

Maciej HAJDUGA, Katedra Inżynierii Materiałowej, Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko- Biała; Katedra Techniki Dentystycznej, Wyższa Szkoła Inżynierii Dentystycznej, Ustroń

Aleksandra ROGALIŃSKA, Katedra Techniki Dentystycznej, Wyższa Szkoła Inżynierii Dentystycznej, Ustroń

OCENA POŁĄCZENIA METAL - CERAMIKA W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU CHŁODZENIA - BADANIA WSTĘPNE

Streszczenie. Wiodącym tematem pracy jest przedstawienie charakteru połączenia metalowej podbudowy z ceramiką w zależności od sposobu chłodzenia masy osłaniającej. Praca pozwoli określić cechy struktury metalicznej chłodzonej różnymi metodami. Wykonane badania ujawniły wady w strukturze metalicznej- pozwoliły określić charakter połączenia metal- ceramika. Ukonstytuować wstępne wnioski, oceniając, że istotny wpływ na strukturę metaliczną oraz połączenie metal-ceramika ma sposób chłodzenia masy osłaniającej zaraz po odlaniu.

1. WSTĘP

Uzupełnienia protetyczne wykonane z porcelany połączonej z metalem należą obecnie do najczęściej stosowanych. Porcelana składa się z kilku warstw różnego rodzaju, napalanych na strukturę metalową. Struktura ta podtrzymuje porcelanę i poprawia jej odporność na siły zgrzyzowe w jamie ustnej. [1] Połączenia metalu z porcelaną wykorzystuje się do sporządzania koron, mostów o dużej szerokości przęsła, a także tych uzupełnień w odcinkach bocznych. Niezbędny warunek uzyskania trwałego połączenia porcelany z metalem, na który jest ona napalana, stanowi wystąpienie reakcji chemicznej pomiędzy tymi składnikami oraz odpowiednio przeprowadzona procedura laboratoryjna wszystkich etapów pracy.[2] Celem pracy jest przedstawienie charakteru połączenia metalowej podbudowy z ceramiką w zależności od sposobu chłodzenia masy osłaniającej. Praca określi charakter struktury metalicznej chłodzonej różnymi sposobami.

2. MATERIAŁY

W pracy do sporządzenia próbek użyte zostały następujące materiały [1, 2, 3]:

- 1) wosk odlewany
- 2) masa osłaniająca
- 3) stop dentystyczny
- 4) materiał ceramiczny

2.1. Wosk odlewowy

Wosk odlewowy służy do sporządzenia tych elementów protez, które zostaną w dalszym procesie wykonawczym (odlewnictwo) zamienione na stopy metali.

Głównym składnikiem jest tu wosk Karnauba, który nadaje twardość i podnosi temperaturę topnienia do 85 o C. Intensywne zabarwienie (ciemny granat, zieleń) ułatwia ocenę grubości modelowanego elementu. Najważniejsze cechy tego wosku to ostrokonturowość i właściwość całkowitego spalania, bez pozostawiania tzw. popiołu [1]. Umożliwia to stosowanie go w technice odlewniczej, gdzie woskowy element protezy jest z formy ogniotrwałej poprzez całkowite spalanie, bez pozostawienia zanieczyszczających resztek.

2.2. Masa osłaniająca

Masy ogniotrwałe, nazywane również masami osłaniającymi lub odlewniczymi, służą w technice dentystycznej do sporządzania **form odlewniczych**. W masach tych są zatapiane – wykonane wcześniej z wosku i umieszczone na kopku odlewniczym w pierścieniu – woskowe elementy protez, przeznaczone następnie do zamiany na metal w procesie odlewniczym.

W użyciu są różne rodzaje mas osłaniających w zależności od ich przeznaczenia, lecz wszystkie winny spełniać następujące **wymagania ogólne**:

- nie mogą ulegać rozpadowi w temperaturze topnienia stopu,
- muszą wykazywać odporność mechaniczną w takim stopniu, aby płynny metal nie uszkodził formy w trakcie jego włączania,
- powinny być droбноziarniste, aby uzyskany odlew miał gładką powierzchnię,
- winny charakteryzować się chemiczną obojętnością w stosunku do (płynnego) stopu,
- mieć taki współczynnik rozszerzalności, który mógłby kompensować zmianę objętości odlewów podczas ich stygnięcia, związaną z odpowiadającym danemu materiałowi współczynnikiem kurczliwości stopu,
- powinny mieć optymalny, dla wykonania czynności laboratoryjnych, czad wiązania.[4]

2.3. Stop dentystyczny

Stop dentystyczny to stopy metali, które można zdefiniować jako mieszaninę różnych metali (niekiedy z małym dodatkiem niemetali) utworzoną w procesie ich wspólnego przetapiania, w wyniku którego powstaje materiał o innych, bardziej pożądanym, właściwościach fizykochemicznych od średnich własności poszczególnych jego składników. Stopy chromoniklowe, oparte na bazie niklu i chromu, (produkowane w różnych twardościach), o temperaturze topnienia 1350 oC, stosowane są obecnie w odlewnictwie każdego typu protez stałych, w których nie wymaga jest cecha sprężystości.[2]

W tej grupie znajdują się specjalne gatunki stopów (np. Wiron), stosowane do odlewania stałych konstrukcji protetycznych przeznaczonych do napalania porcelany, których właściwości fizyczno-technologiczne w wielu parametrach zbliżone są do stopów metali szlachetnych: płynność, łatwość topnienia, miękkość ułatwiająca obróbkę itp. Twardość stopów chromoniklowych wg skali Brinella wynosi 160 KG/mm², wytrzymałość na rozerwanie 60-190 KG/mm², a ciągliwość 40-60%.

2.4. Materiał ceramiczny

Porcelana jest materiałem powszechnie wykorzystywanym w stomatologii. Początkowo stosowano ją do wykonywania zębów do protez ruchomych. Później porcelana była używana także do sporządzania całkowitych koron porcelanowych na zęby przednie w miejscach, gdzie nie występują duże siły zwarciove. Obecnie porcelanę stosuje się głównie do wyrobu koron złożonych metalowo-porcelanowych. Porcelana cechuje się doskonałą estetyką. W ostatnich latach wprowadzono nowe rodzaje ceramiki porcelanowej, które cechują się większą wytrzymałością, co wpłynęło na rozszerzenie wskazań do stosowania uzupełnień wykonanych z porcelany. Porcelana cechuje się dobrą transparentnością, jest mało podatna na korozję i użycie. Uważa się, że podstawową wadą porcelany jest kruchość, charakterystyczna dla ceramiki. Aby wzmocnić porcelanę, napala się ją na strukturę metalową.[3]

Wytwarzanie uzupełnień złożonych metalowo-porcelanowych. [2]

Pierwszym etapem jest przygotowanie struktury metalowej techniką odlewania stopów. Struktura metalowa powinna mieć grubość do 0,5 mm, tak aby zostało jak najwięcej miejsca na porcelanę. Po wykonaniu struktury metalowej poddaje się ją procesowi **odgazowania** w piecu do wypalania porcelany. Zabieg ten usuwa domieszki w stopie i inicjuje formowanie warstwy tlenków na powierzchni metalu.

Pierwszą warstwą nakładaną na metal jest porcelana opakerowa, której zadaniem jest zamaskowanie koloru struktury metalowej. Porcelanę opakerową w proszku miesza się z wodą aż do uzyskania konsystencji masy. Pastę tę nakłada się następnie na metal i kondensuje ją, stosując wibrację, która doprowadza do gromadzenia nadmiaru wody na powierzchni i umożliwia jej usunięcie. Tak przygotowaną warstwę wypala się w piecu. *W trakcie wypalania porcelany jej składniki łączą się ze sobą w procesie **spiekania**.* Po zakończeniu wypalania uzyskuje się koronę pokrytą opakerem, który całkowicie maskuje kolor struktury metalowej.

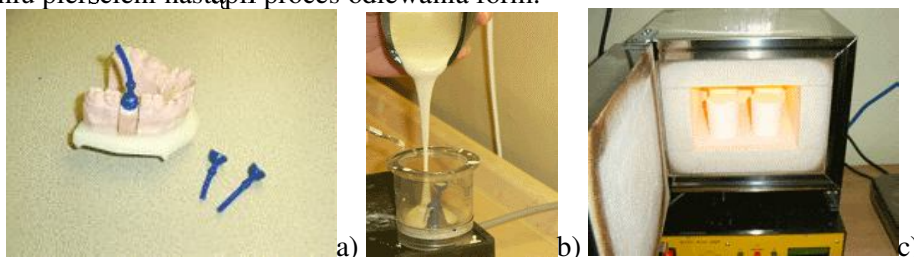
Kolejnymi warstwami nakładanymi na powierzchnię opakera są porcelana przydźsiałowa i przeznaczona do pokrywania brzegów siecznych. Porcelanę przydźsiałową nakłada się od strony dziąsła do połowy wysokości korony. Jest ona bardziej żółta niż porcelana przeznaczona na brzegi sieczne, przypomina bardziej kolor zębiny. Technika nakładania porcelany przydźsiałowej jest taka sama jak porcelany opakerowej. Po nałożeniu tej warstwy korona jest ponownie wypalana, wtedy to dochodzi do połączenia składników w opisanym wcześniej procesie spiekania. Porcelanę do brzegów siecznych nakłada się na 1/3 długości korony od strony w okolicy brzegu siecznego. Ten typ porcelany, bardziej przezroczysty, lepiej uwidacznia naturalną budowę zęba. Ostatnią warstwą porcelany jest glazura, która nałożona w niewielkiej grubości, pokrywa powierzchnię korony i zapewnia wysoki połysk jej powierzchni. Czasami dodaje się także barwników, które upodabniają koronę lub most porcelanowy do barwy sąsiadujących zębów.

3. WYKONAWSTWO LABORATORYJNE PRÓBEK

3.1. Pierwovzór woskowy

Pierwszym etapem pracy było wykonanie czterech jednakowej grubości woskowych czapeczek stanowiących po odlaniu metalową podbudowę. Z każdej czapeczki wykonano formę odlewniczą, czyli umocowano kanał odlewniczy, przymocowano na stożku odlewniczym, taki pierwovzór woskowy został zatopiony w masie ogniotrwałej, rozrobionej zgodnie z zaleceniami producenta, tworząc pierścień odlewniczy. Kolejnym etapem było wygrzewanie pierścieni odlewniczych w celu ekspansji masy i usunięciu wosku. Efektem

wypalania wosku jest uzyskanie formy, do której wlewa się płynny metal. Po odpowiednim wygrzaniu pierścieni nastąpił proces odlewania form.

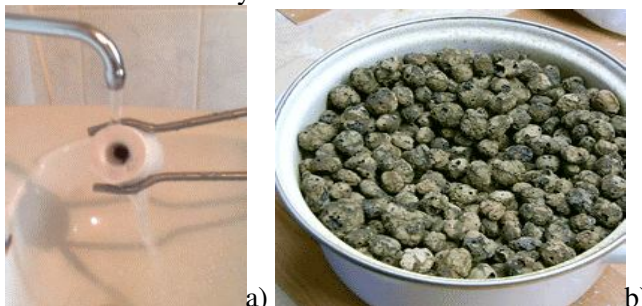


Rys.1.a) Pierwzór woskowy, b) zalewanie masą ogniotrwałą, c) wygrzewanie pierścieni

3.2. Warunki chłodzenia

Po odlaniu każdej z osobna formy został przeprowadzony indywidualny proces chłodzenia pierścieni odlewniczych:

- pierwszy pierścień bezpośrednio po odlaniu schłodzono pod strumieniem bieżącej wody o temp ok. 15
- drugi pierścień umieszczono w wodzie z lodem
- trzeci pozostawiono w piecu aż do czasu całkowitego ochłodzenia
- ostatni pierścień chłodzono w kermazycie

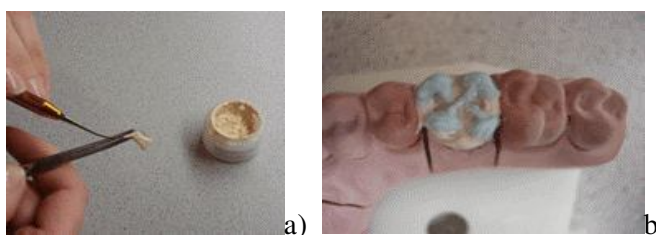


Rys.2. a) Chłodzenie w wodzie bieżącej, b) chłodzenie w kermazycie

3.3. Oczyszczenie oraz nakładanie ceramiki

Po odlaniu każdego odlewu nastąpił proces uwolnienia z masy ogniotrwałej oraz dokładnego oczyszczenia i prawidłowego opracowania metalowej podbudowy (poprzez piaskowanie i obróbkę mechaniczną)

Następnym etapem było nałożenie warstw ceramiki. Rozpoczynając od nałożenia warstwy opakerowej poprzez zębinową po warstwę brzegu siecznego uformowano odpowiedni kształt korony. Na koniec nałożono warstwę glazury by uzyskać efekt końcowy gotowego stałego uzupełnienia protetycznego.



Rys.3. a) Nakładanie pierwszej warstwy ceramiki, b) nakładanie kolejnych warstw porcelany

4. PRZYGOTOWANIE PRÓBEK DO BADAŃ MIKROSKOPOWYCH

4.1. Wykonanie zglądu metalograficznego

Powierzchnie próbek zostały odpowiednio wyrównane i oszlifowane do uzyskania idealnie gładkiej powierzchni. Na koniec zgląd został wypolerowany, po czym tak przygotowany został poddany odpowiednim obserwacjom makro- i mikroskopowym.

4.2. Trawienie próbek

Prawidłowo wykonany zgląd został poddany trawieniu odczynnikiem $Mi19Fe$ na gorąco, które ma na celu ujawnienie obrazu struktury oraz identyfikację składników strukturalnych. Po nałożeniu odczynnika trawiącego na próbki zostały one poddane obserwacji mikrostruktury.[7]



Próbka A



Próbka B

5. WYNIKI BADAŃ

Celem pracy było przedstawienie charakteru połączenia metalowej podbudowy z ceramiką w zależności od sposobu chłodzenia masy osłaniającej oraz określenie struktury metalicznej.

Czynnikami decydującymi o jakości połączenia warstwy ceramiki z metalową podbudową jest dobór odpowiednich materiałów, kompatybilnych ze sobą oraz odpowiednio przeprowadzona procedura laboratoryjna poszczególnych etapów pracy.

Wykonane badania pozwoliły na ujawnienie wad w strukturze metalicznej oraz na określenie jakości połączenia metal-ceramika.

1. Badania mikroskopowe dały możliwość rejestracji zróżnicowanej budowy warstw metalu.
2. Zdjęcia mikrostruktury poszczególnych próbek wykazały przerwy w ciągłości, mikropęknięcia i pory, wyraźnie zarysowany układ dendrytyczny.

3. W przypadku chłodzenia w wodzie występuje budowa ziarnista z wyraźnymi obszarami zróżnicowanych dendrytów oraz strukturą eutektyczną z miejscowym występowaniem zanieczyszczeń
4. Pasmowa struktura dendrytyczna oraz eutektyka z śladowymi zanieczyszczeniami występuje w chłodzeniu masy osłaniającej w keramzycie.

5. WNIOSKI

Badania pozwoliły wysnuć wnioski:

- 1) Istotny wpływ na jakość połączenia metal-ceramika oraz strukturę metaliczną ma przeprowadzona procedura laboratoryjna.
- 2) Nieumiejętne przeprowadzenie chłodzenia metalu po odlaniu przyczynia się do licznych nieprawidłowości oraz wad w strukturze metalicznej a także w obszarze połączenia metal- ceramika.

LITERATURA

- [1] Craig R.G., Powers J.M., Wataha J.C.: Materiały stomatologiczne. Wyd. I Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2000
- [2] Majewski S.: Propedeutyka klinicznej i laboratoryjnej protetyki stomatologicznej. Sanmedica, Warszawa 1997
- [3] Majewski S.: Protetyka stałych uzupełnień zębowych. Wydawnictwo SZS-W, Kraków 1998
- [4] Spiechowicz E.: Protetyka stomatologiczna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2006
- [5] Dobrzański L.A.: Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- [6] Okoniewski S.: Technologia metali. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne
- [7] Jędrzejczak J.: Badania odbiorcze materiałów metalowych. Wydawnictwo Komunikacyjne, Warszawa 1954

THE ASSESSMENT OF CONNECTION BETWEEN A METAL BASIS AND CERAMICS DEPENDING ON THE METHOD OF COOLING- PRELIMINARY STUDIES.

Summary. This thesis is to present the nature of connection between a metal basis and ceramics depending on the method of cooling the casing material. This thesis will allow its author to define the features of a metal structure cooled by means of various methods. All performed tests revealed some flaws in the metal structure. They made it possible to define the metal-ceramics connection and draw some preliminary conclusions showing at the same time that what has a great influence on the metal structure and the metal-ceramics connection is the way of cooling the casing material shortly after it has been cast.