

my zastąpić umocowaniami precyzyjnymi. Uzyskamy wtedy dobry efekt estetyczny (RYS. 1). Jednak stosowanie zamków i zasuw ma również wiele niedogodności. Wymaga to oszlifowania zęba oporowego i pokrycia go koroną protezy, najczęściej ceramiczną. Zarówno elementy precyzyjne jak i korony protetyczne zwiększają znacznie koszt uzupełnienia protetycznego i z tego względu niewiele osób używa tego typu protezy.

Podsumowanie

Na podstawie własnych obserwacji klinicznych możemy stwierdzić, że obecnie protetyka stomatologiczna nie dysponuje materiałem, który mógłby w pełni zastąpić tradycyjne klamry metalowe. Dynamiczny rozwój stomatologii estetycznej oraz dostęp do nowych technologii i urządzeń laboratoryjnych stwarza możliwość uzyskania takiego tworzywa o dużej elastyczności, które byłoby kosmetyczne, nie powodowałoby alergii i mogłoby zastąpić metal (RYS. 3).

TRUDNOŚCI W UŻYTKOWANIU UZUPEŁNIEŃ PROTETYCZNYCH RUCHOMYCH ZWIĄZANYCH Z WYTRZYMAŁOŚCIĄ MECHANICZNĄ TWORZYWA AKRYLOWEGO

E. SOBOLEWSKA, H. EY-CHMIELEWSKA

ZAKŁAD PROTETYKI STOMATOLOGICZNEJ PAM W SZCZECINIE

Streszczenie

Wykonanie dobrej protezy jest uzależnione od prawidłowości postępowania w części klinicznej i laboratoryjnej podczas jej wykonywania. Współczesna protetyka stomatologiczna dysponuje szeroką gamą materiałów, które mogą być wykorzystane w rehabilitacji układu stomatognatycznego. Jednak częste uszkodzenia płyt protez mogą świadczyć o zbyt małej wytrzymałości mechanicznej tworzywa akrylowego, z którego są wykonywane. W pracy omówiono rodzaje uszkodzeń, ich przyczyny oraz możliwości wzmocnienia akrylu.

Słowa kluczowe: tworzywa akrylowe-uszkodzenia-wzmocnienia.

Wprowadzenie

Pierwsze tworzywa, które stosowano na płyty protez dentystycznych to stopy metali. Dopiero w XIX wieku zostały wprowadzone inne materiały. Jako pierwszy zastosowano

cient in material that may entirely substitute the conventional metal clasps. However, the dynamical development of esthetic dentistry and accessibility to new advanced technologies and laboratory instruments, create promising conditions to design and produce the material of sufficiently high flexibility that would replace the metal, providing both the cosmetic approval and not causing allergic reactions (FIG. 3).

Piśmiennictwo

References

- [1] Hapfauf L.: Protetyka stomatologiczna. Protezy częściowe. Urban&Partner, Wrocław, 1997.
- [2] Hohmann A., Hielscher W.: Korony. Kompendium techniki dentystycznej. Wydawnictwo Kwintesencja, Warszawa 1998.
- [3] Kubiak W., Grodecki P.: Niektóre elementy precyzyjne stosowane w protetyce stomatologicznej-przegląd piśmiennictwa-część I. Prot. Stom., 1998, XLVIII, 1.
- [4] Lehmann M., Hellwig E.: Propedeutyka stomatologii zachowawczej i protetyki. Urban&Partner, Wrocław, 1994.
- [5] Spiechowicz E.: Protetyka stomatologiczna. PZWL, Warszawa, 2000, 302-313.

DAMAGES OF REMOVABLE RESTORATION DENTURE PROSTHESIS IN CONTEXT OF ACRYLIC MATERIAL MECHANICAL STRENGTH

E. SOBOLEWSKA, H. EY-CHMIELEWSKA

DEPARTMENT OF PROSTHETIC DENTISTRY, POMERANIAN MEDICAL UNIVERSITY IN SZCZECIN

Abstract

Successful construction of a good prosthesis depends on appropriateness of clinical and laboratory procedures while working on the prosthesis. From a wide range of materials available for the purpose of modern dentistry prosthetics many materials can be used in the course of rehabilitation stomathognathic system. However, frequent damages of prosthesis plates may prove insufficient mechanical strength of acrylic material used for prosthesis construction. The article depicts the types of damages, the damage causes and possible solutions of acrylic material strength improvement.

Introduction

The first materials used to make the dental prosthesis base plates were the metal alloys. The other materials were introduced not earlier than in the XIX-th century, and then the first was the natural rubber and later the synthetic rub-

kauczuk naturalny, a następnie syntetyczny. Spowodował on prawdziwą rewolucję w protetyce upraszczając technikę wykonywania protez ruchomych, która do dziś, z małymi zmianami, jest powszechnie stosowana w laboratoriach stomatologicznych. Niedoskonałość kauczuku polegała głównie na braku estetyki i trudnościach z higieną. Spowodowało to serię prób zastąpienia go innymi materiałami. Prawdziwym konkurentem kauczuku, który przez blisko 100 lat królował w protetyce, okazał się akryl, który od daty wprowadzenia go w 1936 roku do chwili obecnej, jest nadal powszechnie stosowanym materiałem podstawowym i pomocniczym. Podstawowym składnikiem używanym do produkcji tworzyw akrylowych jest metakrylan metylu, który posiada zdolność do polimeryzacji [2, 4, 12]. Dla potrzeb stomatologii tworzywa te produkowane są w postaci proszku-polimeru i płynu-metakrylanu metylu zwanego powszechnie monomerem. Po wymieszaniu obu składników następuje wstępna polimeryzacja tworzywa, która może być zakończona poprzez dostarczenie energii cieplnej z zewnątrz, w warunkach łaźni wodnej lub też dzięki zawartym w podstawowych składnikach tworzywa aktywatorom chemicznym. Tworzywa akrylowe można podzielić na dwie grupy. Pierwsza grupa to masy akrylowe termoutwardzalne, druga to szybopolimeryzujące. Wykonuje się z nich różnego rodzaju protezy zębowe, aparaty ortodontyczne, szyny unieruchamiające po złamaniu szczęk, protezy żuchwy i innych kości twarzoczaszki. Stosuje się je przy wykonywaniu różnego rodzaju napraw protez zębowych. Produkowane jest ono w dziesiątkach odmian i poddawanych coraz bardziej nowoczesnym procesom obróbki [3, 11, 12, 14]. Nowoczesność tych procesów to przede wszystkim osiągnięcie maksymalnego uproszczenia procesu polimeryzacji protez, oszczędność materiału i czasu, a równocześnie uzyskanie lepszego, bardziej wytrzymałego i higienicznego materiału. Do tego celu prowadzą z jednej strony nowe i coraz doskonalsze materiały, a z drugiej-nowoczesne aparaty i metody polimeryzacji. Mimo postępu nadal bardzo często w praktyce klinicznej spotykamy się z uszkodzeniami mechanicznymi płyt akrylowych protez zębowych. Jest to uciążliwe zarówno dla pacjenta pozbawionego czasowo protezy jak i dla lekarza protetyka.

Celem pracy jest omówienie przyczyn uszkodzeń płyt ruchomych uzupełnień protetycznych i wykazanie jak ważne jest polepszenie właściwości mechanicznych tworzywa akrylowego.

Omówienie

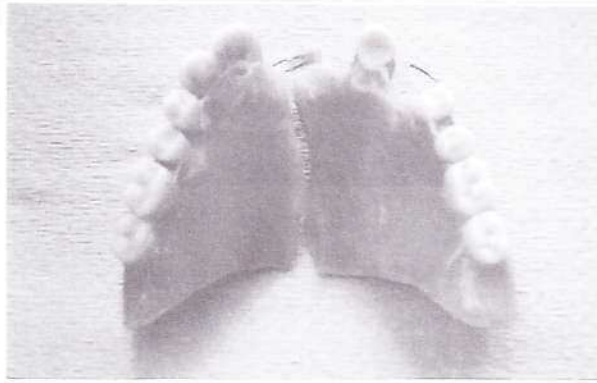
Uszkodzenia protez ruchomych możemy podzielić na mechaniczne, termiczne (obróbka termiczna podczas kolejnych napraw) i chemiczne (środki dezynfekcyjne). Uszkodzenia mechaniczne to 90% przypadków natomiast uszkodzenia chemiczne i termiczne są czynnikami marginalnymi i stanowią około 10%. Mogą występować jako nieprawidłowości procesu polimeryzacyjnego w laboratorium lub złego obchodzenia się z protezą przez pacjenta. Do najczęstszych uszkodzeń zaliczamy pęknięcia i złamania płyt akrylowych protez. Rzadziej dochodzi do odłamania zębów bądź uszkodzenia elementów umocowujących i stabilizujących protezę na podłożu. Przyczyny tych uszkodzeń są różnorodne. Można je podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne. Do przyczyn zewnętrznych zaliczamy: upuszczenie protezy podczas jej mycia, wypadnięcie podczas kaszlu, udział w wypadkach komunikacyjnych, bójkach, błędy w postępowaniu laboratoryjnym, zmęczenie tworzywa akrylowego, nadmierne wycienienie płyty. Do przyczyn wewnętrznych należą: zmiany warunków podłoża powodujące niedokładność przylegania płyty i nierównomierne jej obciążenie, nie-

ber. Application of rubber stimulated a genuine advancement and improvement in prosthetics, remarkably simplifying the technology of making the removable dental prostheses. Until present days the rubber, slightly modified, has been the material commonly used in dentistry laboratories. The main disadvantage of rubber is the deficiency in esthetics and difficulty in hygiene preservation. Those disadvantages gave rise to numerous attempts of replacing rubber with other materials. The material that appeared a competitive one for rubber was acrylic. It has been actually used in prosthetics for over 100 years since its introduction in 1936, and has been commonly made use of as both the basic or auxiliary material. The basic component utilized while producing the acrylic materials is methyl methacrylate, having an ability to polymerize [2, 4, 12]. For dentistry purposes the required synthetic materials are produced in form of the polymer-powder and liquid methyl methacrylate, known under a trade name of monomer. On having both components mixed the primary polymerization starts. The polymerization process can be finalized either through applying thermal energy externally, e.g. aqueous bath, or due to special material compounds, i.e. chemical activators. The acrylic materials can be divided into two groups. The first group includes thermosetting acrylic materials while another one the fast-polymerizing materials. The acrylic materials are used to make dental prostheses, orthodontic appliances, fixed splints for after maxilla trauma, mandibular prostheses or other skull-facial bone prostheses. The acrylic materials are also used for a wide range of repairs in dental prostheses. Acrylic materials are produced in a wide range of brands and subject to more and more modern and sophisticated processing methods [3, 11, 12, 14]. The improvements and advancements in processing aim mainly at providing maximum simplification of prosthesis polymerization process, efficiency in terms of material and time, as well as production of better, more resistant and more hygienic material. Such characteristics, on one hand, is achievable due to numerous new and increasingly more enhanced materials, and on the other hand, due to modern equipment and advanced polymerization methods. However, despite the advance technologies, clinical practices often reveal mechanical damages of dental prosthesis acrylic base plates. It appears arduous for both the patient, temporarily having to manage without prosthesis, and the prosthodontist.

The intention of this article is to discuss the causes of damages of prosthetic restoration movable base plates and demonstrate the significance of improvements in acrylic material mechanical properties.

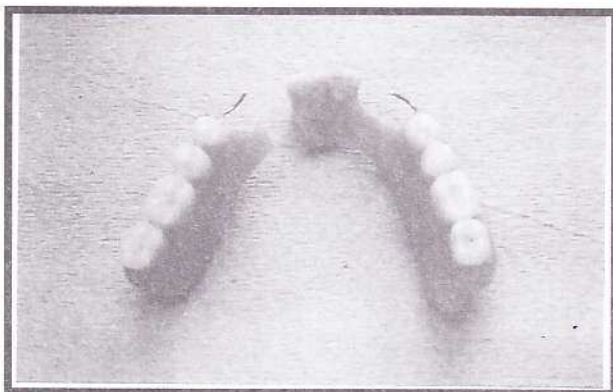
Discussion

The removable dental prosthesis damages can be divided into mechanical, thermal (due to thermal processing during subsequent repairs) and chemical damages (due to disinfecting substance action). Mechanical damages are reported in 90% of cases, while thermal and chemical damages are of minor concern, reported at about 10%. A damage occurrence can be the result of incorrectness in polymerization process fault in the laboratory or careless treatment of prosthesis by its holder. The most frequent damage cases are the acrylic prosthesis cracks or breaks whereas the tooth breaks off or breaks of elements fastening or stabilizing a prosthesis on a base, occur sporadically. The damage causes are diversified, in general divided into intraoral and extraoral causes. As the extraoral causes of prosthesis damages the following are recognized: prosthesis slip during cleaning, prosthesis fall outs during coughing, damages due to traffic accidents or fights, laboratory



RYS. 1. Złamana proteza częściowa górna w linii pośrodkowej.
FIG. 1. Broken partial upper dental prosthesis, in median line.

wyrównne zwarcie, brak odciążenia, niekorzystne warunki anatomiczne oraz parafunkcje zwarciowe i niezwarciowe pacjenta [6, 8, 9, 10]. Jeżeli mamy do czynienia z pęknięciem protezy należy ustalić przyczynę. Najczęstszą przyczyną wewnątrzdną jest nieprawidłowe odciążenie wału podniebiennego, bądź niewyrównne zwarcie. W tym wypadku proteza górna będzie pękała w linii pośrodkowej najczęściej podczas spożywania pokarmów. Inne przyczyny wewnątrzdną mogą być spowodowane trudnymi warunkami anatomicznymi podłoża, do których należą: płaskie podniebienie, zaniki podłoża kostnego oraz zachowane w szczęce lub żuchwie pojedyncze zęby filarowe (RYS. 2). Przy płaskim podniebieniu rozkład sił wywołanych podczas żucia i oddziałujących na płytę jest niekorzystny. W przypadku protez częściowych zanik podłoża pod protezą powoduje silniejsze oparcie płyty w miejscach przylegania do zębów filarowych. Pojedynczym zębom filarowym lub grupom zębów w szczęce lub żuchwie stojącym obok siebie towarzyszy zwykle duży stopień konsolidacji podłoża kostnego. Mogą to być przysze miejsca występowania linii pęknięć (RYS. 1). Przebieg ich może być różnorodny, pod pewnym kątem do linii środkowej, przeważnie jednak rozpoczynają się na krawędzi płyty przylegającej do językowej powierzchni zębów filarowych [10]. Może mieć to wpływ na naprężenia materiałowe i zmęczenie masy akrylowej, a w konsekwencji na pęknięcie nawet nowych protez. Z wieloletnich obserwacji wynika, że linia złamania w przypadku pro-



RYS. 2. Złamana proteza częściowa dolna w przypadku uzębienia resztkowego.
FIG. 2. Broken partial lower dental prosthesis, case of residual dentition.

processing faults, acrylic material fatigue or excessive thinning out the base plate. The intraoral causes include: changes in basal seat conditions, inexact prosthesis base plate adhesion and thus uneven plate load spread, unbalanced occlusion, lack of relieves, unfavorable anatomic conditions or patient's occlusional and inoocclusional parafunctions [6, 8, 9, 10]. In case of a prosthesis crack occurrence it is essential to know about its cause. The most frequent intraoral cause is the incorrect relief of palate rim or unbalanced occlusion. In that case the upper prosthesis would break in its central line, most often while eating. The other intraoral causes may be related to hard anatomic basal seat conditions, where the following can be distinguished: flat palate, atrophy of bone base or existing teeth in maxilla or mandibula (FIG. 2). In case of flat palate the spread of forces released while mastication and their impact on base plate induce detrimental effects. In case of partial dental prostheses the basal seat atrophy under the prosthesis results in stronger plate impact at places of its sticking to root rest teeth. The individual teeth or teeth groups in maxilla or mandibula are usually associated with high degree of bone base consolidation there in that area. Such points are the potential crack lines later on (FIG. 1). The courses of lines can be quite diversified, e.g. at certain angle to central line, however, the most often they start at the edge of the plate attaching the tongue surface of root rest teeth [10]. It may influence the material strain and fatigue of acrylic material, and in consequence crack of still new dental prosthesis. Many-year observations confirm that in case of full prosthesis a break line usually runs across the plate center towards sagittal direction and between median incisors. Concerning the upper dental prostheses, the material strains are said to contribute the most in break occurrences since the material strains concentrate just in the vicinity of medial incisors and the incisure comprising the superior lip frenulum [8]. The dental prosthesis breaks met in practice are more often the basal plate breaks. There can be a single break line or two break lines, so the prosthesis will break to two or three pieces, respectively. A dental prosthesis broken in more than two places is, in fact, not repairable.

All the factors considered above contribute to dental prosthesis damages, in particular if the acrylic material appeared to have been defective (extraoral cause). A broken dental prosthesis is subject to repairs done at a dentistry laboratory. The parts of broken prosthesis are to be set up and joined using adhesives and further on delivered to the prosthetic technician, who finishes the repair, most often using the fast-polymerizing material treated with pressure aqueous bath. The most important step is to check the roughness of broken part surfaces. They are subject to checking whether the broken parts can be properly aligned and show accurate adhesion. Some patients still use their broken prosthesis before they finally arrive at the dentist's, often softening the sharp edges with a file or sand paper. Thus, it often disables to set up the broken prosthesis parts precisely and its repair appears unfeasible. Numerous authors [1] has been investigating the occurrence of fine break web pattern next to the join line after prosthesis repair with fast-polymerizing material. That phenomenon, called Craze's phenomenon, can reduce the material strength as much as by 70%. The occurrence of the latter is a result of internal strains in acrylic material, containing the non-cross-linked methyl polymethacrylate, where the strains occur due to water absorption during polymerization process and using the prosthesis. The strains remain invisible even under polarized light and do not cause changes in material mechanical properties.

The improvement of removable dental prosthesis strength

tez całkowitych przebiega zwykle pośrodku płyty w kierunku strzałkowym pomiędzy siekaczami centralnymi. W pękaniu protezy górnej dużą rolę przypisuje się napięciom materiałowym, które koncentrują się właśnie w okolicy przyśrodkowych siekaczy i wcięcia obejmującego wędzidełko wargi górnej. Częściej w praktyce spotykamy się ze złamaniami płyt protez. Może występować jedna lub dwie linie złamania i proteza będzie wówczas w dwóch lub trzech kawałkach. Proteza złamana w więcej niż dwóch miejscach praktycznie nie nadaje się do naprawy.

Wszystkie wyżej omówione czynniki przyczyniają się do uszkodzeń protez, zwłaszcza, jeśli tworzywo akrylowe jest niepełnowartościowe (przyczyna zewnętrzna). Naprawy pękniętej protezy dokonuje się w pracowni stomatologicznej. Należy złożyć i skleić odłamy protezy, a potem przesłać ją do pracowni gdzie technik dokona naprawy, zwykle tworzywem akrylowym szybkopolimeryzującym, w kąpielu wodnej pod ciśnieniem. Najważniejszą czynnością jest sprawdzenie ostrości złamanych powierzchni. Sprawdza się, czy odłamy dają się złożyć i dokładnie do siebie przylegać. Niektórzy pacjenci po złamaniu protezy użytkują ją jeszcze przez pewien czas przed zgłoszeniem się do lekarza, nie rzadko ostre brzegi złamania wygładzając pilnikiem czy papierem ściernym. Uniemożliwia to dokładne złożenie odłamów protezy, przez co nie nadaje się ona do naprawy. Wielu autorów [1] zajmowało się badaniem występowania siateczki drobnych pęknięć obok linii spojenia po naprawie złamanej protezy szybkopolimerem. Zjawisko to nazwane fenomenem Crazinga obniża wytrzymałość materiału nawet o 70%. Do jego powstania przyczyniają się wewnętrzne napięcia w akrylu zawierającym nieusieciowany polimektakrylan metylu, spowodowane wchłonięciem wody w czasie polimeryzacji i użytkowania protezy. Są one niewidoczne nawet w świetle spolaryzowanym i nie zmieniają właściwości mechanicznych tworzywa.

Poprawę wytrzymałości mechanicznej protez ruchomych można uzyskać poprzez zastosowanie wzmocnień płyty. Materiał użyty do tego celu powinien spełniać warunki [7] takie jak: duża odporność na zmęczenie, elastyczność większa niż materiału protezy, dostateczny przekrój, dobre połączenie z tworzywem protezy i prawidłowe umiejscowienie. Wykonywane próby z materiałami takimi jak siatki metalowe lub tworzywa sztuczne np. nylon, nie przyniosły spodziewanego efektu. Bardziej skuteczne są elementy ze stali lub stopów chromo-kobaltowo-molibdenowych. Kulikowski [10] badał wpływ rozmieszczenia wkładów z drutu chromoniklowego na poprawę wytrzymałości płyty protez dolnych. Autor stwierdził, że uzbrojenie jednym jak i dwoma wkładami nie wyklucza pękania próbek akrylowych. Może natomiast komplikować czynność ich naprawy. Znane są próby wzmocnienia tworzywa akrylowego przez odpowiednio spreparowane włókna szklane. Jednak brak jest wiarygodnych i długoterminowych obserwacji klinicznych.

Wszystkie wymienione wzmocnienia nie zapewniły odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej tworzywa akrylowego i nie zapobiegły w znacznym stopniu uszkodzeniom.

Wnioski

1. Tylko dzięki ścisłemu przestrzeganiu zasad postępowania na każdym etapie pracy laboratoryjnej można uzyskać odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i niską zawartość monomeru resztkowego.
2. Przy każdej następczej naprawie tej samej protezy następuje kolejna obróbka termiczna, która może wpływać na obniżenie jakości tworzywa akrylowego powodując jego kruchość i łamliwość.
3. Poprawę wytrzymałości mechanicznej protez ruchomych

can be achieved through strengthening the prosthesis base plate. The material used for that purpose should meet the following requirements: (1) high fatigue resistance, higher flexibility than primary prosthesis material flexibility, sufficient cross-section, good adhesion characteristics while joined with prosthesis material and appropriate placement. The tests carried out using such materials as metal grids or synthetic materials, e.g. nylon, have not given results as expected. The elements made of steel or chromium-cobalt-molybdenum alloys appeared more effective. Kulikowski [10] investigated the influence of placement of chromium-nickel wire inlays on lower dental prosthesis strength improvement. The Author proved that neither single wire inlay nor two wire inlays prevents acrylic samples from cracking. It can complicate the repairs of so strengthened prostheses, though. There are known the attempts to strengthen the acrylic material with appropriately combined glass fibers. However, so far no reliable nor long-lasting clinical observation results have been presented.

The strengthening methods mentioned beforehand have not provided sufficient mechanical strength of acrylic material nor have prevented dental prosthesis damage adequately.

Conclusions

1. The appropriate mechanical strength of acrylic material and low contents of residual monomer can be achieved only through obeying strictly the rules and procedures at each phase of laboratory work.
2. Each subsequent repair of the same dental prosthesis requires subsequent thermal treatment that can result in reduction of acrylic material quality, thus causing the material brittleness and breakability.
3. Improvement of mechanical strength of removable dental prostheses can be accomplished through applying the base plate strengthening.

Summary

It is unfeasible to make a good dental prosthesis without good quality basic material. In this context a good material should be the material of the following characteristics: harmless, durable in the oral cavity environment, easy to process, cost-efficient, esthetic and resistant to impacts occurring while mastication. The clinical experiences confirm that the acrylic material being in use nowadays has insufficient mechanical strength and therefore the research works and investigations on its strength improvement are inevitable and should be continued. At present, the Pomeranian Medical Academy jointly with the Institute of Polymers at the Technical University of Szczecin, work on the improvement of acrylic material using nanoelements. The acrylic nanocomposite is expected to have much higher mechanical strength than the conventional materials.

Piśmiennictwo

- [1] Bielski J.: Zwiększenie wytrzymałości naprawionych protez akrylowych. Prot. Stom., 1988, 38, 3, 118-124.
- [2] Brausted A. I Lenz E.: Stomatologische Werkstoffkunde, Johan Ambrosius Barth, Leipzig, 1978.
- [3] Ciechowicz B.: Uwagi na temat rehabilitacji protetycznej pacjentów z ubytkami powłok twarzy. Prot. Stom. 1985, 3, 142.
- [4] Eichner K.: Zahnärztliche Werkstoffe ind ihre Verarbeitung, Dr A. Huthig Verlag, Heidelberg, 1974.
- [5] Frączak B., Ey-Chmielewska H., Frączak P.: Błędy popełniane

References

Podsumowanie

Wykonanie dobrej protezy bez dobrego materiału podstawowego jest niemożliwe. Przez dobry materiał należy rozumieć przede wszystkim materiał nieszkodliwy, trwały w środowisku jamy ustnej, łatwy w obróbce, niezbyt drogi, estetyczny i wytrzymały na działanie sił nacisku powstających przy żuciu. Z doświadczeń klinicznych wynika, że stosowane obecnie tworzywo akrylowe ma niewystarczającą wytrzymałość mechaniczną i dlatego niezbędne są badania nad poprawą tej wytrzymałości. Obecnie prowadzimy z Instytutem Polimerów Politechniki Szczecińskiej prace nad ulepszeniem tworzywa akrylowego nanocząsteczkami. Ten nanokompozyt akrylowy miałby znacznie większą wytrzymałość mechaniczną niż tradycyjne.

na etapach klinicznych i laboratoryjnych przy wykonywaniu uzupełnień stałych i ruchomych. *Stomat. Współczesna*, 1997, 1, 53-55.

- [6] Galasińska-Landsbergerowa J.: *Protetyka Stomatologiczna*. PZWL, Warszawa, 1977, 237-241.
- [7] Hargreaves A. S.: The prevalence of fractured dentures. *Br. Dent. J.*, 1969, 126, 451.
- [8] Hupfauf L.: *Protetyka Stomatologiczna. Protezy częściowe*. Urban&Partner, Wrocław 1997, 298-302.
- [9] Karasiński A.: protezy całkowite. Dział Wydawnictw Śl. AM, Katowice 2000, 157-159.
- [10] Kulikowski A., Paszyńska H.: Zagadnienie pęknięcia protez ruchomych w świetle ostatnich badań klinicznych. *Czas. Stomat.*, 1961, 14, 467-475.
- [11] Maślanka T., Płonka B.: Zastosowanie szyn nagryzowych z tworzywa Erkodur w leczeniu pacjentów z paradontopatią. *Prot. Stom.* 1985, 2, 82.
- [12] Paseniewicz W.: Tworzywa sztuczne w protetyce stomatologicznej. *Stomatologia Kliniczna T. IX*, 1987.
- [13] Spiechowicz E.: Współczesne postępowanie laboratoryjne w praktyce stomatologicznej. PZWL, Warszawa 1974, 347-354.
- [14] Tsuchiya H., Hoshino Y., Tajima K., Takagi N.: Leaching and cytotoxicity of formaldehyde and methyl methacrylate from acrylic resin denture base materials. *J. Prosthet. Dent.*, 1994, 71, 618-624.

BIOSZKŁO POCHODZENIA ŻELOWEGO JAKO SKŁADNIK KOMPOZYTÓW ZE STOPAMI METALI

MARIA ŁĄCZKA*, KATARZYNA CHOLEWA-KOWALSKA*
JAN R. DĄBROWSKI**, ZBIGNIEW OKSIUTA**

*AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA W KRAKOWIE,
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI,
KATEDRA TECHNOLOGII SZKŁA I POWŁOK AMORFICZNYCH
**POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA,
WYDZIAŁ MECHANICZNY, KATEDRA MATERIAŁOZNAWSTWA

Bioszklą i bioaktywną szkło-ceramika stanowią przedmiot dużego zainteresowania w medycynie i stomatologii. Jest to związane m.in. z możliwościami szerokiej modyfikacji ich składu chemicznego, struktury i tekstury, a także parametrów mechanicznych i właściwości bioaktywnych. Ponadto, dzięki zastosowaniu do syntezy tych materiałów metody chemicznej zol-żel, możliwe jest otrzymanie bioaktywnej szkło-ceramiki w różnej postaci, takiej jak: proszki i granule, cienkie warstwy na bioinertnych podłożach, porowate i gęste spieki [1-3]. Materiały te mają zdolność łączenia się z tkanką kostną w sposób trwały i stabilny, a ponadto są zdolne stymulować tkankę kostną do szybszej regeneracji (materiały osteoindukcyjne). Osteoindukcyjność przypisuje się coraz częściej materiałom ceramicznym pochodzenia żelowego, określanym jako nowa generacja materiałów bioaktywnych [4-5]. Fakt ten uzasadnia wybór bioszkieł otrzymywanych metodą zol-żel jako składnika kompozytów ze stopami metali. Spodziewano się że kompozyty metal-bioszklą będą lepiej zamocowywać się w tkance kostnej wykazując korzystniejsze parametry mechaniczne. Do badań wybrano bioszklą S76 o następującym składzie chemicznym (% wagowe):

CaO - 15,0; P₂O₅ - 9,0; SiO₂ - 76,0. Bioszklą otrzymano

GEL-DERIVED BIOGLASS AS A COMPONENT OF COMPOSITES WITH METAL ALLOYS

MARIA ŁĄCZKA*, KATARZYNA CHOLEWA-KOWALSKA*
JAN R. DĄBROWSKI**, ZBIGNIEW OKSIUTA**

*UNIVERSITY OF MINING AND METALLURGY,
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND CERAMICS,
DEPARTMENT OF GLASS TECHNOLOGY AND AMORPHOUS
COATINGS,
**POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA,
WYDZIAŁ MECHANICZNY, KATEDRA MATERIAŁOZNAWSTWA

Bioglasses and bioactive glass-ceramics are the object of great interest in medicine and dentistry. It is connected, among others, with the possibility of wide modification of their chemical composition, structure and texture, as well as mechanical parameters and bioactive properties. Moreover, due to the application of the chemical sol-gel method in the preparation of these materials, it is possible to obtain bioactive glass-ceramics in various forms, such as powders and granules, thin layers on bioinert substrates, porous and dense sinters [1-3]. These materials are characterized by the ability to create permanent and stable bond with bone tissue, and can stimulate the bone tissue to faster regeneration (osteoinductive materials). Osteoinductivity is more and more frequently attributed to ceramic materials obtained by sol-gel method, defined as a new generation of bioactive materials (4-5). This fact justified the choice of gel-derived bioglasses as a component of composites with metal alloys. It was expected that the metal-bioglass composites would be better fixed in the bone tissue, showing more advantageous mechanical parameters.

For the examinations there has been selected the bioglass S76 of the following chemical composition (wt%)