

nia gąbek występują zmiany sugerujące zjawisko degradacji powierzchniowej. Pomimo to, gąbki zachowują swoje wymiary i porowatą mikrostrukturę przez 5 tygodni in vitro, co ma kluczowe znaczenie w inżynierii tkankowej.

Podziękowania

Autorzy dziękują Pani dr C. Paluszkiewicz za pomoc przy badaniach FTIR i Pani mgr B. Trybalskiej za badania SEM. Badania były finansowane z projektu KBN 'Nowe materiały i technologie dla inżynierii biomedycznej (Nr PBZ-KBN-082/T08/2002).

Piśmiennictwo

- [1] Yang S., Leong K.-F., Du Z., Chua C.-K.: Tissue Engineering 7, 2001, 679-689.
 [2] Middleton J.C., and Tipton A.J. Med. Plastics Biomater. Mag. 3, 1998, 30.
 [3] Dobrzyński P., Kasperczyk J., Janeczek H., Bero M.: Macromolecules, 2001, 5090-5098.

from a new terpolymer of glycolide, L-lactide and ϵ -caprolactone, synthesized with the use of relatively low-toxic zirconium acetate. The foams have the pore size of 700 nm, water uptake of 550% ($\pm 40\%$) and porosity of 87% (± 1.2). The viscosity measurements show that the foams start to degrade immediately after contact with PBS. After 5-week incubation in PBS the foams undergo surface degradation, as showed by SEM. Nonetheless they maintain dimensions and porous microstructure for 5 weeks in vitro, what is a key importance in tissue engineering.

Acknowledgements

The authors thank Dr. C. Paluszkiewicz for her help in FTIR measurements and B. Trybalska, MSc for SEM studies. This study was supported by the research program of the Polish Committee for Scientific Research "New materials and technologies for biomedical engineering" (project PBZ-KBN-082/T08/2002).

References

- [4] Dobrzyński P.: J. Polymer Sci.: A: Polymer Chem. 40, 2002, 3129-3143.
 [5] Tabata Y., DDT 6, 2001, 483-487.
 [6] Pamula E., Błażewicz M., Paluszkiewicz C., P. Dobrzyński: J. Mol. Structure 596, 2001, 69-75.

WŁÓKNO SZKLANE JAKO WZMOCNIENIE POLIMERÓW STOSOWANYCH W PROTETYCE STOMATOLOGICZNEJ

B.A. FRĄCZAK

ZAKŁAD PROTETYKI STOMATOLOGICZNEJ
 POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W SZCZECINIE

Streszczenie

Leczenie protetyczne pacjentów wymaga użycia odpowiednich materiałów rekonstrukcyjnych. Częste uszkodzenia uzupełnień protetycznych skłaniają do badań nad ulepszeniem stosowanych materiałów. Jednym ze sposobów uzyskania lepszych właściwości mechanicznych jest zbrojenie włóknem szklanym.

Słowa kluczowe: wzmocnienia protez, włókno szklane

W stomatologii a zwłaszcza w protetyce większość konstrukcji protetycznych odtwarzających brakujące uzębienie oparta jest o metal oraz polimery bądź kompozyty. Materia-

THE USE OF GLASS FIBRES IN POLYMER REINFORCEMENT IN PROSTHETICS

B.A. FRĄCZAK

DEPARTMENT OF PROSTHETIC DENTISTRY, POMERANIAN MEDICAL UNIVERSITY IN SZCZECIN

Abstract

Prosthetic treatment of patients requires the use of appropriate reconstruction materials. Often failures of prosthetic appliances have encouraged authors to carry out further research on improving the accessible materials. One of the methods of achieving better mechanical properties is reinforcement with glass fibres.

Key words: denture reinforcement, glass fibres.

In dentistry, particularly in prosthetics, most constructions, which restore lacking teeth, are based on metal, polymers or composites. Polymers have been widely used in the construction of complete dentures, partial dentures and also for veneering of fixed prosthetic restorations. Unfortunately polymers used in dentistry are not ideal materials and during service can crack as a result of material fatigue. In dentistry the most popular material used for polymer reinforce-

ły polimerowe znalazły szerokie zastosowanie w stomatologii dla konstruowania protez całkowitych oraz częściowych osiadających i podpartych a także do licowania uzupełnień stałych. Polimery używane w stomatologii nie są jednak materiałem idealnym i w trakcie użytkowania na skutek zmęczenia materiału ulegają pękaniu. Do wzmacniania polimerów stosowanych w stomatologii najbardziej popularnym jest metal. Nie jest to jednak wzmocnienie idealne. Pomiędzy oboma materiałami występują znaczne różnice naprężeń pod wpływem przyłożonych sił zewnętrznych co w efekcie powoduje zmęczenie materiału i odpryskiwanie warstwy licowej od metalu. Uzupełnienia protetyczne zarówno stałe jak i ruchome, które rekonstruują braki w uzębieniu powinny spełniać podstawowe wymagania w zakresie wytrzymałości mechanicznej (doraźnej, trwałej, zmęczeniowej i dynamicznej). Powinny też cechować się odpowiednimi właściwościami sprężystymi oraz odpornością na korozję i starzenie się materiału. Aktualnie prowadzone badania w materiałoznawstwie protetycznym zmierzają w kierunku uzyskania wzmocnień bardziej wytrzymałych, estetycznych a jednocześnie zespolonych z materiałem kompozytowym lub polimerem. Podstawowym warunkiem dobrego tworzywa jest idealna adhezja pomiędzy materiałem podstawowym a wzmacniającym oraz jego równomierne rozłożenie w materiale podstawowym. Do wzmacniania tworzyw sztucznych używa się włókien o różnym składzie chemicznym i pochodzeniu.

Wśród nich można wymienić:

- a) włókna węglowe,
- b) włókna kewlarowe,
- c) włókna szklane.

W medycynie stosowane są włókna węglowe i szklane, te ostatnie stanowią najlepszy włóknisty materiał do wzmacniania tworzyw polimerowych używanych w stomatologii. Włókna ze szkła znane były już w starożytności a na przełomie XIX w. wyrabiano materiały tkane do celów elektroizolacyjnych. W połowie lat trzydziestych XX w. rozwinięto produkcję ciągłych włókien szklanych a w ostatnich latach stosuje się je także w postaci ciętej i mielonej.

Podstawową zaletą wzmocnień z użyciem włókien szklanych jest to, że materiał jest wolny od metalu co ma nie-zwykłe znaczenie zwłaszcza u pacjentów uczulonych na niektóre składniki metalu. Materiał ponadto jest łatwy w użyciu i estetyczny oraz może być klejony do uzębienia z zastosowaniem technik adhezyjnych. Wśród dostępnych w stomatologii włókien szklanych można wymienić: impregnowane metakrylanem metylu włókna Stick i maty Stick Net, oraz impregnowane żywicą Bis-GMA włókna Fibre-Kor, Vectris a także nieimpregnowane takie jak taśma Glas-Span. Użycie do wzmocnienia włókien szklanych daje cały szereg korzyści aczkolwiek nie jest to do końca materiał idealny.

Zdawać trzeba sobie sprawę z tego, że wytrzymałość materiału wzmocnionego włóknem zależy od:

- a) ułożenia włókien w odniesieniu do obciążenia,
- b) ilości włókien,
- c) impregnacji,
- d) adhezji włókien do matrycy polimeru,
- e) właściwości włókien i polimeru.

Ułożenie włókien czyli ich orientacja może mieć kierunek równoległy do działania siły, prostopadły lub też włókna mogą być ułożone dwukierunkowo albo orientacja ich jest przypadkowa (np. maty szklane).

Wzmocnienia, w których włókna przebiegają w dwóch lub trzech kierunkach dają tworzywom właściwości mechaniczne ortotropowe czyli narastające pionowo i prosto. W dużej mierze wytrzymałość zależy od ilości włókien. W

ment is metal but it is not an ideal reinforcement. Between the two materials a significant difference in strain is created as a consequence of applied external force, which in effect causes material fatigue and splitting off of polymer from metal. Prosthetic restorations both fixed and removable, which reconstruct lack-ing teeth, should comply with basic requirements as to mechanical resistance (immediate strength, true limiting creep stress, fatigue strength and dynamic strength) and other characteristics such as elasticity, resistance to corrosion and aging. Presently carried out research, in the field of material technology, aims at obtaining a material for reinforcement, which is more resistant, aesthetic and at the same time will form a good bond with composites and polymers. One of the fundamental requirements that should be fulfilled by such a reinforcing material is ideal adhesion to the denture base and a uniform arrangement of the reinforcement in the base material. In reinforcement of plastic materials fibers of different chemical composition and origin are used. The following can be mentioned:

- 1) carbon fibres,
- 2) kevlar fibres,
- 3) glass fibres.

In medicine carbon and glass fibers are utilized, glass fiber is the best fibrous material for reinforcement of polymers in dentistry. Glass fibres have been already known in the ancient times and on the turn of the 19th century woven materials were produced for electric insulation. In the middle of the thirties the production of continuous glass fibers was developed and in the last couple of years these fibers are also used in a chopped and grinded form.

The use of glass fibre reinforcement gives many advantages although it is not an ideal material. The main advantage of reinforcement with glass fibres is the fact, that this material is metal free what is significant for patients with allergies to some metal components. The material is easy to employ, esthetic and can be bonded to natural teeth with the use of adhesives. One has to be aware that the resistance of the reinforced material is dependant on:

- 1) arrangement of fibres in relation to applied load,
- 2) amount of fibres,
- 3) impregnation,
- 4) adhesion of fibres to polymer matrix,
- 5) fibre and polymer characteristics.

The arrangement of fibres can be parallel to applied strength, perpendicular, the fibres can be arranged in two directions or their arrangement can be random (e.g. glass mat).

Reinforcements in which fibres are arranged in two or three directions give the reinforced material ortotropic mechanical characteristics, which build up vertically and straight. In a large measure resistance depends on the number of fibres. The compression strength of PMMA reinforced by fibres arranged in one direction is 44 KJ/m² while of not reinforced material is 10 KJ/m². An important problem in glass fibre reinforcement technique is impregnation of fibres which undergoes a change during denture moulding. Poorly impregnated fibres absorb water and this causes reduction of their mechanical properties. A disturbed impregnation process allows for penetration of pigments and microorganisms in spaces less impregnated causing a discoloration of dentures. Adhesion of fibres to polymer matrix is achieved as an effect of bonding (silane). It is based on two types of bonds. The first type is an oxosilane bridge formed as a result of a condensation reaction between silane groups and glass surface and the second type is based on a bond between silane and resin

przypadku wzmocnień włóknami jednokierunkowymi wytrzymałość tworzywa PMMA na ściskanie wynosi 44 KJ/m² podczas gdy samego tworzywa 10 KJ/m². Poważny problem w technice wzmocniania włóknami szklanymi stanowi impregnacja włókien, która zmienia się podczas prasowania protez. Słabo zaimpregnowane obszary włókien bardziej chłoną wodę co powoduje znaczne obniżenie ich właściwości mechanicznych. Zaburzony proces impregnacji może także sprzyjać penetracji barwników i mikroorganizmów w przestrzenie słabo zaimpregnowane powodując dyskolorację protezy. Adhezja włókien do matrycy polimeru uzyskiwana jest poprzez stosowanie systemów łączących (silanów). Jest ona oparta na dwóch typach wiązania. Pierwszy typ to siloksanowy most formowany przez reakcję kondensacji między grupami silanowymi a powierzchnią szkła i drugi oparty na wiązaniu między żywicą a silanem podczas polimeryzacji.

W stomatologii jednym z powszechnie używanych produktów są materiały STICKTM, które są wynikiem ośmiolletnich badań prowadzonych w Turku w Finlandii. Materiał produkowany jest w dwóch formach: mat i włóknem. Znajduje on wielostronne zastosowanie w stomatologii a zwłaszcza w protetyce i parodontologii a także w ortodencji i chirurgii stomatologicznej.

Wśród szerokiego spektrum zastosowania wzmocnień na bazie włókien szklanych należy wymienić użycie do wykonawstwa: szyn, mostów, koron oraz protez i ruchomych aparatów ortodontycznych.

1. Szyn -
 - a) parodontalne
 - tymczasowe
 - stałe
 - b) ortodontyczne
 - retencyjne
 - utrzymujące przestrzenie
 - c) w traumatologii
2. Mostów -
 - a) prowizoryczne
 - pierwszej pomocy
 - wykonywane bezpośrednio w jamie ustnej
 - wykonywane laboratoryjnie
3. Koron -
 - a) prowizoryczne (tymczasowe)
 - b) długoczasowe prowizoryczne
4. Protez i aparatów ruchomych -
 - a) protezy całkowite i częściowe
 - b) utrzymywacze ortodontyczne
 - c) overdenture
 - d) szyny zgryzowe
 - e) reperacja protez

Podsumowując można stwierdzić, że wzmocnienia włóknami szklanymi weszły do powszechnego użytku w stomatologii. Z prowadzonych przez różnych autorów badań wynika, że wytrzymałość na zmęczenie materiału protez akrylowych ruchomych wzmocnionych włóknami szklanymi jest zdecydowanie większa niż wzmocnionych z użyciem metalu. W dalszym ciągu prowadzone są badania nad udoskonaleniem połączeń oraz sposobem wzmocniania materiałów używanych w stomatologii dla celów rekonstrukcyjnych.

which is formed during polymerization.

In dentistry one of the most common product in use is STICKTM, it is the result of carried out studies in Turku in Finland. The material is produced in two forms: mats and fibres. It has multilateral use in dentistry in particular in prosthetics and periodontology, and also in orthodontics and surgery.

In the wide range of use of reinforcements based on glass fibres the following applications can be listed: splints, bridges, crowns, dentures and removable orthodontic appliances.

- 1) Splints -
 - a) periodontal
 - temporary
 - fixed
 - b) orthodontic
 - retainers
 - space maintainers
 - c) in traumatology
- 2) Bridges -
 - a) temporary
 - as a first aid
 - carried out directly in the oral cavity
 - b) carried out in the laboratory
- 3) Crowns -
 - a) temporary
 - b) long-term temporary crowns
- 4) Dentures and removable appliances -
 - a) complete and partial dentures
 - b) space maintainers
 - c) overdentures
 - d) bite splints
 - e) denture repairs

In conclusion it can be said that glass fibre reinforcements are in common use in dentistry. Different authors in carried out research have shown that fatigue resistance of removable acrylic resin dentures reinforced with glass fibres is significantly greater than dentures reinforced with metal. Research concerning improvement of the bond between two materials and new methods of reinforcement of dental reconstructions is still in progress.

Piśmiennictwo

- [1] Hędzulek W., Gajdus P., Leda H.: Możliwość zastosowania wybranych włókien sztucznych do wzmacniania tworzywa akrylowego. Prot. Stom., 1998, XLVIII, 4, 215-220.
- [2] Freilich M.A., Duncan J., Meiers J., Goldberg A.: Uzupelnienia protetyczne wykonane z preimpregnowanego kompozytu wzmacnionego włóknami szklanymi. Cz. I. Uzupelnienia stałe typu koron i mostów międzykoronowych. Quintessence, 1999, 3, 151-159.
- [3] Hędzulek W. i inni: Wpływ wybranych wysokowytrzymałych włókien sztucznych o modyfikowanej i niemodyfikowanej powierzchni na właściwości mechaniczne polimetakrylanu metylu. Prot. Stom., 2000, L, 3, 161.
- [4] Kaczmarczyk-Stachowska A., Jurczyński W., Plichta P.: Szybowanie zębów metodą Fiber-Splint. Obserwacje wstępne. Mag. Stom., 1996, 7, 9-12.
- [5] Kalińska i wsp.: Tworzywa sztuczne w medycynie. WNT, W-wa 1970.
- [6] Króli-kowski W.: Tworzywa wzmacniane i włókna wzmacniające. WNT, W-wa 1988.

References

- [7] Lipski T., Chladek W.: Próba wzmacnienia tworzywa akrylowego poprzez zbrojenie włóknem kewlarowym. Prot. Stom. 1997, XLVII, 1, 38.
- [8] Sevelius C., Sevon L., Vallittu P.: Periodontal Splinting with Fibre Glass Reinforced Restorative Composite. Finnish Dental Journal, 14/99.
- [9] Solnit G.: The effect of methyl methacrylate reinforcement with silanetreated and untreated glass fibres. J. Prost. Dent., 1991, 66, 310.
- [10] Vallittu P., Lassila V.: Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. J. Oral. Rehabil. 1992, 19, 225.
- [11] Vallittu P.: The First International Symposium on Fiber-Reinforced Plastics in Dentistry. 26-27 August 1998 in Turku, Finland.
- [12] Vallittu P.: Comparison of two different silane compounds used for improving adhesion between fibres and acrylic denture base material. J. Oral Rehabil., 1993, 20, 533.

ELEMENTY UTRZYMUJĄCE PROTEZY CZĘŚCIOWE RUCHOME W JAMIE USTNEJ

E. SOBOLEWSKA, H. EY - CHMIELEWSKA

ZAKŁAD PROTETYKI STOMATOLOGICZNEJ POMORSKIEJ AKADEMII
MEDYCZNEJ W SZCZECINIE

Streszczenie

Umocowanie częściowej protezy ruchomej na podłożu stanowi istotny problem kliniczny. Z jednej strony są do dyspozycji proste i łatwo dostępne uzupełnienia protetyczne o zakotwiczeniu klamrowym, ale dla wielu pacjentów okazują się one niezadowalające z powodów estetycznych. Z drugiej strony mamy możliwość wykonania ruchomej protezy częściowej połączonej z uzębieniem własnym pacjenta za pomocą elementów protez stałych. Protezy tego typu określane są w piśmiennictwie jako protezy kombinowane. W pracy autorzy omawiają elementy utrzymujące protezy częściowe na podłożu, opisują ich wady i zalety.

Słowa kluczowe: klamry protetyczne-elementy precyzyjne - wady i zalety

Wprowadzenie

Protezy częściowe są ruchomym uzupełnieniem protetycznym, odbudowującym utracone zęby lub łuki zębowe. Składają się z płyty, osadzonych w niej zębów oraz elementów dodatkowych pełniących zasadniczą rolę w utrzymaniu protezy na podłożu. Do elementów tych zaliczamy klamry oraz specjalne, precyzyjne elementy umocowujące. Klamra stanowi pewien rodzaj sprężystego metalowego uchwytu, z jednej strony obejmującego ząb, zaś z drugiej

RETENTION ELEMENTS TO RETAIN PARTIAL REMOVABLE DENTAL PROSTHESES IN ORAL CAVITY

E. SOBOLEWSKA, H. EY - CHMIELEWSKA

DEPARTMENT OF PROSTHETIC DENTISTRY, POMERANIAN MEDICAL
UNIVERSITY IN SZCZECIN

Abstract

Fixing a partial removable denture prosthesis on the basal seat is a specific clinical problem. On one hand, there are numerous simple and easily accessible prosthetic restorations based on retainer anchorage, however many patients find those elements unaesthetic. On the other hand, it is possible to make a partial removable dental prosthesis combined with patient's own dentition by means of fixed dental prosthesis elements. In publications the latter types of prosthesis are identified as combined dental prosthesis. In this article the Authors provide the characteristics of elements retaining partial dental prosthesis on the basal seat and the description of the elements' advantages and disadvantages.

Key words: prosthetic clasps - precision elements - disadvantages and advantages

Introduction

Partial dental prostheses are the removable prosthetic restorations, aiming at reconstruction of missing teeth or dental arches. A partial dental prosthesis consists of a base plate, teeth fixed in the plate and additional elements providing the prosthesis to be secured on the basal seat. The