze sposobów połączenia tytanu z ZrO<sub>2</sub> w uzupełnieniach protetycznych. Aktualne Problemy Biomechaniki, z. 8, 2014, s. 157-162
- [6] Pryliński M. i wsp.: Ocena siły wiązania porcelany do szkliwa i zębiny przy zastosowaniu różnych cementów adhezyjnych, Dental and Medical Problems, vol. 43, nr 3, 2006, s. 399-404
- [7] Wita K.: Ocena charakteru połączenia tytanu z ZrO<sub>2</sub>. XVI Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Inżynieria stomatologiczna – biomateriały”, materiały konferencyjne, Ustroń, 2015
- [8] Piosik A., Gajdus P., Hędzulek W.: Zastosowanie łączników cyrkonowych w leczeniu implantologicznym. Część I – przegląd piśmiennictwa. Protetyka Stomatologiczna Prosthodontics, Tom LXIII, nr 6, Kraków, 2013, 460-462;
- [9] Yang B., Ludwig K., Adelung R., Kern M.: Micro-tensile bond strength of three luting resins human region dentin. Dental Materials, vol. 22, 2006, 45-48
- [10] De Munck J., Vargas M., Van Landuyt K., i wsp.: Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dental Materials, vol. 20, 2004, 963-965
- [11] Brusilowicz N., Więckiewicz W.: Cyrkon i jego możliwości stosowania w protetyce stomatologicznej. Inżynieria stomatologiczna - biomateriały, Tom 10 nr 1, Ustroń 2013, s. 2-4

---

## **CLASS OF SURFACE TREATMENT ON THE QUALITY OF THE CONNECTION RODS Ti6Al4V IN THE EVALUATION OF MICROSCOPIC EXAMINATION**

**Abstract:** The aim of the research was the impact assessment conditioning sand  $\text{Al}_2\text{O}_3$  grit: 50 $\mu\text{m}$ , 110 $\mu\text{m}$ , 250 $\mu\text{m}$ , area bars Ti6Al4V on the class connection with  $\text{ZrO}_2$  dental cement RelyX 3M ESPE. Proposals were formulated based on research results of 3D surface topography and evaluating the structures metallographic.