

CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA PORCELAN NISKOTOPLIWYCH STOSOWANYCH W TYTANOWYCH POŁĄCZENIACH DLA STOMATOLOGII

MAŁGORZATA LUBAS*, MONIKA GŁĘBICKA, ZBIGNIEW BALAGA,
CEZARY KOLAN, JÓZEF JASIŃSKI, LEOPOLD JEZIORSKI

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA,
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ,
AL. ARMII KRAJOWEJ 19, 42-200 CZĘSTOCHOWA
* E-MAIL: MLUBAS@WIP.PCZ.PL

Streszczenie

W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki badań składu fazowego, chemicznego oraz morfologii podstawowych proszków porcelany niskotopliwej firmy Duceratin Kiss Degudent firmy DeguDent, przeznaczonej do licowania szkieleatów z tytanu i stopów tytanowo-niobowych oraz porcelany Initial Ti (Ti/Entrance Kit) firmy GC, stosowanej wyłącznie do uzupełnień na podbudowie z tytanu.

W pracy przedstawiono analizę porównawczą składu chemicznego oraz morfologii podstawowych proszków wchodzących w skład w/w porcelan dentystycznych. W badaniach zastosowano dyfrakcję rentgenowską (XRD) oraz mikroskopię skaningową wraz z mikroanalizą (SEM/EDS).

Badania stomatologicznej porcelany niskotopliwej różnych producentów wykazały, że skład podstawowych proszków bazuje na krzemianach i glino-krzemianach sodowo-potasowych o dość niskim stopniu krystaliczności. Obecność faz krystalicznych stwierdzono tylko dla proszków Opaque zarówno w porcelanie niskotopliwej Duceratin, jak i Initial Ti. Dla porcelany Duceratin fazy krystaliczne występują w postaci tlenku ceru, a dla porcelany Initial Ti jako tlenek cyny. Ponadto w obu proszkach na podstawie analizy rentgenograficznej stwierdzono występowanie tlenków ZrO_2 lub TiO_2 . Badania morfologii wykazały duże zróżnicowanie wielkości ziaren w poszczególnych proszkach porcelanowych. Największe, pojedyncze ziarna $> 70 \mu m$ zaobserwowano w proszku Opaqus Dentin (OD-A3) Initial Ti, a najmniejsze $< 10 \mu m$ w proszku Opaque Duceratin.

Słowa kluczowe: niskotopliwa porcelana dentystyczna, tytan, struktura, morfologia proszków

[Inżynieria Biomateriałów 121 (2013) 19-24]

Wprowadzenie

Leczenie protetyczne bazuje na metalach i ich stopach, materiałach ceramicznych, tworzywach sztucznych oraz materiałach kompozytowych. Materiały te wykorzystywane są przede wszystkim do protez, wszczepów filarowych oraz wypełnień zębowych. Różnią się one właściwościami, a najlepsze efekty daje ich łączenie. Największą odporność mechaniczną uzyskuje połączenie metal-ceramika.

COMPARISON BETWEEN LOW-MELTING PORCELAIN USED IN TITANIUM FRAMEWORKS IN DENTISTRY

MAŁGORZATA LUBAS*, MONIKA GŁĘBICKA, ZBIGNIEW BALAGA,
CEZARY KOLAN, JÓZEF JASIŃSKI, LEOPOLD JEZIORSKI

CZESTOCHOWA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
INSTITUTE FOR MATERIAL ENGINEERING
AL. ARMII KRAJOWEJ 19, 42-200 CZESTOCHOWA, POLAND
* E-MAIL: MLUBAS@WIP.PCZ.PL

Abstract

The study presents the results obtained during examinations of phase and chemical composition and morphology of basic powders of low-melting porcelain Duceratin Kiss manufactured by DeguDent and Initial Ti (Ti/Entrance Kit) manufactured by GC. Duceratin is used for veneering of titanium frameworks and titanium-niobium alloys. Initial Ti (Ti/Entrance Kit) is dedicated exclusively to titanium-based fillings.

This study shows a comparative analysis of the microstructure, chemical composition and morphology of basic powders present in the above listed dentistry porcelains. The study used the X-Ray Diffraction (XRD) and scanning electron microscopy method with microanalysis (SEM/EDS).

Characterization of the dental low-melting porcelain from different manufacturers revealed that the basic composition of powders is based on sodium-potassium silicates and aluminosilicates with considerably low degree of crystallinity. Presence of crystalline phases was found only for Opaque powder, both in Duceratin porcelain and in Initial Ti. They performed the role of opacifiers, such as cerium oxide in Duceratin porcelain and tin oxide in Initial Ti. Furthermore, both powders also contain ZrO_2 and TiO_2 . Addition of such oxides improves opacity of porcelain layers. The examinations of powder morphology revealed high difference in grain size in individual porcelain powders. The biggest individual grains ($> 70 \mu m$) were observed in the powder Opaqus Dentin (OD-A3) Initial Ti, whereas the smallest grains ($< 10 \mu m$) were found in the powder Opaque Duceratin.

Keywords: low-melting dental porcelain, titanium, structure, powders morphology

[Engineering of Biomaterials 121 (2013) 19-24]

Introduction

Prosthetic treatment procedures in dentistry are mainly based on the use of metals and their alloys, ceramic materials, plastics and composite materials. These materials are used mainly for dentures, column implants and tooth fillings. They differ in their properties while the best effects are produced by combination of these materials. The highest mechanical strength is obtained for combination of metals and ceramics.

Materiały metaliczne pełnią bardzo ważną rolę ze względu na zdolność do przenoszenia obciążeń mechanicznych, czyli przejmowana naprężeń rozciągających oraz momentów zginających. Jedyną wadą jest korozja metali w środowisku śliny i płynu tkankowego. Z kolei materiały ceramiczne cieszą się dużym zainteresowaniem w proteście stomatologicznej ze względu na biokompatybilność, wysoką odporność korozyjną w płynach ustrojowych, niskie przewodnictwo ciepłe, dużą wytrzymałość mechaniczną i dobre właściwości estetyczne [1,2].

W technice dentystycznej szerokie zastosowanie znalazł tytan. Jest to materiał biozgodny, a zarazem wytrzymały na obciążenia, jakim podlegają korzenie naturalnych zębów. Do najważniejszych cech tytanu należą: wysoka wytrzymałość mechaniczna, mała gęstość oraz niski moduł Younga. Tytan i jego stopy, zwłaszcza nowej generacji, są biointegralne i bioaktywne. Zdolność tytanu do łączenia z tkanką kostną jest wykorzystywana w stomatologii do implantów zębowych głównie jako nakłady i wkłady, szkielety protez częściowych, mezo- i suprastruktury konstrukcji wszczepowych, korony i mosty licowane oraz korony teleskopowe z utwardzaną powierzchnią [3].

Najlepszym materiałem licującym konstrukcje metalowe w stomatologii jest porcelana dentystyczna. Ze względu na zakres temperatur wypalania na podłożu metalowym podzielona została na: niskotopliwą (871-1066°C), średniotopliwą (1093-1260°C), wysokotopliwą (1288-1371°C) [4]. Najnowsze gatunki porcelany mają jeszcze niższy zakres temperatur wypalania: 700-850°C i nazywane są ultra niskotopliwymi [5]. Połączenie tytanu z porcelaną dentystyczną jest możliwe dzięki temu, że oba biomateriały są całkowicie obojętne. Umożliwia to sporządzanie całkowitych lub częściowych protez dla pacjentów uczulonych bądź wrażliwych na tworzywa sztuczne i metale. Konstrukcje tytanowe są pokrywane ultra niskotopliwą porcelaną dentystyczną uzyskując wymagane właściwości wytrzymałościowe oraz estetyczne [6,7].

Celem pracy była analiza porównawcza mikrostruktury, składu chemicznego oraz morfologii proszków wchodzących w skład niskotopliwej porcelany dentystycznej przeznaczonej do połączeń wykonanych z tytanu i ze stopów tytanowych. W badaniach zastosowano porcelanę niskotopliwą Duceratin Kiss firmy DeguDent oraz Ti/Entrance Kit (Initial Ti) firmy GC.

Materiały i Metody

W pracy wykorzystano dwa zestawy faz proszkowych porcelany niskotopliwej:

- Duceratin Kiss firmy DeguDent podstawowe proszki: Opaque (OA 3), Dentin (DA 3), Bond.

- Initial Ti Ti/Entrance Kit) firmy GC proszki: Opaque (O-A3), Opaqus Dentin (OD-A3), Dentin (D-A3).

Skład fazowy wybranych proszków zbadano metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD). Zastosowano dyfraktometr rentgenowski X-RAY DIFFRACTION SYSTEM SEIFERT XRD 3003 z lampą kobaltową w zakresie kąta 2θ 20°-100°. Badania morfologii podstawowych proszków porcelan i ich analizy chemiczne w mikroobszarach przeprowadzono na elektronowym mikroskopie skaningowym JSM 6610LV firmy Jeol z przystawką EDS. Proszki nanoszono na taśmę przewodzącą i napyłano węglem grafitowym. Analizę geometryczną wielkości cząstek (średnica) proszków przeprowadzono z zastosowaniem oprogramowania do analizy obrazu Image Pro Plus3.

Metallic materials perform an important role due to their ability of transferring mechanical load i.e. overtaking tensile stresses and bending moments. Their only drawback is corrosion in the environment of saliva and tissue fluids. As for ceramic materials, they have attracted much interest in prosthodontics due to their biocompatibility, high resistance to corrosion in body fluids, low thermal conductivity, high mechanical strength and good aesthetic properties [1,2].

Titanium is among the most commonly used materials in dentistry. This material is biocompatible and exhibits high strength, suitable for the load the roots of natural teeth are exposed to. The most important characteristics of titanium are: low weight, high mechanical strength, low density and low Young's modulus. Titanium and its alloys, with particular focus on new-generation alloys, are biointegral and bioactive. Titanium's capability of integration with bone tissue is used in dental implants, primarily as inlays, onlays, frameworks of partial dentures, meso- and suprastructures of implants, dental crowns and veneered bridges and telescope crowns with hardened surface [3].

The best veneering material for metal frameworks in dentistry is dental porcelain. In general, dental ceramics may be divided into low-melting (871 to 1066°C), medium-melting (1093 to 1260°C) and high-melting (1288 to 1371°C) [4]. The most recent porcelain grades exhibit even lower range of temperature of burning i.e. 700 to 850°C and are named ultra-low-melting [5]. Connection of titanium and dental porcelain is possible because both biomaterials are entirely neutral. This allows for preparation of total or partial dentures for patients who are allergic to or sensitive to plastics and metals. Titanium frameworks are covered with ultra-low-melting dental porcelain and obtain the required strength and aesthetic properties [6,7].

The aim of the study was comparative analysis of the microstructure, chemical composition and morphology of basic powders contained in low-melting porcelain for titanium and titanium alloy frameworks used in dentistry. Low-melting porcelain Duceratin Kiss manufactured by DeguDent and Initial Ti (Ti/Entrance Kit) manufactured by GC were used in the study.

Material and Methods

The study used two sets of basic powders of low-melting porcelain:

- Duceratin Kiss by DeguDent, with basic powders: Opaque (OA 3), Dentin (DA 3), Bond.

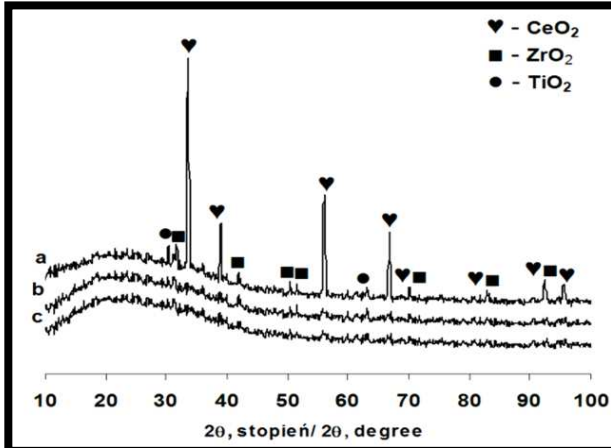
- Initial Ti (Ti/Entrance Kit) by GC, with powders: Opaque (O-A3), Opaqus Dentin (OD-A3), Dentin (D-A3).

Phase composition of the selected powders was analysed by means of X-ray diffraction (XRD). X-RAY DIFFRACTION SYSTEM SEIFERT XRD 3003 with cobalt lamp and 2θ angle of 20° to 100° was used in the study. Morphology of basic powders of porcelain and chemical analyses of these powders were carried out using scanning electron microscope JSM 6610LV (Jeol) with an EDS device. Powders were applied on the conducting tape and sputter-coated with graphite carbon. The geometrical analysis of particle size powder was realized with Image Plus software.

Wyniki badań i dyskusja

Wyniki analizy rentgenograficznej dla wybranych, podstawowych proszków porcelan niskotopliwych Duceratin oraz Initial Ti przedstawiono odpowiednio na RYS. 1 i 2.

Na podstawie wyników badań rentgenowskich niskotopliwej porcelany Duceratin stwierdzono, że wszystkie proszki charakteryzują się podniesieniem tła w zakresie kątowym 20-35 2θ, co świadczy o obecności krzemianowej i glinokrzemianowej fazy amorficznej. Proszki Dentin (DA 3) i Bond nie zawierają faz krystalicznych. Tylko proszek Opaque (OA 3) obok fazy amorficznej ujawnił obecność faz krystalicznych, głównie w postaci tlenków: CeO₂, ZrO₂ i TiO₂.



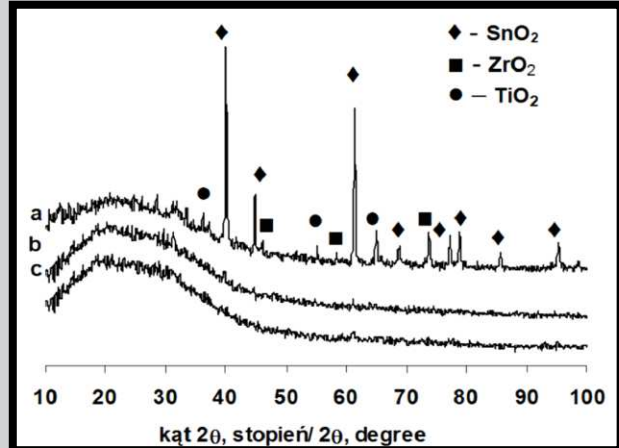
RYS. 1. Dyfraktogramy rentgenowskie proszków dla porcelany Duceratin: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (DA 3), c) Bond.

FIG. 1. X-ray patterns of the powders Duceratin porcelain: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (DA 3), c) Bond.

Results and Discussion

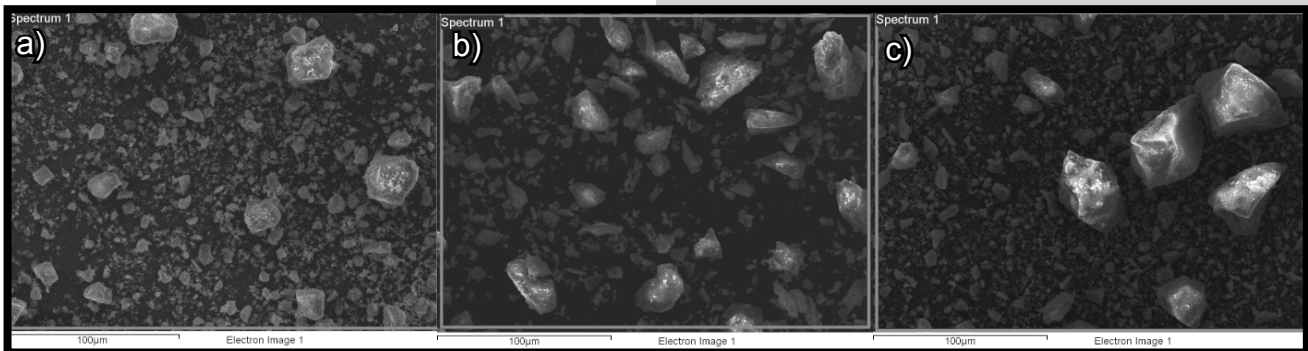
The results of X-ray analysis for selected basic powders of low-melting porcelains Duceratin and Initial Ti are presented in FIGs 1 and 2, respectively.

The results obtained from the X-ray analysis for low-melting porcelain Duceratin showed that all the powders are characterized by elevated background in the angular range of 20 to 35 2θ, which suggests presence of silicate and aluminosilicate amorphous phase. Dentin (DA 3) and Bond Powders do not contain crystalline phases. Apart from amorphous phase, only Opaque (OA 3) powder revealed presence of crystalline phases (mainly in the form of oxides CeO₂, ZrO₂ and TiO₂).



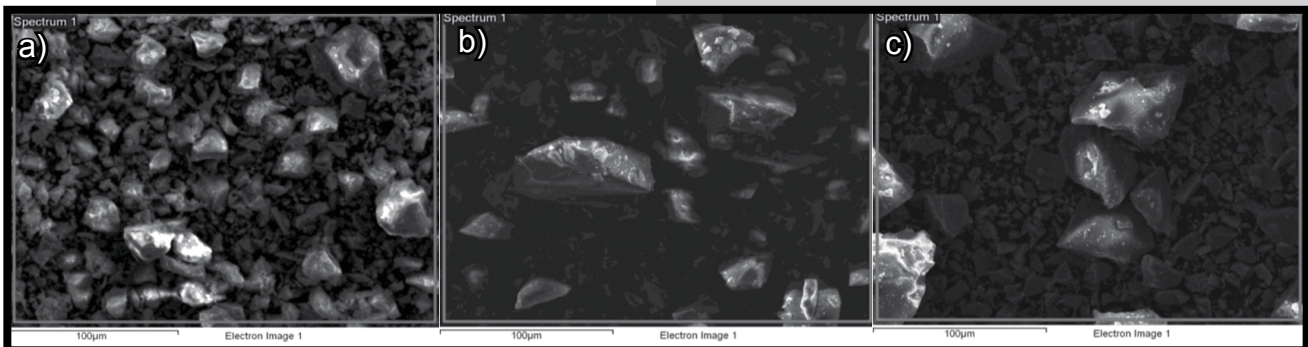
RYS. 2. Dyfraktogramy rentgenowskie proszków dla porcelany Initial Ti: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentine (D-A3).

FIG. 2. X-ray patterns of the powders Initial Ti porcelain: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentine (D-A3).



RYS. 3. Morfologia proszków porcelany niskotopliwej Duceratin: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (DA 3), c) Bond.

FIG. 3. Morphology of powders of low-melting porcelain Duceratin: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (DA 3), c) Bond.



RYS. 4. Morfologia proszków porcelany niskotopliwej Initial Ti: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentine (D-A3).

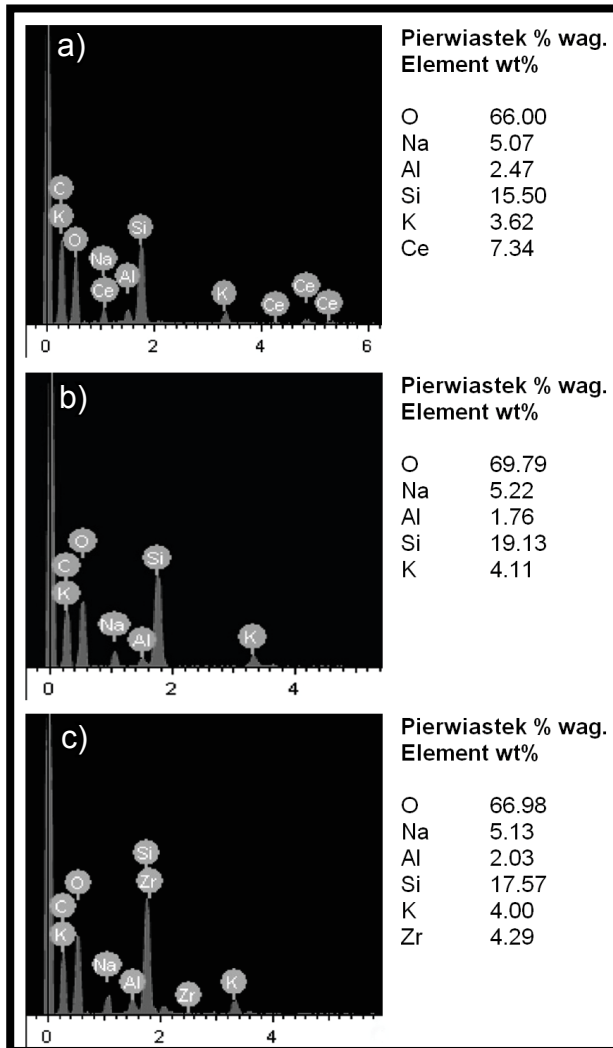
FIG. 4. Morphology of powders of low-melting porcelain Initial Ti: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentine (D-A3).

W przypadku porcelany niskotopliwej Initial Ti analiza rentgenograficzna, podobnie jak dla proszków Duceratin wykazała obecność fazy amorficznej we wszystkich proszkach (widoczne podwyższenie tła w zakresie 20-35 2θ). Dla proszku Opaque Initial Ti stwierdzono obecność refleksów pochodzących od faz krystalicznych takich jak: SnO_2 , ZrO_2 i TiO_2 .

Charakterystyczne podniesienie tła w przypadku obecności fazy amorficznej dla proszku Opaque zarówno porcelany Duceratin oraz Initial Ti jest mniej wyraźne niż dla pozostałych proszków, co świadczy o większym udziale faz krystalicznych.

Przeprowadzone badania morfologii proszków porcelany niskotopliwej Duceratin wykazały, iż proszki: Opaque (OA 3) oraz Dentin (DA 3) składają się z dużej ilości ziaren o wielkości 2-10 μm oraz ziaren w zakresie 20-30 μm (RYS. 3a,b). Natomiast proszek Bond stanowią głównie ziarna nieprzekraczające 10 μm , oraz nieliczne duże ziarna o wielkości 40 μm (RYS. 3c.).

Analiza morfologii ziaren proszku Opaque Initial Ti wykazała zawartość głównie ziaren średnich od 10 μm do 35 μm (RYS. 4a). Dla proszku Opaqus Dentin (OD-A3) zaobserwowano ziarna duże o nieregularnych kształtach, a ich wielkość dochodzi nawet do 60 μm (RYS. 4b). Z kolei dla proszku Dentin (DA-3) (RYS. 4c) stwierdzono obecność ziaren o największym zróżnicowaniu wielkości od 1 μm – ziarna bardzo drobne, 10 μm – ziarna drobne, do 50 μm – ziarna grube.



RYS. 5. Widma EDS wraz z analizą z mikroobszaru dla proszków porcelany niskotopliwej Duceratin: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (D-A3), c) Bond.

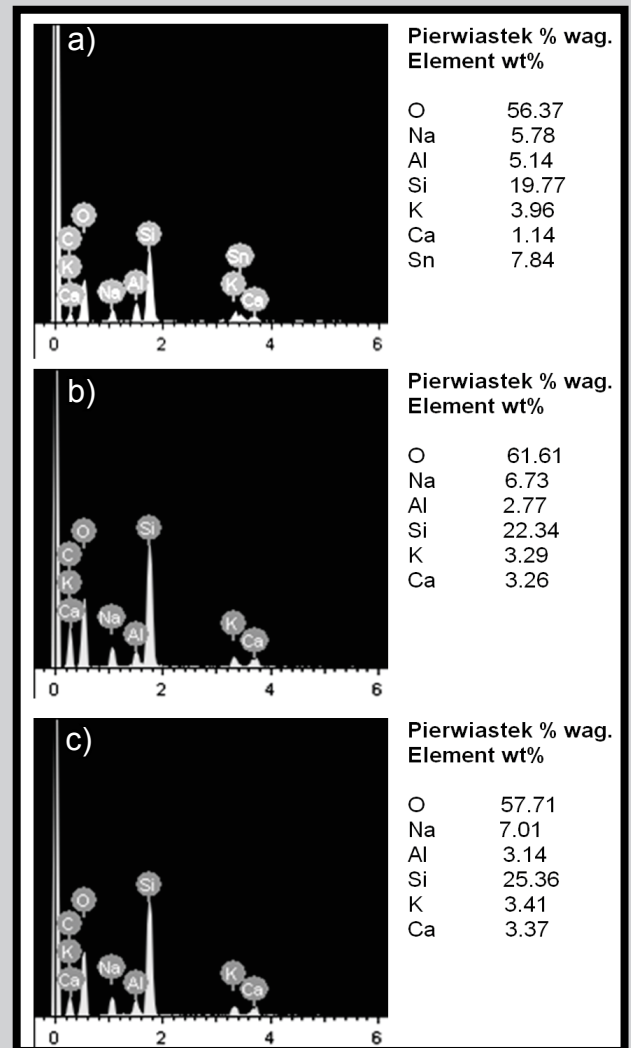
FIG. 5. EDS spectra and microanalyses of powders of low-melting porcelain Duceratin: a) Opaque (OA 3), b) Dentin (D-A3), c) Bond.

As for low-melting Ti/Entrance Kit (Initial Ti) porcelain by GC, X-ray analysis showed presence of amorphous phase in all the powders, similar as it was in the case of Duceratin (noticeable elevation of background in the range of 20 to 35 2θ). Presence of reflexes from crystalline phases was observed for Opaque Initial Ti powder. The phases included SnO_2 , ZrO_2 and TiO_2 .

The characteristic background elevation in the presence of amorphous phase for Opaque powder, both Initial Ti and by Duceratin is less noticeable than in other powders, which confirms higher contribution of crystalline phases.

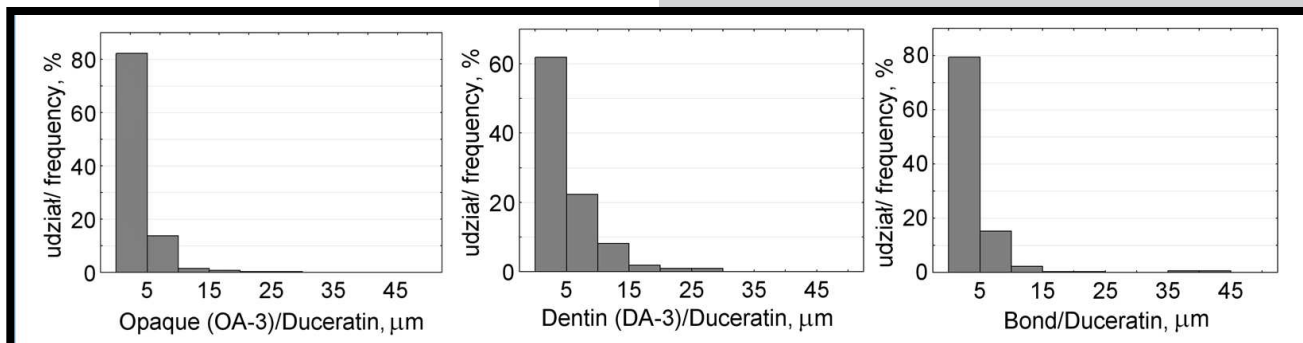
Analysis of morphology of the powders of low-melting porcelain Duceratin showed that the powders Opaque (OA 3) and Dentin (DA 3) contain high number of grains with size of 2 to 10 μm and 20 to 30 μm (FIG. 3a,b). Bond powder contains grains which do not exceed 10 μm and insignificantly huge grains with size $\sim 40 \mu\text{m}$ (FIG. 3c).

Analysis of morphology for Opaque Initial Ti revealed the content of mainly middle-sized grains from 10 μm to 35 μm (FIG. 4a). Big grains with irregular shapes were observed for the powder Opaqus Dentin (OD-A3), with their size reaching even 60 μm (FIG. 4b). As for the powder Dentin (DA-3) (FIG. 4c), presence of grain with the highest difference from 1 μm (very fine grain), 10 μm (fine grain) to 50 μm (coarse grain) was found.



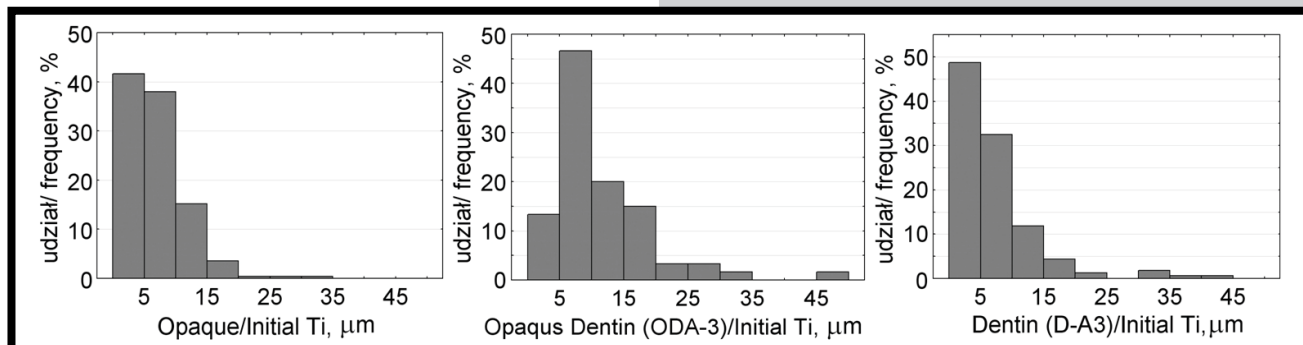
RYS. 6. Widma EDS wraz z analizą z mikroobszaru dla proszków porcelany niskotopliwej Initial Ti: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentin (D-A3).

FIG. 6. EDS spectra and microanalyses of powders of low-melting porcelain Initial Ti: a) Opaque, b) Opaqus Dentin (OD-A3), c) Dentin (D-A3).



RYS. 7. Histogramy średnicy ziaren proszków porcelany niskotopliwej Duceratin (Statistica 10).

FIG. 7. The particle diameter histogram of the powders Duceratin porcelain (Statistica 10).



RYS. 8. Histogramy średnicy ziaren proszków porcelany niskotopliwej Initial Ti (Statistica 10).

FIG. 8. The particle diameter histogram of the powders Initial Ti porcelain (Statistica 10).

TABELA 1. Wielkości ziaren proszków analizowanych porcelan (oprogramowanie Image Pro Plus3).

TABLE 1. The particle diameter of the porcelain powders calculated with Image Pro Plus3 software.

Wielkość cząstek Size of particle [μm]	Analizowane proszki / Powders analysis					
	Duceratin			Initial Ti		
	Opaque (OA-3)	Dentin (DA 3)	Bond	Opaque	Opacus Dentin (OD-A3)	Dentin (D-A3)
Min.	0.50	1.07	1.04	1.01	3.37	1.56
Max.	28.69	28.96	41.17	30.59	51.98	43.57
Średnia / Mean	3.38	5.32	3.87	6.70	11.47	7.25
Odch. stand. / SD	2.97	4.38	4.81	4.42	8.28	6.60

Wykonane mikroanalizy dla badanych proszków wykazały podobny skład. Główny składnik stanowią: krzem, glin, sód, potas (RYS. 5). Dodatkowo we wszystkich proszkach porcelany Initial Ti stwierdzono obecność wapnia (RYS. 6). Dla proszków Opaque wyniki mikroanaliz potwierdziły zawartość tlenków zmętniających w postaci tlenku ceru dla porcelany Duceratin (RYS. 5a) i tlenku cyny dla porcelany Initial Ti (RYS. 6a).

Wyniki obserwacji skaningowych wykorzystano do określenia wielkości cząstek analizowanych proszków porcelany stosując komputerową analizę obrazu z oprogramowaniem Image Pro Plus3. Uzyskane wyniki przedstawiono na RYS. 7 i 8 oraz w TABELI 1.

Na podstawie uzyskanych wyników analizy obrazu skorelowano wyniki z danymi uzyskanymi na podstawie obserwacji mikroskopowych. Analiza porównawcza proszków porcelan niskotopliwych firmy: Duceratin i Initial Ti wykazała, że proszki Initial Ti charakteryzują się większymi rozmiarami cząstek, zarówno proszek Opaque jak również Dentin. Największy rozmiar cząstek określono dla proszku Opaque Dentin firmy Initial Ti – powyżej 50 μm , natomiast najdrobniejsze cząstki zawiera proszek Opaque Duceratin, określone na podstawie dwóch metod badawczych (SEM i analiza obrazu).

The chemical microanalyses for powders of both porcelains exhibited their similar composition. The main component is silicone, aluminum, sodium, potassium (FIG. 5). The powders of porcelain Initial Ti also showed presence of calcium (FIG. 6). Furthermore, Opaque powders revealed the content of opacifying oxides in the form of cerium oxide in Duceratin porcelain (FIG. 5a) and tin oxide in porcelain Initial Ti (FIG. 6a).

SEM observation results were used to determine particle size of porcelain powders analyzed using software Image Pro Plus3. The results are shown in FIGS 7, 8 and TABLE 1.

The results obtained from image analysis were correlated with the data obtained on the basis of microscopic observation. A comparative analysis of the low-melting porcelain powders: Duceratin and Initial Ti, showed that the Initial Ti powders have a larger particle size, both powders Opaque and Dentin. The largest particle size was determined for the powder Opaque Dentin of Initial Ti - greater than 50 microns, while the smallest particles of the powder contains Opaque Duceratin - determined on the basis of two methods (SEM and image analysis).

Przeprowadzona analiza fazowa wraz z oceną morfologii proszków pozwala na lepsze poznanie i zrozumienie zjawisk zachodzących podczas napalania porcelany na podłoża tytanowe. Uzyskane wyniki posłużą do opracowania techniki obróbki mechaniczno-chemicznej dla połączeń tytan-porcelana dentystyczna. Na podstawie danych literaturowych wiadomo bowiem, iż dodatek tlenków zmętniających (ceru, cyny) wpływa na właściwości mechaniczne porcelany. Autorzy pracy [10] wykazali, że wraz ze wzrostem zawartości SnO_2 wzrasta twardość porcelany, co wpływa na wytrzymałość połączenia tytan-porcelana. Z kolei w pracy autorstwa XingXing Li i inni [11] przedstawiono wpływ wielkości cząstek na barwę i walory estetyczne porcelany niskotopliwej. Naukowcy zbadali wpływ zawartości 15% tlenku cyny o różnych wielkościach cząstek w zakresie 0,85-21 μm . Wykazali, że wraz ze wzrostem zawartości oraz wzrostem wielkości ziaren uzyskuje się ciemniejsze i bardziej chromatyczne zabarwienie porcelany.

Podsumowanie

Analiza porównawcza stomatologicznej porcelany niskotopliwej różnych producentów wykazała, że skład podstawowych proszków bazuje na krzemianach i glinokrzmianach sodowo-potasowych niskim stopniu krystaliczności. Obecność faz krystalicznych stwierdzono tylko dla proszków Opaque zarówno w porcelanie Duceratin oraz Initial Ti. Dla porcelany Duceratin fazy krystaliczne występują głównie w postaci tlenku ceru, dla porcelany Initial jako tlenek cyny. Ponadto w obu proszkach, na podstawie analizy rentgenograficznej, stwierdzono obecność tlenków ZrO_2 i TiO_2 . Dodatek w/w tlenków pełniących rolę zmętniaczy wpływa korzystnie na pokrycie metalicznego podłoża (nieprzezierność warstw porcelany) [8,9].

Przeprowadzone badania morfologii oraz komputerowa analiza obrazu proszków wykazały duże zróżnicowanie wielkości ziaren w poszczególnych proszkach porcelanowych. Największe, pojedyncze ziarna > 50 μm zaobserwowano w proszku Opaqus Dentin (OD-A3) Initial Ti, a najmniejsze < 1 μm w proszku Opaque Duceratin.

Znajomość składu fazowego oraz pierwiastkowego porcelan niskotopliwych pozwala na wyjaśnienie zjawisk zachodzących podczas procesu wypalania podstawowych proszków porcelanowych na podłożach tytanowych w konstrukcjach do uzupełnień dentystycznych. Ponadto może przyczynić się do uzyskania lepszej jakości połączeń tytan-porcelana w zastosowaniach stomatologicznych.

Podziękowania

Praca została wykonana w ramach projektu N N507 472837, finansowanego przez NCN.

The phase analysis carried out in the study and knowledge about powder morphology gives an insight into the phenomena that occur during fusion of porcelain to titanium based material. The obtained results will be used to develop techniques for mechanical and chemical treatment titanium-dental porcelain bonding. The literature data show that addition of tin/cerium oxides has an effect on mechanical properties of porcelain. The author of the study [10] demonstrated that the increase in SnO_2 content improves hardness and affects strength of titanium-porcelain connection. Furthermore, the study by XingXing Li et al. [11] evaluated the effect of particle size on color and aesthetic values of low-melting porcelain. The researchers examined the effect of tin oxide (max. 15%) with different particle size within the range of 0.85-21 μm on porcelain properties. They demonstrated that the increase in the content and particle size leads to a darker and more chromatic porcelain color.

Conclusion

Comparative analysis of the dental low-melting porcelain from different manufacturers revealed that the basic composition of the powders is based on sodium-potassium silicates and aluminosilicates with considerably low degree of crystallinity. Presence of crystalline phases was found only for Opaque powder, both in Duceratin porcelain and in Initial Ti. They perform the role of opacifiers, such as cerium oxide in Duceratin porcelain and tin oxide in Ti/Entrance Kit by GC. Furthermore, both powders also contain ZrO_2 and TiO_2 . Addition of such oxides improves opacity of porcelain layers. They constitute a coating for the metallic background [8,9].

The examinations of powder morphology revealed high difference in grain size of individual porcelain powders. The biggest individual grains (> 50 μm) were observed in the powder Opaqus Dentin (OD-A3) Initial Ti, whereas the smallest grains (< 1 μm) were found in the powder Opaque Duceratin.

Knowledge of phase composition and elemental composition of low-melting porcelains allows for better explanation of the phenomena during the process of melting of basic powders on metallic base in frameworks for dental prostheses. This might also contribute to better understanding and improvement of the quality of titanium and porcelain connections used in dentistry.

Acknowledgements

This study was carried within the project N N507 472837, financed by NCS.

Piśmiennictwo

- [1] Majewski S.: Podstawy protetyki w praktyce lekarskiej i technice dentystycznej. Wydawnictwo stomatologiczne SZS. Kraków 2000.
- [2] Craig R., Powers J.: Materiały stomatologiczne. Wydawnictwo Medyczne Urban i Partner. Wrocław 2000.
- [3] Adamus J., Tubielewicz K.: Inżynieria Stomatologiczna Biomateriały. Tom 8. Nr 1. 2011.
- [4] Craig R.G., Powers J.M., Wataha J.C., pod red. Limanowskiej-Shaw H.: Materiały stomatologiczne. Wyd. Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2000.
- [5] Tsetsekou A., Papadopoulos T., Adamopoulos O.: Microstructure effect on the properties of a commercial low-fusing dental porcelain. J. Mat. Sci.: Mat. Med. 13, 4 (2002) 407-416.
- [6] Min Y., Chai-Tze K., Jyh-Siang Y., Tsui-Hsien H., Shinn-Jyh D: Effect of preoxidation of titanium on the titanium-ceramic bonding. Surface & Coatings Technology 202 (2007) 288-293.

References

- [7] Wen-Fu H., Chung-Hsiao Ch., Wei-Kai Ch. et al: Evaluation of low-fusing porcelain bonded to dental cast Ti-Zr alloys. Journal of Alloys and Compounds 471 (2009) 185-189.
- [8] Nowoczesny Technik Dentystyczny 2/05, Wyd. Elmed 2005.
- [9] Matraszek H., Stoch A., Paluszkiewicz Cz., Adamczyk A., Trybulska B.: Badania porównawcze składu fazowego i chemicznego porcelan stomatologicznych: niskotopliwej Vita Titankeramik oraz wysokotopliwej Vita Keramik. Inżynieria Biomateriałów 45 (2005) 12-16.
- [10] Litong G., Yao Shi, Lizi G., Qian Z., Junlong T., Yabu Z., Tianwen G.: Preparation and characterization of titanium bonding porcelain. Materials Science and Engineering C 32 (2012) 1531-1535.
- [11] XingXing L., Zhang P., JianFeng Y., TianWen G.: Influence of particle size distribution of dental opacifier on the color of titanium opaque porcelain. Journal of Dentistry 395 (2011) e45-e50.