



Wpływ nakładania kolejnych warstw porcelany stomatologicznej na zmianę barwy metalowo-ceramicznej protezy

K. Birowski^a, A. Buczek^a, M. Budziszewska^a, J. Karkoszka^a,
M. Kopeć^a, S. Lasok^a, Ł. Reimann^b

^a Studenci Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

e-mail: kamb147@gmail.com, e-mail: aniaa.buczek@gmail.com,

e-mail: magdalena.budziszewska92@gmail.com, e-mail: john.karkoszka@gmail.com,

e-mail: mkopec@gmail.com, e-mail: sandra.lasok@onet.pl

^b Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Technologii Procesów Materiałowych, Zarządzania i Technik Komputerowych w Materiałoznawstwie

email: lukasz.reimann@polsl.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wykorzystanie ceramiki dentystycznej do wykonywania stałych protez stomatologicznych, pełniącą funkcję estetyczną, zakrywającą metaliczną barwę podbudowy korony protetycznej ze stopu kobaltu z chromem. Badania polegały na napalaniu na metalową podbudowę ceramiki VMK Master firmy Vita w pięciu etapach: dwie warstwy „opakera”, dwie warstwy „dentyny” i jedna warstwa „glazury” w piecu próżniowym Vacuumant 6000M firmy Vita. Dla otrzymanych próbek wykonywano pomiary barwy przy użyciu urządzenia Easyshade Compact firmy Vita.

Abstract: The aim of the article is presentation way of firing dental ceramics to make a dental, constant prosthesis which is used as an esthetical covering laver on metal substructure of crown's made of a cobalt alloy with chromium. Tests rely on firing on the metal substructure, dental ceramics VMK Master (VITA). The fired esthetical covering consist of 5 layers: 2 layers opaque, 2 layers dentine and 1 layer glaze. Each layer is firing in vacuum furnace Vacuumant 6000M (VITA). A measurement of colour was made by instrument Easyshade Compact (VITA).

Słowa kluczowe: ceramika stomatologiczna, proces napalania, pomiar barwy ceramiki

1. WSTĘP

Materiały ceramiczne zaliczamy do grupy biomateriałów. Ceramikę stosujemy w stomatologii m.in. w celu pokrycia metalowych koron czy mostów, dlatego też materiały te powinny charakteryzować się odpowiednimi własnościami optycznymi takimi jak:

- wysoka estetyka,
- odpowiedni kolor,
- transparentność.

Cechy te powinny sprawić, że dany element mostu czy korony, w sposób jak najbardziej rzeczywisty, odzwierciedla naturalny wygląd ludzkiego uzębienia [1,2].

Skład ceramiki to przede wszystkim: kwarc, skaleń, związki potasu, sodu, wapnia, jak również tlenków metali. Struktura ceramiki składa się z krystalicznych ziaren soli kwasów krzemowych, które zatopione są w amorficznej macierzy krzemionki [3].

Jedną z najbardziej pożądanых cech materiałów stosowanych w medycynie jest biokompatybilność z żywymi tkankami człowieka, oprócz tego charakteryzuje się dobrą odpornością na korozję w środowisku tkanek i płynów ustrojowych. Porowatość ceramiki pozwala na wrastanie tkanki w materiał. Posiada dobre własności mechaniczne takie jak: wytrzymałość na ściskanie czy odporność na ścieranie. Wadą ceramiki jest mała wytrzymałość na zginanie [1,3].

Celem pracy było badanie zmiany barwy warstwy ceramicznej na metalowej podbudowie protezy pod wpływem nakładania kolejnych warstw przy wykorzystaniu urządzenia do mierzenia koloru.

2. METODYKA BADAŃ

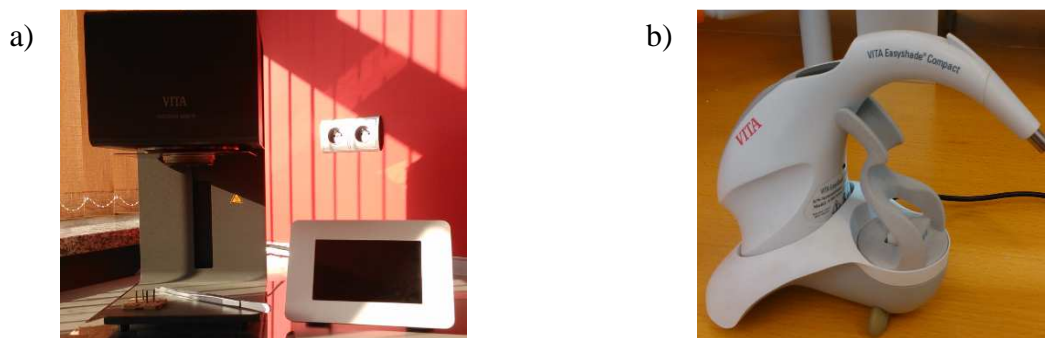
Próbki do badań stanowiły metalowe podbudowy koron protetycznych, które zostały dostarczone w stanie po odlaniu ze stopu chromo-kobaltowego Remanium 2000+. W pierwszej kolejności odcięto z próbek kanały odlewnicze, następnie wypiaszkowano, w celu usunięcia resztek masy odlewniczej na piaskarce Duostar Plus firmy Bego przy wykorzystaniu piasku Al_2O_3 o ziarnistości 50 μm . W następnej kolejności metalowe próbki wyszlifowano i wypolerowano z użyciem kamieni, frezów i gumek stosowanych powszechnie w technice dentystycznej. Ostatnim etapem przygotowania próbek do nakładania ceramiki, było ich zmatowienie, dokonane przez ponowne wypiaszkowanie przy użyciu ścierniwa Al_2O_3 o ziarnistości 50 μm pod ciśnieniem 3,5 bara, mające na celu polepszenie przyczepności warstwy ceramiki do metalowego podłoża protezy. Szczególną uwagę podczas napalania ceramiki należy zwrócić na fakt niedopuszczenia do zatłuszczenia powierzchni podbudowy, jak i kolejnych warstw, ponieważ może to skutkować niedostateczną przyczepnością porcelany do podbudowy.

W procesie nakładania ceramiki stomatologicznej używano pieca Vacumat 6000M firmy Vita (rys. 1). Komora pieca, znajdująca się w jego górnej części, ma wymiary 5,5 cm wysokości oraz 9 cm średnicy. Producent pieca zapewnia wysoką dokładność temperatury w piecu do 1°C. Tak dokładne kontrolowanie temperatury możliwe jest dzięki zastosowaniu systemu grzewczego w postaci muflki kwarcowo-kantalowej oraz grzałki.

Maksymalna temperatura pracy pieca wynosi 1200°C. Piec jest wyposażony w windę, przy pomocy której stolik z materiałem dostaje się do komory pieca. Winda umożliwia dowolne ustawienie wysokości stolika od wnętrza pieca (w zakresie od 0% – najniższe do 100% – stolik znajduje się w komorze pieca). Wraz z piecem zintegrowana jest pompa próżniowa, dzięki której możliwe jest wykonanie procesu wypalania ceramiki bez dostępu tlenu. Wielkość próżni jest na poziomie <50 mbar. Sterowanie piecem odbywa się za pomocą dotykowego panelu kontrolnego.

Materiałem ceramicznym zastosowanym w wykonywanych badaniach była porcelana dentystyczna serii VMK Master firmy Vita (rys. 2) o odcieniu oznaczonym A2 (rys. 3).

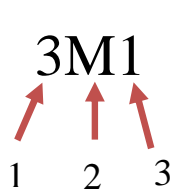
Po napaleniu każdej z warstw materiału ceramicznego na podłożu metalowe (rys. 4), wykonywano pomiar barwy przy użyciu urządzenia do mierzenia kolorów serii Easysshade Compact firmy Vita (rys. 1b), które podawało wynik pomiaru w dwóch skalach.



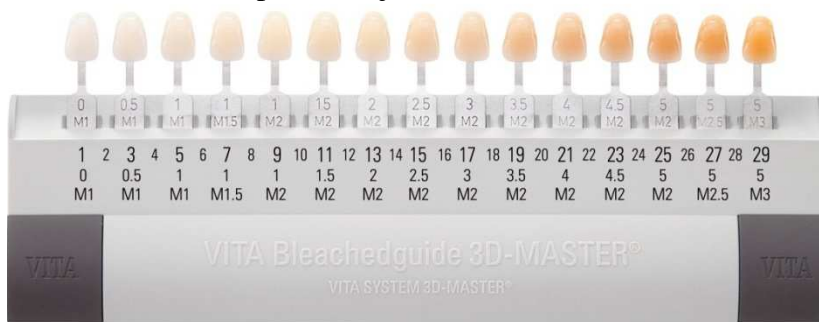
Rysunek 1. a) Piec próżniowy do napalania ceramiki Vacumat 6000M firmy Vita wraz z oprzyrządowaniem, b) urządzenie do pomiaru koloru firmy Vita
 Figure 1. a) Vacuum furnace for firing, Vacumat 6000M 's Vita with instrumentation, b) Appliance to measure Vita 's color



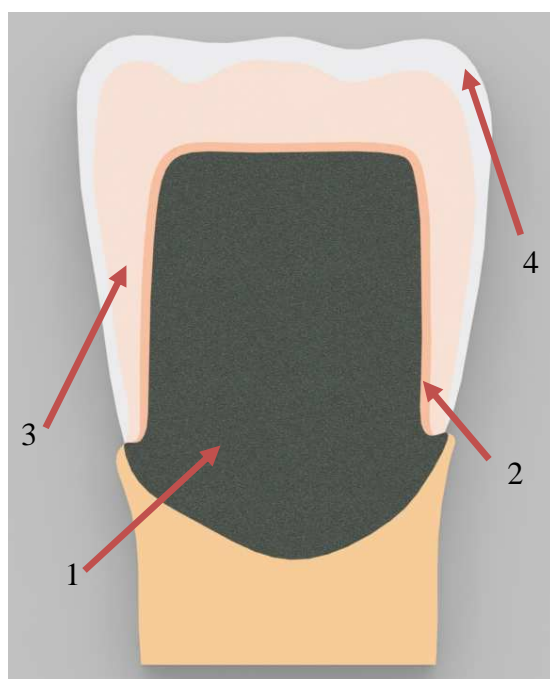
Rysunek 2. VITA VMK Master Dentine
 Figure 2. VITA VMK Master Dentine



1. Pierwsza liczba w kodzie oznacza jasność uzębienia pacjenta w skali od 0 do 5, przy czym może zawierać pośrednią barwę np. 2,5
2. Druga oznacza nasycenie barwy danego zęba. „M” oznacza barwę pośrednią, „R” ząb z odcieniem rudego, natomiast „L” – żółtego
3. Ostatnia cyfra określa jak mocny jest odcień w stosunku do zęba o barwie pośredniej.



Rysunek 3. Wzornik skali bieli zębów pacjenta firmy VITA® [5]
 Figure 3. Scale pattern of patient's white teeth, company VITA®



Rysunek 4. Schemat napalania ceramiki na metalową koronę: 1 – korona metalowa, 2 – opaker, 3 – dentyna, 4 – glazura

Figure 4. Scheme of firing ceramic on a metal crown: 1 – metal prosthesis, 2 – opaque, 3 – dentine, 4 – glaze

Pierwsza skala, od A1 do D4, jest ustandaryzowaną podziałką, która pozwala na ustalenie koloru uzębienia pacjenta i późniejsze dostosowanie barwy implantu. Druga skala jest wewnętrznym systemem doboru barwy firmy VITA, która pozwala na dokładniejsze dostosowanie koloru implantu do pacjenta [5].

Pomiary barwy wykonywano w trzech miejscach modelu korony protetycznej: na powierzchni policzkowej, językowej i bocznej. Przed każdym pomiarem barwy ceramiki urządzenie było kalibrowane.

Ostatnim etapem było sprawdzenie jakości napalonych warstw na koronę przy pomocy mikroskopu stereoskopowego firmy ZEISS.

3. WYNIKI BADAŃ

Wykaz warunków wypalania ceramiki dla każdego z programów przedstawiono w tabelicy 1. W pierwszym etapie nałożono dwie warstwy matujące tzw. „opakera” (ang. *opaque*), po czym wypalono je w piecu według zaleceń producenta. (rys. 5). Zadaniem warstwy opakera jest zamaskowanie metalicznego refleksu, a także polepszenie przyczepności pozostałych warstw ceramiki do podbudowy metalowej. Ponadto ilość warstw, odpowiedni dobór koloru podkładów matujących oraz sama estetyka wykonania wpływa na to, czy metaliczny odcień podbudowy dalej będzie widoczny. Zbyt duża ilość opakera naniesiona na podbudowę pogarsza przenoszenie obciążeń i jest zdecydowanie bardziej podatna na ukruszenie. Na początku procesu napalania opaker był suszony (winda ze stolikiem znajdowała się w 50% odległości od komory pieca) w temperaturze 500°C, a druga część napalania (przy zamkniętej komorze) odbywała się w próżni.

Tablica 1. Wykaz warunków wypalania ceramiki dla każdego z programów

Table 1. Parameters of firing ceramic

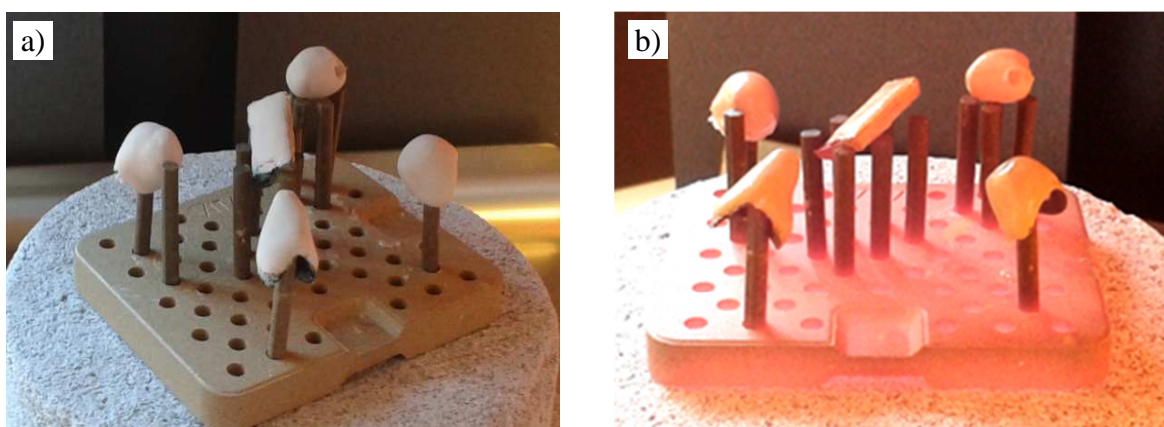
	Warstwa	Temperatura	Czas	Wysokość windy	Próżnia
Etap I	Opaker I/II	500°C	1 min 54 sek.	50%	---
	Dentyna	500°C	0 sek.	100%	---
	Dentyna	500°C	6 min	0%	---
	Glazura	500°C	3 min 35 sek.	30%	---
Etap II	Opaker I/II	Nagrzewanie 79°C/min	5 min 38 sek.	100 %	100 %
	Dentyna	Nagrzewanie 55°C/min	6 min 50 sek.	100%	100%
	Dentyna	Nagrzewanie 55°C/min	7 min 38 sek.	100%	100%
	Glazura	Nagrzewanie 80°C/min	5 min 15 sek.	100%	0%
Etap III	Opaker I/II	950°C	1 min	100%	---
	Dentyna	930°C	1 min	100%	---
	Dentyna	920°C	1 min	100%	---
	Glazura	920°C	1 min	100%	---



Rysunek 5. Warstwa opakera na metalowym podłożu: a) po naniesieniu, b) po napaleniu w piecu
 Figure 5. Opaque layer on a metal base :a) after opaque application, b) after firing in the furnace

W następnej kolejności na opracowywaną protezę nałożono dwie warstwy dentyny (rys. 6). Jej rolą jest odwzorowanie zębiny na koronie i nadanie ostatecznego kształtu i koloru odbudowywanego zęba. Ostatnim etapem było naniesienie glazury, która nadała protezie szklatego wyglądu.

Wyniki pomiarów barwy poszczególnych warstw naniesionej ceramiki przedstawiono w tablicy 2, zawierającej oznaczenia koloru w dwóch skalach. Różnice w uzyskanych wynikach badania barwy próbek mogą być związane z faktem niezależnego przygotowania każdej z nich przez inną osobę. Mimo tego po nałożeniu ostatniej warstwy dentyny i glazury, odcień koloru uzyskany na przygotowanej protezie był jednakowy dla wszystkich badanych próbek i miał największą jasność oznaczoną wartością A4 3M3.



Rysunek 6. Warstwa dentyny odbudowująca naturalny kształt zęba: a) warstwa dentyny przed napaleniem, b) uzyskana warstwa po napaleniu w piecu

Figure 6. Dentine layer, rebuilding a natural shape of the tooth: a) before applying dentine, b) layer after firing in the furnace

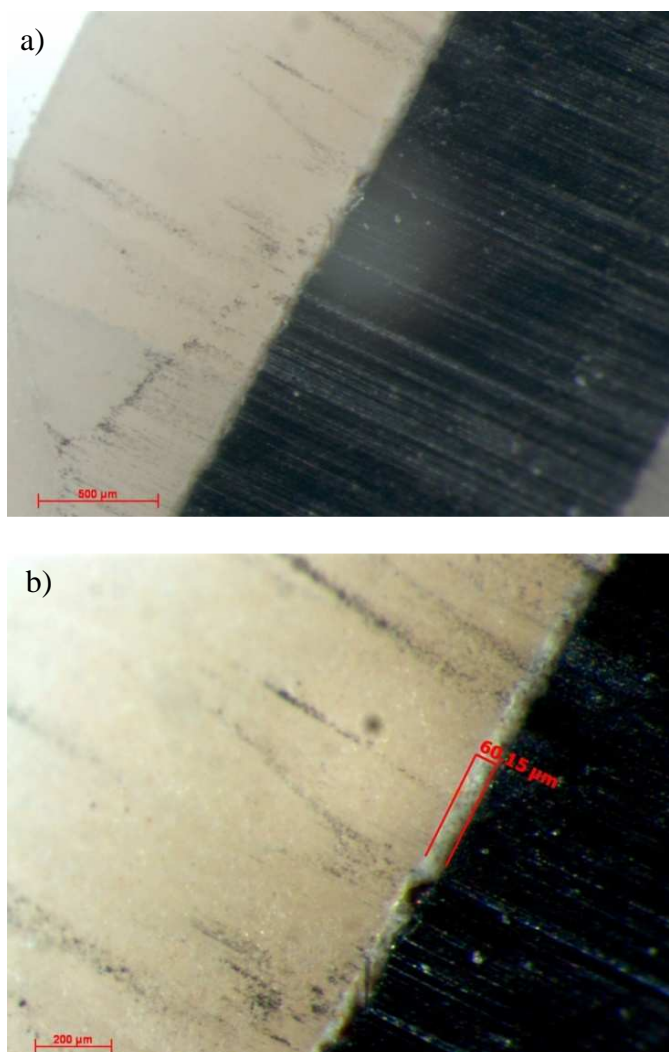
Tablica 2. Wyniki pomiarów koloru

Table 2. Results of colour measurement

Próbka	Warstwa	Oznaczenie barwy ceramiki		
		Tył	Przód	Bok
1	Opaker x 1	C4 5M1	C4 5M1	C4 5M1
	Opaker x 2	B3 3M3	B3 3M3	D4 5M1
	Dentyna x 1	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
	Dentyna x 2	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
	Glazura	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
2	Opaker x 1	C4 5M1	C4 5M1	C4 5M1
	Opaker x 2	C4 5M1	C4 5M1	C4 5M1
	Dentyna x 1	C4 5M1	A4 3M3	C4 5M1
	Dentyna x 2	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
	Glazura	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
3	Opaker x 1	C4 5M1	C4 5M1	C4 5M1
	Opaker x 2	B3 3M3	B3 3M3	B3 3M3
	Dentyna x 1	B3 3M3	A4 3M3	B3 3M3
	Dentyna x 2	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
	Glazura	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
4	Opaker x 1	C4 5M1	C4 5M1	C4 5M1
	Opaker x 2	C4 5M1	B3 3M3	B3 3M3
	Dentyna x 1	C4 5M1	A4 4R2,5	A4 4R2,5
	Dentyna x 2	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3
	Glazura	A4 3M3	A4 3M3	A4 3M3

Docelowym kolorem, który starano się uzyskać, jak i kolorem używanej ceramiki był kolor A2. Jako, że parametry procesu napalania takie jak: temperatura, szybkość nagrzewania, czas i przygotowanie ceramicznych warstw były zgodne z zaleceniami producenta, możliwe błędy upatruje się w sposobie nakładania poszczególnych warstw na metalowe podbudowy.

Najbardziej prawdopodobne jest nieodpowiednie nałożenie warstwy opakera, której jednym z zadań jest pokrycie koloru stopu. Drugim prawdopodobnym czynnikiem było nałożenie zbyt cienkiej warstwy dentyny, która była m.in. odpowiedzialna za nadanie właściwego koloru zęba. Wykonane zdjęcia przy pomocy mikroskopu stereoskopowego (rys. 7) wskazują, że naniesione powłoki są jednorodne i nie występują żadne pęcherze powietrza. Ponadto brak zanieczyszczeń mających wpływ na zmianę barwy korony. Warstwa opakera mieści się w granicach od 20 μm do 60 μm , przy czym najniższa wartość dotyczy miejsc, gdzie lokalnie występuje zniekształcenie powierzchni podbudowy (rys. 7b).



Rysunek 7. Warstwa opakera i dentyny: a) powiększenie 20x, b) powiększenie 80x
Figure 7. Opaque and dentine layer: a) zoom 20x, b) zoom 80x

4. PODSUMOWANIE

Do niewątpliwych zalet napalania ceramiki na podbudowy metalowe można zaliczyć możliwość uzyskania estetycznego i zbliżonego do naturalnego wyglądu zęba uzupełniania, charakteryzującego się również dobrą wytrzymałością i trwałością. Wykonanie takiego uzupełniania jest jednak procesem trudnym i złożonym, w którym znaczącą rolę odgrywa

wiele czynników. Istotne są wszystkie procesy począwszy od procesów przygotowania metalowej podbudowy tj. przeprowadzenie kontroli jakości podbudowy, odcięcie kanałów odlewniczych, procesy zmatowienia powierzchni, poprzez odpowiednie przygotowanie ceramicznych warstw i dokładne nałożenie ich na podbudowę, mając na uwadze całkowite pokrycie metalu i grubość nakładanej ceramiki.

Na jakość napalanej ceramiki mają również istotny wpływ parametry procesu: temperatura napalania, czas, wielkość próżni. Poza tym bardzo ważne jest kontrolowanie uzyskanych wyników napalania na każdym etapie wykonywanego pokrycia ceramicznego. Kontrola warstw powinna odbywać się pod kątem uzyskanej estetyki, własności optycznych, zamierzonego koloru, grubości, jak i możliwych uszkodzeń tj. pęknięć i rozwarstwień ceramiki.

LITERATURA

1. J. Marcianiak, Biomateriały, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002.
2. R.G. Craig, Materiały stomatologiczne, Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław, 2000.
3. B. Dejak, M. Kacprzak, B. Suliborski, B. Śmielak, Struktura i niektóre właściwości ceramik dentystycznych stosowanych w uzupełnieniach pełnoceramicznych w świetle literatury, Protetyka Stomatologiczna LVI/6 (2006) 471-477.
4. strona internetowa: www.marrodent.pl [11.2014]
5. strona internetowa: www.vident.com [11.2014]