

Maciej HAJDUGA, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej; Wyższa Szkoła Inżynierii Dentystycznej i Nauk Humanistycznych, Katedra Techniki Dentystycznej, Ustroń.

Dominika DANEL, Wyższa Szkoła Inżynierii Dentystycznej i Nauk Humanistycznych, Katedra Techniki Dentystycznej, Ustroń.

CHARAKTER POŁĄCZENIA FAZ METAL - CERAMIKA W OBECNOŚCI OPAKERA

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki analizy charakteru połączenia metalu z ceramiką w zależności od obecności warstwy opakerowej. W celu określenia charakteru połączenia przeprowadzono badania, mikroskopowe oraz mikroanalizę rentgenowską. Wyniki badań ukazały wewnętrzną strukturę badanego materiału, oraz zmianę stężeń pierwiastków pomiędzy poszczególnymi warstwami próbek. Przeprowadzone badania pozwoliły na wysuniecie wniosku, iż warstwa opakera nie tylko maskuje kolor struktury metalicznej, ale także przyczynia się do zwiększenia trwałości połączenia między metalem i ceramiką.

1. WSTĘP

Porcelana jest materiałem wytwarzanym z mieszaniny bardzo czystych minerałów takich jak kwarc, kaolin, skałek. Ze względu na skład i temperaturę wypalania dzieli się na *miękką*, stosowaną głównie na wyroby artystyczne i zastawę stołową, oraz *twardą*, stosowaną również na wyroby artystyczne i zastawę stołową, ale także na elementy elektrotechniczne oraz naczynia i część aparatury chemicznej. Zależnie od zastosowania porcelanę *twardą* dzieli się na: *artystyczną, stołową i techniczną*, a tą ostatnią (techniczną) na: *elektrotechniczną, chemiczną i dentystyczną* [1].

Materiał metaliczny

Stal chromo-niklowa jest stalą stopową, specjalną, kwasoodporną. Znalazła zastosowanie w technice dentystycznej dzięki odporności na korozję w środowisku jamy ustnej, nieuleganiu działaniu kwasów i związków chemicznych, powstających pod wpływem fermentacji pokarmów.

Współczesne gatunki stali chromo-niklowej zawierają 18-25% chromu i 8-20% niklu, mają one strukturę austenityczną. Najczęściej jest stosowana stal typu 18/8 zawierająca 18% chromu i 8% niklu lub pewne modyfikacje tego typu stali [2].

2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy jest ocena charakteru połączenia metal-ceramika w zależności od sposobu przygotowania podłoża do licowania.

Charakter połączenia został określony na podstawie przeprowadzonych badań metalograficznych- makroskopowych, mikroskopowych oraz mikroanalizy rentgenowskiej.

Badania makroskopowe i mikroskopowe wykonano za pomocą mikroskopu świetlnego, natomiast mikroanalizę rentgenowską przy pomocy mikroanalizatora rentgenowskiego (mikroskopy elektronowej) JOEL JCSA 733.

W celu przeprowadzenia wyżej wymienionych badań przyjęto następujący sposób postępowania:

- Sporządzono mosty protetyczne na podbudowie metalicznej licowane ceramiką o zróżnicowanym przygotowaniu podłoża do licowania - w próbce nr 1 podbudowa metaliczna została pokryta warstwą opakera zaś w próbce nr 2 nie nałożono na metal warstwy opakerowej,
- Na obie podbudowy metalowe nałożono poszczególne warstwy ceramiki,
- Z mostów protetycznych sporządzono próbki do badań metalograficznych.

3. MATERIAŁY PRZEZNACZONE DO BADAŃ I METODYKA

Stop HERA Heraenium NA firmy Heraeus

Jest stopem nieszlachetnym chromo-niklowym służącym jako podbudowa pod ceramikę i kompozyt [3]. Materiałem licującym porcelana Vita Omega 900 firmy VITA [4].

Materiał metaliczny wg [%]	Porcelana wg [%]
• Ni: 59,0 %	• SiO ₂ : 52 %
• Cr: 24,0 %	• Al ₂ O ₃ : 15,15 %
• Mo: 10,0 %	• K ₂ O: 9,9 %
• Fe: 1,5 %	• Na ₂ O: 6,5 %
• Mn: 1,5 %	• TiO ₂ : 2,5 %
• Ta: 1,5 %	• ZrO ₂ : 5,16 %
• Si: 1,2 %	• Rb ₂ O: 0,08 %
• Nb: 1,0 %	• Inne (B ₂ O ₃ , CO ₂ , H ₂ O): 3,24 %

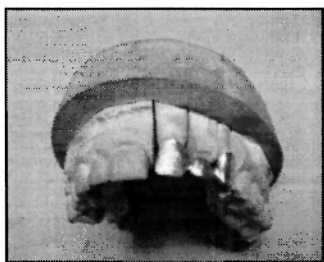
3.1 Metodyka badań

Badania makroskopowe, mikroskopowe i mikroanalizy rentgenowskie przeprowadzono na jednym materiale metalicznym oraz ceramice o zróżnicowanym przygotowaniu podłoża metalicznego do licowania ceramiką.

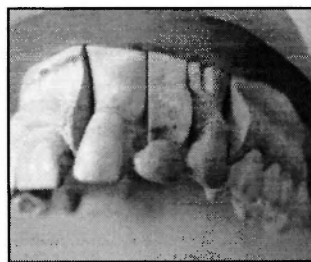
Próbka nr 1	Próbka nr 2
- wypiaskowanie Al ₂ O ₃ o gradacji 110 μm, - pokrycie opakerem, - nałożenie warstw porcelany (opak dentyna, dentyna , enamel), - pokrycie glazurą,	- wypiaskowanie Al ₂ O ₃ o gradacji 110 μm, - nałożenie warstw porcelany (opak dentyna, dentyna , enamel), - pokrycie glazurą,

4. SPOSÓB PRZYGOTOWANIA PRÓBEK DO BADAŃ - PROCEDURY LABORATORYJNE

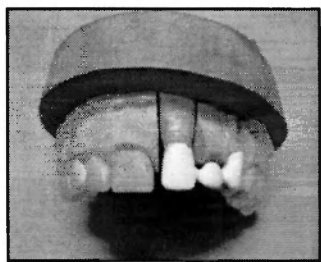
Po odlaniu i oczyszczeniu z masy osłaniającej podbudowa metaliczna została poddana obróbce mechanicznej (rys.1) i wypiąskowana (rys.2). Na tak przygotowaną strukturę metaliczną nałożono warstwę opakera (rys.3) - próbka nr 1, a następnie kolejne warstwy ceramiki (opak dentyna, dentyna, enamel, glazura) (rys. 4). Próbka nr 2 w odróżnieniu od próbki nr 1 nie została pokryta opakem (rys. 5 i 6).



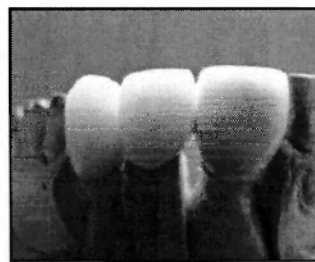
Rys.1. Struktura metalowa mostu po opracowaniu mechanicznym



Rys.2. Struktura metalowa mostu po procesie paskowania



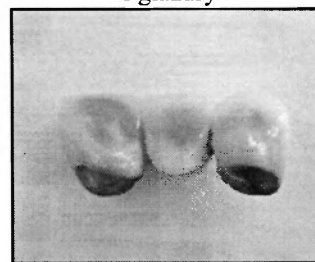
Rys.3. Struktura metalowa mostu po wypaleniu opakera



Rys.4. Gotowy most porcelanowy po wypaleniu poszczególnych warstw porcelany i glazury



Rys.5. Próbka z opakem



Rys.6. Próbka bez opakera

4.1. Badania metalograficzne

Przygotowanie próbek do badań składa się z następujących czynności:

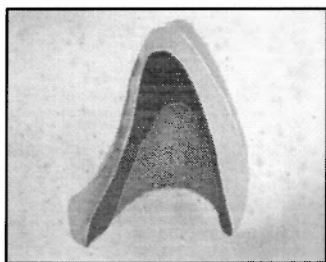
- Pobieranie próbek do badań,
- Inkludowanie,
- Szlifowanie mechaniczne powierzchni, polerowanie i trawienie.

5. WYNIKI BADAŃ

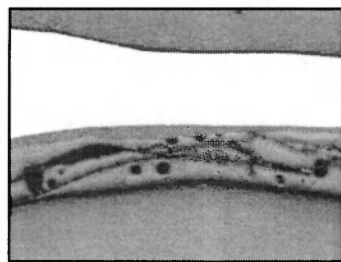
Wyniki badań metalograficznych mikroskopowych przedstawiono na rys. 7 i 8. Natomiast analizę zmian stężeń pierwiastków na granicy faz połączenia metal – opaker – ceramika na rys.9.

Wyniki analizy energodispersyjnej zamieszczono na rys.10 i 11.

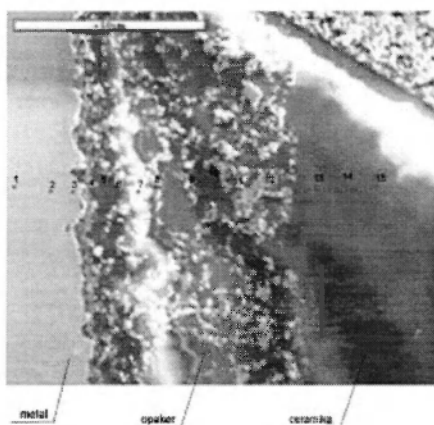
5.1. Badania mikroskopowe i mikroanaliza rentgenowska



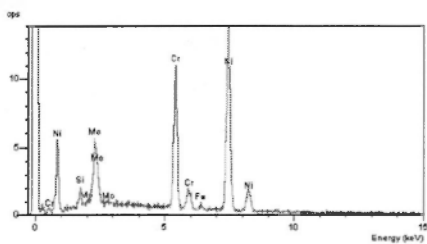
Rys.7. Mikroskop stereoskopowy pow.7,5x, nie trawiono



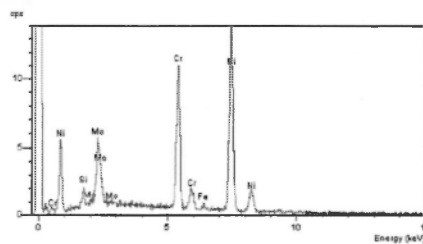
Rys.8. Mikroskop optyczny pow.50x, nie trawiono



Rys.9. Mikroanaliza rentgenowska



Rys.10. Energodispersyjna analiza identyfikowanego obszaru mikrostruktury, pn.1 (metal)



Rys.11. Energodispersyjna analiza obszaru mikrostruktury, pn.14(ceramika)

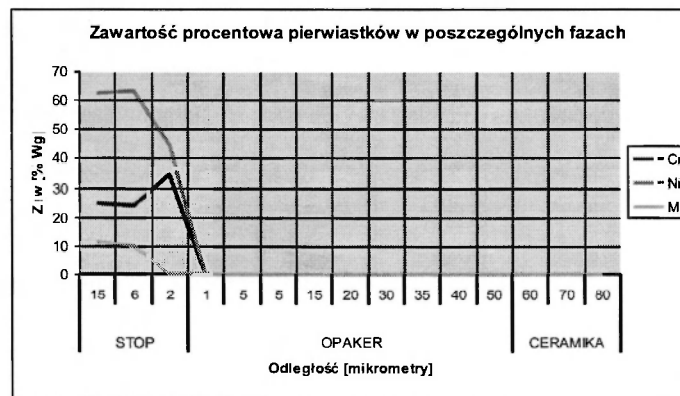
6. PODSUMOWANIE

Przedstawione wyniki badań potwierdzają, że warstwa opakera przyczynia się w znacznym stopniu do zwiększenia trwałości połączenia warstwy metalicznej z ceramiką. Przeprowadzone badania mikroanalizy rentgenowskiej obrazują migrację pierwiastków pomiędzy poszczególnymi fazami próbki. Uzyskane wyniki przedstawiono na rysunkach 12 i 13. Informują one, jakie pierwiastki, w jakiej ilości i na jaką głębokość przemieszczają się pomiędzy poszczególnymi warstwami próbek.

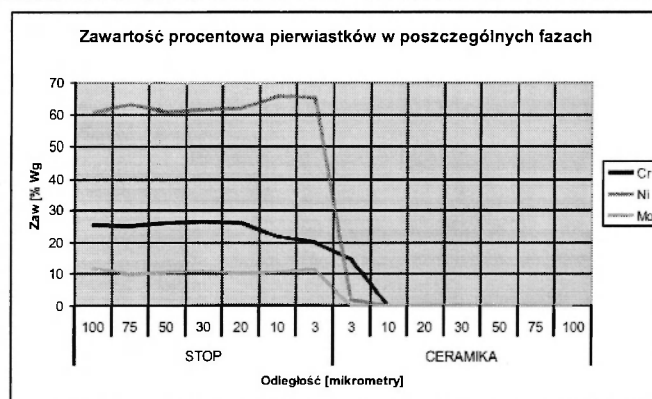
Przyczyną migracji pierwiastków pomiędzy warstwami jest dyfuzja. Proces ten zachodzi w trakcie spiekania ceramiki z podłożem metalicznym. Polega na samorzutnym przemieszczaniu się atomów lub jonów pomiędzy poszczególnymi fazami próbki, bez makrodeformacji łączonych składników. Doprowadza to do wytworzenia się warstwy spineli lub tlenków pomiędzy łączonymi warstwami, która jest odpowiedzialna za połączenie metalu z ceramiką.

Analiza badań wykazała, że pierwiastki, które w przypadku próbki bez opakera nie dyfundują lub dyfundują bardzo słabo, w próbce z opakem dyfundują na większą głębokość. Tak więc w próbce bez opakera przeważająca większość pierwiastków nie bierze udziału w tworzeniu warstwy pośredniej między metalem i ceramiką.

Wynika stąd, że opaker przez zwiększenie intensywności dyfuzji przyczynia się do wzrostu trwałości połączenia pomiędzy metalem i ceramiką.



Rys.12. Zawartość procentowa pierwiastków Cr, Ni, Mo w poszczególnych fazach (próbka z opakem)



Rys.13. Zawartość procentowa pierwiastków Cr, Ni, Mo w poszczególnych fazach (próbka bez opakera)

7. WNIOSKI

Na podstawie wyników badań oraz przedstawionej dyskusji można sformułować co następuje:

1. Opaker zwiększa intensywność dyfuzji pomiędzy poszczególnymi warstwami próbki.
2. Analizując rozkład liniowy stwierdzono, że nie wszystkie pierwiastki biorą udział w migracji na granicach faz.
3. Opaker maskuje kolor struktury metalicznej, co pozwala na podniesienie walorów estetycznych.

LITERATURA

- [1] Comge C. Wstęp do materiałoznawstwa stomatologicznego. Wydawnictwo Medyczne Sanmedica, Warszawa 1997.
- [2] Kordasz P, Wolanek Z. Materiałoznawstwo protetyczno-stomatologiczne. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1987.
- [3] Ulotka informacyjna firmy Heraeus dotycząca stopu Hera Heraenium NA, 2008.
- [4] Ulotka informacyjna firmy Vita dotycząca porcelany Vita Omega 900, 2009.

BONDING CHARACTERISTICS OF METAL-OPAQUE-CERAMIC

Summary. The research results presented in this thesis are based on analysis influencing the bond between the opaqued metallic substructure with ceramic. In order to determine the factors which influence this bond it was necessary to carry out tests consisting of microscopic and x-ray microanalysis. The test results have made it possible to identify the inner structure of the material being examined. In conclusion the test results showed that the opaque coating does not only serve aesthetic purposes by masking the dark metallic substructure but more importantly increases the durability of the metal ceramic bond