

WYKORZYSTANIE SYMULATORA ŻUCIA DO BADAŃ TRWAŁOŚCIOWYCH WYPEŁNIEŃ STOMATOLOGICZNYCH

JACEK HUNICZ¹, AGATA NIEWCZAS², PAWEŁ KORDOS³

¹ POLITECHNIKA LUBELSKA,
KATEDRA SILNIKÓW SPALINOWYCH I TRANSPORTU,
UL. NADBYSTRZYCKA 36, 20-618 LUBLIN

² AKADEMIA MEDYCZNA W LUBLINIE,
KATEDRA I ZAKŁAD STOMATOLOGII ZACHOWAWCZEJ
UL. KARMELICKA 7, 20-081 LUBLIN

³ POLITECHNIKA LUBELSKA, WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I PODSTAW
TECHNIKI, KATEDRA PODSTAW TECHNIKI
UL. NADBYSTRZYCKA 38, 20-618 LUBLIN

[*Inżynieria Biomateriałów*, 65-66, (2007), 40-41]

Streszczenie

We współczesnej stomatologii zachowawczej powszechnie stosowanymi materiałami do wypełnień stałych zębów są kompozyty polimerowe. Dalszy rozwój materiałów na wypełnienia stomatologiczne uzależniony będzie od możliwości poznania procesu degradacji układu wypełnienie-ząb. Dlatego też doskonalenie metod przyspieszonych badań in-vitro wypełnień kompozytowych stanowi wyzwanie dla inżynierów zajmujących się biomateriałami.

Trwałość wypełnień stomatologicznych jest ograniczona przez rozwój szczeliny brzeżnej między wypełnieniem a ścianą ubytku. Dotychczasowe badania nie w pełni wyjaśniają problem powstawania szczeliny brzeżnej oraz problem powstawania mikropęknięć w materiale wypełniającym i w twardych tkankach zęba. Dlatego też prace eksperymentalne dotyczące degradacji wypełnień stomatologicznych dostarczają nieocenionych informacji zwiększając wiedzę w tym zakresie.

Każdy z wprowadzanych na rynek materiałów stomatologicznych musi spełniać rygorystyczne wymagania dotyczące właściwości mechanicznych i chemicznych. Jednakże potrzebne są szczegółowe badania materiałów w zakresie trwałości całego układu wypełnienie-ząb. Ze względu na długi czas badań klinicznych oraz możliwość narażenia pacjentów na utratę zdrowia, weryfikacja żywotności materiałów do wypełnień stomatologicznych musi odbywać się w warunkach laboratoryjnych. Autorzy pracy zdecydowali się na przeprowadzenie badań trwałościowych wyekstrahowanych zębów ludzkich z wypełnieniami. Do odwzorowania cyklicznych obciążeń mechanicznych zębów wykorzystano symulator żucia.

Konstrukcję symulatora oparto na założeniu, że musi on w jak największym stopniu odwzorowywać obciążenia mechaniczne zębów występujące podczas aktu żucia.

Symulator (RYS.1) składa się z pneumatycznego mechanizmu docisku oraz plotera dwuosowego napędzanego parą silników krokowych. Jedną z badanych próbek przyciśnięta jest do mechanizmu suwakowego wykonującego ruchy w kierunku pionowym, natomiast druga znajduje się na ploterze symulującym ruchy zuchwy.

Aby zapewnić porównywalny rozkład sił niezależnie od geometrycznych uwarunkowań badanych próbek symulator wyposażony jest w układ pomiarowy pozwalający na określenie wektora siły reakcji współpracujących próbek. Rozkład sił tnących występujących pomiędzy badanymi próbkami przy składowej pionowej sily wzajemnego docisku 400 N przedstawiono na RYS.2.

THE USE OF MASTICATION SIMULATOR FOR DURABILITY RESEARCH OF DENTAL FILLINGS

JACEK HUNICZ¹, AGATA NIEWCZAS², PAWEŁ KORDOS³

¹ LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
DEPARTMENT OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND TRANSPORT,
UL. NADBYSTRZYCKA 36, 20-618 LUBLIN

² MEDICAL UNIVERSITY OF LUBLIN,
DEPARTMENT OF CONSERVATIVE DENTISTRY
UL. KARMELICKA 7, 20-081 LUBLIN

³ LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY,
DEPARTMENT OF FUNDAMENTALS OF TECHNOLOGY
UL. NADBYSTRZYCKA 38, 20-618 LUBLIN

[*Enginerring of Biomaterials*, 65-66, (2007), 40-41]

Abstract

The use of polymer composite dental fillings is nowadays very popular for treatment of dental cavities. Further improvement of materials for teeth treatment will be determined by possibilities of analysis of filling-tooth assembly degradation process. Considering the above, development of accelerated in vitro tests of dental materials poses a challenge for engineers who deal with biomaterials.

Durability of dental fillings is limited by the development of marginal crevice between filling and tooth cavity wall. On the base of analysis of publications which deal with polymer composite dental fillings it should be noticed that the problems of marginal crevice and cracks propagation are not fully described. That is why research works considering degradation of dental fillings provide a lot of invaluable data to gain knowledge in this subject.

All materials introduced into the market have to fulfill rigorous requirements considering mechanical and chemical properties. However, there is a need for detailed analysis of filling-tooth assembly durability. Due to relatively long-lasting clinical research and possibility of patients suffering, verification of dental materials should be conducted in laboratory conditions.

The authors of this work decided to conduct durability tests of extracted human teeth with treated cavities. For simulation of natural working conditions a specially designed mastication simulator was used. The design of the device was based on assumption that it should simulate mechanical loads taking place during mastication process to the highest degree.

The mastication simulator (FIG. 1) consists of a pneumatic pressing mechanism and biaxial plotter driven by stepper motors. The upper sample is fixed to a slider mechanism which can realize up and down movements while the lower sample is fixed to the biaxial plotter simulating submaxilla motions.

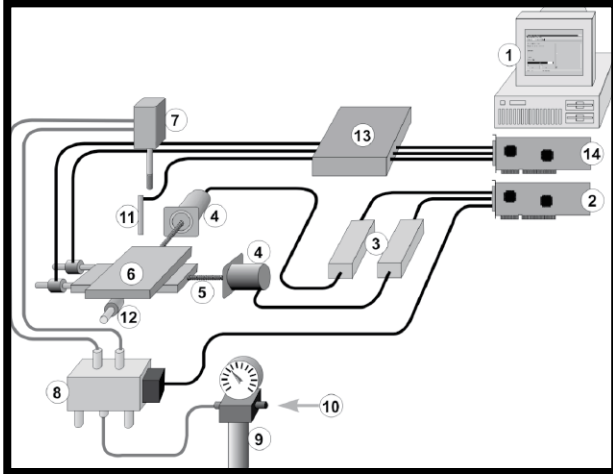
In order to provide force field independent on geometry of tested samples, the simulator is equipped with a measurement system which allows for determination of cooperating samples reaction force vector. The curve of shear force occurring between cooperating samples at vertical force 400 N is presented at FIG. 2.

After realization of programmed mechanical load cycles the specimens are cut in order to measure marginal crevice width. The microscopic photography (FIG. 3) presents exemplary cross-section of the tooth with dental filling.

Keywords: Mastication simulator, composite dental fillings, marginal crevice, fatigue research.

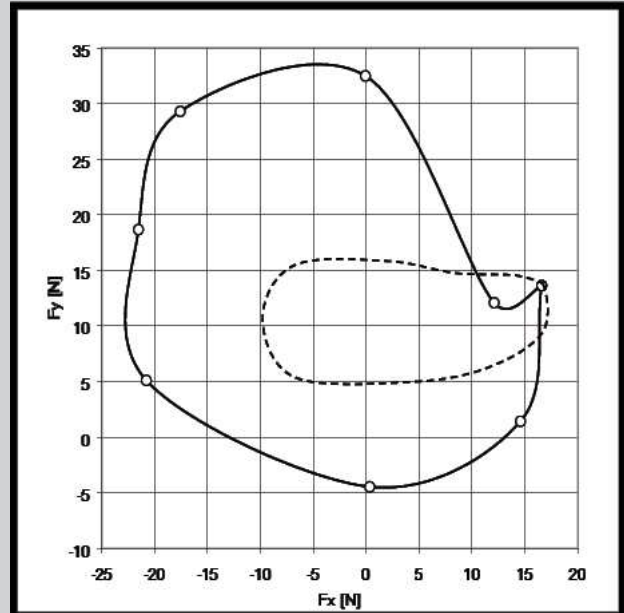
Po zrealizowaniu określonej liczby cykli zmęczeniowych próbki są przecinane w celu dokonania pomiarów szerokości szczeliny brzeżnej. Na fotografii (RYS.3) przedstawiono przykładowy przekrój próbki zęba z wypełnieniem.

Słowa kluczowe: Symulator żucia, stomatologiczne wypełnienia kompozytowe, szczelina brzeżna, badania zmęczeniowe



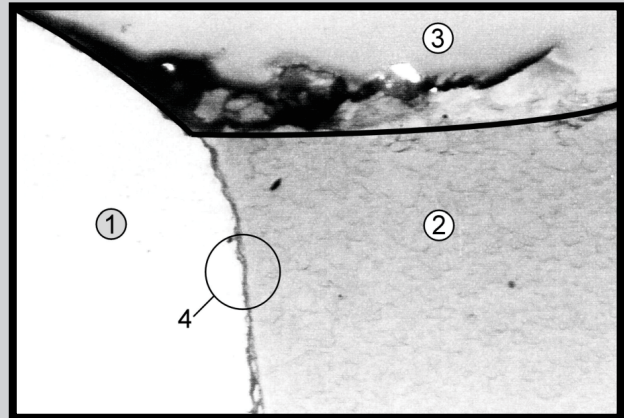
RYS.1. Schemat funkcjonalny symulatora żucia, 1–komputer osobisty, 2–karta sterowania silnikami krokowymi, 3–sterowniki silników krokowych, 4–silniki krokowe, 5–śruby napędowe, 6–mechanizm plotera, 7–siłownik pneumatyczny, 8–zawór rozdzielający, 9–zespół przygotowania powietrza, 10–zasilanie sprężonym powietrzem, 11–czujnik temperatury, 12–czujniki siły, 13–układ kondycjonowania sygnałów, 14–karta pomiarowa.

FIG.1. Functional diagram of mastication simulator, 1–personal computer, 2–stepper motors control card, 3–stepper motors controllers, 4–stepper motors, 5–driving screws, 6–plotter mechanism, 7–pneumatic actuator, 8–control valve, 9–air preparation module, 10–compressed air inlet, 11–temperature sensor, 12–force transducers, 13–signals' conditioning module, 14–data acquisition card.



RYS.2. Przebieg sił tnących podczas symulowanego aktu żucia (linia ciągła) oraz kształt zaprogramowanej trajektorii ruchu współpracujących próbek (linia kreskowa).

FIG.2. Distribution of shearing forces (continuous line) and programmed trajectory of the lower sample (dashed line).



RYS.3. Przykładowy obraz przekroju próbki zęba po badaniach; 1–szkliwo, 2–wypełnienie, 3–inklu-dowanie, 4–szczelina brzeżna.

FIG.3. Exemplary cross-section of tooth sample after the test cycle; 1–enamel, 2–filling, 3–mounting of the specimen, 4–marginal crevice.

Piśmiennictwo

- [1] Grosfeldowa O.: Fizjologia narządu żucia, PZWL Warszawa 1981
 [2] Pihut M.: Czynniki wpływające na siły zgryzowe generowane w układzie stomatognatycznym, Poradnik Stomat., 3, 2003, pp 20-23
 [3] Niewczas A. Marginal Tightness of Composite Dental Fillings Examined „in vitro”, The Journal of the Slovak Chamber of Dentist, XV, 4, 2005, pp 2-4.

References

- [4] Kreici I., Lutz F.: In-vitro-Testverfahren Zur Evaluation Dentaler Restaurationssysteme. 1. Computergesteuerter Kasimulator Schweiz Monatsschr Zachmed, vol. 100: 8/1990, pp 127-134.
 [5] Clark D. J., Seets C. G., Paquette J. M.: Definitive diagnosis of enamel and dentine cracks based on microscopic evaluation, J Esthet Restor Dent., 15(7), 2003, pp 391-401.