MECHANIKA
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
MECHANICS
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
1-M/2009
ZESZYT 3
ROK 106
ISSUE 3
YEAR 106

ANDRZEJ PUSZ, MAŁGORZATA SZYMICZEK, KATARZYNA MICHALIK*

MODEL STOMATOLOGICZNEJ PROTEZY OSADCZEJ Z KOMPOZYTU POLIAMIDOWO – SZKLANEGO

MODEL OF THE DENTAL PROSTHESIS OF COMPOSITE POLYAMIDE - GLASS

S t r e s z c z e n i e

Praca przedstawia wstępny model osadczej protezy stomatologicznej wykonanej z kompozytu poliamidowo-szklanego.

Słowa kluczowe: stomatologiczna proteza, kompozyt, poliamid, włókno szklane

A b s t r a c t

The work is presenting the preliminary model of the dental prosthesis made of polyamide-glass composite.

Keywords: dental prosthesis, composite, polyamide, glass fibre

* Dr hab. inż. Andrzej Pusz, prof. PŚ, dr inż. Małgorzata Szymiczek, mgr inż. Katarzyna Michalik, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska.

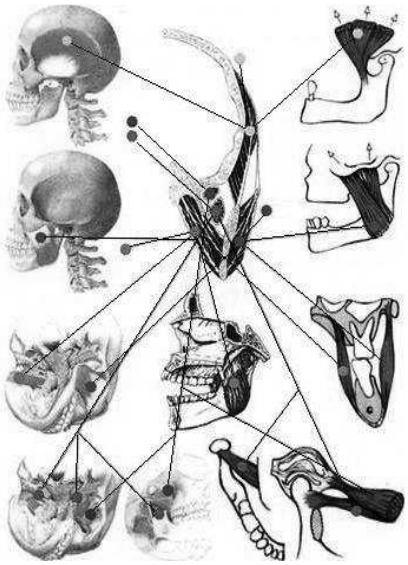
BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wstęp

Układ stomatognatyczny jest zespołem tkanek i narządów jamy ustnej oraz części twarzowej czaszki, współpracujących ze sobą i pozostających pod kontrolą ośrodkowego układu nerwowego. Bierze udział w procesie żucia, połykania, mówienia, oddychania, mimice twarzy. Jest to układ morfologiczno-czynnościowy [1, 2].

Najważniejszą funkcją układu stomatognatycznego jest czynność żucia. Żucie jest wynikiem skurczu mięśni szkieletowych, które anatomicznie umożliwiają naprzemienne otwieranie i zamykanie szczęk lub ruch żuchwy ku przodowi, do tyłu lub na boki. Czynność żucia wymaga określonych sił mięśniowych koniecznych do rozdrobnienia pokarmu, a równocześnie musi być zapewniona równowaga biostatyczna w każdej fazie żucia [3].

W czynności żucia uczestniczą praktycznie wszystkie mięśnie twarzoczaszki. Główną aktywność wykazuje jednak najsilniejsza grupa mięśni zwanych żwaczowymi. Mięśnie nadgnykowe uczestniczą w procesie odwodzenia żuchwy, napinania dna jamy ustnej i połykania. Mięśnie mimiczne decydują o estetyce oraz odwzorowywaniu stanów emocjonalnych człowieka [4].



Rys. 1. Budowa i położenie mięśni w ujęciu Chladka: - żwacz - mięsień skroniowy; - brzusiec górny mięśnia skrzydłowego; - brzusiec dolny mięśnia skrzydłowego bocznego; - mięsień skrzydłowy przyśrodkowy [5]

Fig. 1. The structure and putting muscles according to Chladka: -paunch, -temporal muscle, - upper pad of the muscle of the side winger, - bottom pad of the muscle of the side winger, - wing muscle paracentral

Na rys. 1 przedstawiono budowę i położenie mięśni żwaczowych w ujęciu Chladka [4]. Przyjęto tutaj oryginalną próbę modelowania stanów biomechanicznych żuchwy, wykorzystując metody numeryczne i założenia brzegowe z rozważań analitycznych i doświadczeń klinicznych. Układ mięśni żwaczowych składa się z ośmiu mięśni, symetrycznie rozłożo-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

nych po obydwu stronach głowy: mięśni skroniowych, żwaczy, mięśni skrzydłowych przysadkowych oraz mięśni skrzydłowych bocznych.

Postawiony w niniejszej pracy problem opracowania wstępnego modelu osadczych protez stomatologicznych wymaga podejścia holistycznego, w którym uwzględnia się funkcje ruchowe, morfologiczno-czynnościowe tkanek i narządów jak również specyfikę środowiska pracy.

Praca jest wstępnym etapem modelowania osadczych protez stomatologicznych z kompozytów poliamidowych wzmocnionych ciętym włóknem szklanym. Protezy poliamidowe znalazły zastosowanie przede wszystkim u pacjentów o wrażliwym podniebieniu. Problemem obecnie stosowanego poliamidu, bez dodatku wzmocnienia szklanego, obok wielu zalet takich jak elastyczność, wygoda użytkowania, minimalizacja grubości jest stosunkowo krótki czas użytkowania protezy. Jest to związane z wchłanianiem wilgoci. Wprowadzenie ciętego włókna szklanego poprawi własności wytrzymałościowe i trybologiczne protezy.

2. Praca własna

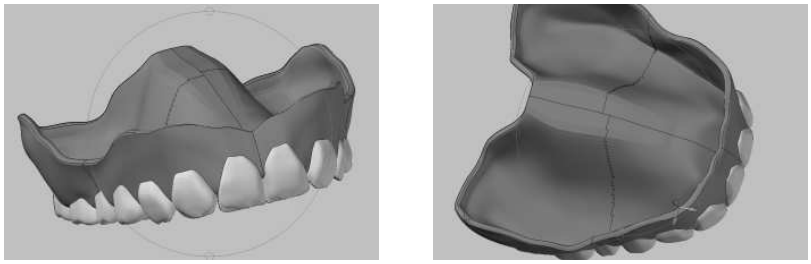
Celem pracy było opracowanie wstępnego modelu osadczej protezy stomatologicznej, zaprezentowanego na rys. 2. Model ten składa się z dwóch części – osadczej wykonanej z poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym i osadzonych w niej zębów akrylowych. Dane materiałowe do dalszej analizy przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Własności materiałowe

Własności	Jednostka	Poliamid	Akryl	Włókno szklane
Moduł sprężystości	GPa	1,2	3,3	73,5
Liczba Poissona		0,4	0,43	0,22
Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	64	70	3500

a) b)



Rys. 2. Model stomatologicznej protezy osadczej a) widok z przodu, b) widok z góry
Fig 2. Functionally unstable denture model a) front view b) view from above

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Dla potrzeb modelu charakterystyki kompozytu, z którego założono wykonanie części osadczej obliczono z reguły mieszanin (wzór 1).

$$E = X_w * E_w + X_o * E_o \tag{1}$$

gdzie:

E – moduł Younga materiału,
E_w – moduł Younga włókna szklanego,
E_o – moduł Younga poliamidu,
X_w – udział procentowy włókna szklanego,
X_o - udział procentowy osnowy,

Przewiduje się obliczenie danych wejściowych dla zawartości 2-6% włókna szklanego.

Analiza stanu naprężenia i odkształcenia protez winna być rozpatrywana jako połączenie dwóch procesów żucia i gryzienia. W pierwszym przypadku najbardziej obciążone są zęby trzonowe, zaś w drugim siekacze. Proponowany model jest początkowym etapem weryfikacji osadczych protez poliamidowo-szklanych. Do dalszej analizy przyjęte zostaną różne obciążenia siekaczy i zębów trzonowych przy założeniu osadzenia protezy na całej powierzchni podniebienia.

3. Podsumowanie

Proponowany model jest początkowym etapem analizy stanu naprężeń i odkształceń osadczych protez poliamidowo-szklanych. Oczekuje się przestrzennego obrazu naprężeń i odkształceń w różnych stanach obciążenia. Pozwoli to na optymalizacje cech geometrycznych i materiałowych projektowanej protezy.

Literatura

[1] Spiechowicz E., *Protetyka stomatologiczna*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1994.
[2] Marciniak J., Kaczmarczyk M., Ziębowicz A., *Biomateriały w stomatologii*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej , Gliwice 2008.
[3] Marciniak J., *Biomateriały*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
[4] Chladek W., *System modelowania wybranych stanów mechanicznych żuchwy ludzkiej*, Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, Nr 59, Gliwice 2000.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ