



**DOI:** 10.5281/zenodo.1493827

LCC - № RK1-715

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНО-НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЗУБНОГО ПРОТЕЗУ

Микола Задирко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Херсонський національний технічний університет, Україна

**Address for Correspondence:** Микола Задирко, студент

Херсонський національний технічний університет

E-mail: nikolay.zadyrko@gmail.com

**Анотація.** Робота носила як експериментальний так і теоретичний характер. Експериментальні дослідження складали у визначені можливості використання нового матеріалу „НЕРЖСТОМ” та титанових сплавів для протезування та імплантації.

Проаналізувавши результати, отримані за допомогою високоточного аналізатора "ЕКСПЕРТ-001", можна зробити висновок про доцільність протезування пацієнтів суцільнолитими містковидними протезами та коронками зі сплаву "НЕРЖСТОМ" при значеннях рН слини = 7,0 та 8,0.

З отриманих результатів по вивченню титанового імплантату видно, що у всіх контактних парах титанового імплантату з неблагородними сплавами значення ЕРС перебувають у межах норми, на відміну від благородних сплавів.

Була розроблена 3-х мірна комп'ютерна модель зуба з усією його складною внутрішньою структурою й навколишніми тканинами. Дослідження проведене методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу ANSYS. Отримані чисельні результати погодяться з біомеханічними параметрами зубошилепної системою.

Комп'ютерне об'ємне моделювання може бути корисним для стоматологів будь-якого профілю, тому що на екрані монітора можливо детально розглянути весь досліджуваний об'єкт або будь-яку його частину в потрібному ракурсі й масштабі, а також дати більше правильний прогноз пропонованої конструкції зубного протеза.

**Ключові слова:** сплав, імплантація, модель.

**Abstract.** Work carried both experimental and theoretical character. Experimental researches made in certain possibilities of use of new material "NERGSTOM" and titanic alloys for prosthetics and implantation.

Having analyzed the results received by means of high-precision analyzer "EKSPERT-001", it is possible to draw a conclusion on expediency of prosthetics of patients cast integral bridge artificial limbs and crowns from alloy "NERGSTOM" at values pH a saliva = 7,0 and 8,0.

From the received results on studying titanic implant it is visible, that in all contact steams titanic implant with ignoble alloys of value EOF are in norm limits, unlike noble alloys.

There was 3 developed x a measured computer model of a tooth with all its difficult internal structure and surrounding fabrics. Research is lead by a method of final elements with use of program complex ANSYS. The received numerical results will agree with biomechanical parameters tooth' system.

Computer volume modelling can be useful to stomatologists of any profile as on the monitor screen probably in details to examine all investigated object or its any part in the necessary foreshortening and scale, and also to give more correct forecast of an offered design of a tooth artificial limb.

The use of the system for the production of purely-ceramic sand-dentures is carried out only with a number of restrictions associated with low strength of the prosthesis and consistent reduction of the strength (fatigue) of the frame material. According to the remote results, practically all solid-ceramic prostheses made on different systems from different manufacturers, after three years of operation, lose up to 30% of the declared strength.

More and more proliferation in real time was obtained by high-strength and aesthetic bridge prosthesis, the frames of which are made of zirconium oxide. This is the only material that can be used for the construction of frameworks under bridge designs and other designs of prostheses.

But for the present, metal is used for prosthetics, in particular not only for the framework, but also for implantation, etc. In this regard, it is necessary to search for new metals and alloys and study their corrosion resistance in the oral cavity. In addition, you must determine the strength of the crown or prosthesis when using the pad on the depulped tooth.

**Keywords:** alloy, implantation, model.

**Introduction.** Актуальність теми. Будь –яке лікування повинне бути науково обґрунтоване, тому стоматологія 21 –го віку використовує у своєму арсеналі біологічно сумісні матеріали, з яких швидко та якісно можна виготовити високохудожні естетичні реставрації. У зв'язку з цим третім фактором, який визначає ефективність реставрації зубів та зубних рядів є біосумісність та міцність протезів.

На сьогодні на стоматологічному ринку технології гарантують надійне виготовлення в основному лише одиничних суцільно –керамічних коронок. Використання системи для виготовлення суцільно –керамічних містковидних протезів здійснюється лише з рядом обмежень. Це пов'язано з низькою міцністю протезу та послідовним зниження міцності (стомленням) каркасного матеріалу. У зв'язку з цим необхідно проводити пошук нових металів та сплавів та вивчення їх корозійної стійкості у порожнині рота. Крім того необхідно визначати міцність коронки або протезу при використанні накладки на депульпований зуб.

Метою даної роботи є вивчення біосумісності сплавів при протезуванні та моделювання напружено –деформаційного стану зубу та протезу.

При цьому вирішували наступні завдання:

1. Провести експериментальні дослідження рН та ЕРС слини при контакті з сплавом «НЕРЖСТОМ» та титаном.
2. Провести моделювання пружно – напруженого стану зубу шляхом задання навантаження в його окремих точках.
3. Промодельовати оптимальну конструкцію протеза зуба.

**Objective.** Об'єктом дослідження є фізико-хімічні властивості середовища сплав – слина.

Предмет дослідження – електрохімічні характеристики сплав –слина; математичні рішення рентгенограм зубу.

**Materials and methods.** Методи дослідження: вимірювання різниці потенціалів, моделювання з використанням програмного комплексу ANSYS.

Виходячи з того, що для моделювання пружно –напруженого стану зубу під протезом необхідні дані про матеріал, з якого зроблено протезу, тому спочатку проведено вибір матеріалу з огляду на біосумісність. З огляду на наукову літературу визначені типи протезуючих конструкцій, основні матеріали для протезування та вимоги до них.

Для вивчення можливості використання матеріалів при протезуванні використовували рН – метр іонометр „ЕКСПЕРТ -001” та апарати „БПМ -03” і „ДГТ -1”. Спочатку визначали можливість використання неблагородного сплаву „НЕРЖСТОМ” для виготовлення суцільнолитих містковидних протезів і коронок. Зразок розміщували у розчині штучної слини і вводили електроди. Одним електродом був зразок із аналізуемого сплаву, як електрод порівняння використали хлор-срібний електрод. Із отриманих значень потенціалів обчислювали різницю потенціалів (ЕРС). Результати приведені в таблиці. З результатів видно, що при значеннях рН = 7,0 та 8,0 перебувають у межах норми. Однак, при значеннях рН = 4,5 значення ЕРС можуть досягати 112 мВ, що перевищує

норму 80 мВ. Тому можна зробити висновок про доцільність протезування пацієнтів суцільнолитими містковидними протезами та коронками зі сплаву "НЕРЖСТОМ".

Крім того, в наш час використовують протезування на дентальних імплантатах, але дотепер, залишаються невирішеними деякі аспекти цього протезування, зокрема підбор сплавів для виготовлення зубних протезів. Введення в порожнину рота металевих включень приводить до підвищення електрохімічних потенціалів, до порушення біологічної рівноваги електричного поля.

Як об'єкти для проведення дослідження використали вітчизняний титановий імплантат (TiCr4) і зразки стоматологічних сплавів у вигляді пластин єдиного розміру. Для зубних протезів взяті наступні стоматологічні сплави: ВТ-14; ВТ-1 -0-М; Бюгодент ССН; НХД; ПД-190; ПД-250; Супер -ТЗ; Суперпал. Виміри проводили аналогічно попереднім. У всіх контактних парах титанового імплантата з неблагородними сплавами значення ЕРС перебувають у межах норми, на відміну від благородних сплавів. Найменше значення ЕРС спостерігаються в титанового імплантату зі сплаву на основі титану (ВТ-1, ВТ-14), а найбільші із золотовмісними сплавами (Супер-КМ, Сперпал).

Після експериментальних досліджень проводили математичне моделювання пружно-напруженого стану зубу. Така необхідність зумовлена, що вар'ювання геометрії форми протеза змінює параметри жувальної поверхні чим може збільшити життєвий цикл реставрації. При цьому необхідно враховувати, що зуб має карієзну порожнину, яка заповнена протезуючим матеріалом. Тому виникає потреба вирішення задачі оптимізації форми пружно-напруженого неоднорідного тіла при зовнішньому навантаженні.

В роботі використана спрощена двумірною геометрична модель, яка побудована за рентгенознімками. Двумірною геометрична модель описується плоскою областю, що є результатом об'єднання декількох зон відповідним різним матеріалам. Границя кожної із зон описується замкнутою ламаною лінією. Ламана лінія (границя) задається послідовністю пар координат її вершин у прямокутній системі координат. Задачею було знаходження для кожної зони відповідної вектору пересування тензора деформації та напруження, що задані системою рівнянь, які вирішені в комп'ютерній програмі методом граничних елементів. Результатом була побудова перетину зубу, де червоним кольором показана сульнокерамічна накладка, зеленим – дента, жовтим – зони емалі. Зона навантаження – між червоним та зеленим. Чим більша напруга, тим більше затемнення.

За допомогою програмного комплексу ANSYS проведено чисельне визначення напруження зубу при різних пересиваннях щелепи по вісях X, Y, Z.

**Conclusions.** 1. Встановлено, що доцільно протезувати пацієнтів суцільними містковими протезами та коронками із сплаву „НЕРЖСТОМ” при значенні рН слини 7,0 -8,0.

2. Показано, що використані титанових імплантантів оптимальна величина ЕРС при використанні конструкції протезів із титану.

3. Показано, що модель розподілу напруги у зубі може ґрунтуватися на двумірній геометричній моделі, побудованій за рентгеновськими знімками. Вирішення задачі пружно – напруженого стану зубу за комп’ютерною програмою шляхом задання навантаження в певних точках.

4. Запропонована комп’ютерна програма ANSYS для визначення оптимального конструкції протеза. Проведено моделювання навантаження на зубошлепну систему під протезом.

**Conflict of interest statement:** The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

**REFERENCES:**

1. Сапин М.Р., Билич Г.Г. Анатомия человека. М.: Высшая школа, 1989. 543 с.
2. Гаврилов Е.И. Материалы для протезирования. –М.: Медицина, 1979. 264 с.
3. Борисенко А.В. Композиционные пломбирочные материалы. М.: Книга плюс, 1999. 176 с.

**100% Unique**

Total 10497 chars (**2000 limit exceeded**) , 232 words, 13 unique sentence(s).

**Essay Writing Service** - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

Results	Query	Domains (original links)
Unique	<a href="#">Робота носила як експериментальний так і теоретичний характер</a>	-
Unique	<a href="#">Дослідження проведене методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу ANSYS</a>	-
Unique	<a href="#">Отримані чисельні результати погодяться з біомеханічними параметрами зубошліпної системою</a>	-
Unique	<a href="#">Ключові слова: сплав, імплантація, модель</a>	-
Unique	<a href="#">Work carried both experimental and theoretical character</a>	-
Unique	<a href="#">DOI: LCC - № RK1-715 Моделювання пружно-напруженого стану зубного протезу Всеволод Новіков1, Микола Задирко11 Херсонський національний технічний університет.</a>	-
Unique	<a href="#">Експериментальні дослідження склали у визначенні можливості використання нового матеріалу „НЕРЖСТОМ” та титанових сплавів для</a>	-
Unique	<a href="#">суцільнолітими містковидними протезами та коронками зі сплаву "НЕРЖСТОМ" при значеннях рН слини = 7,0 та</a>	-
Unique	<a href="#">З отриманих результатів по вивченню титанового імплантату видно, що у всіх контактних парах титанового імплантату</a>	-
Unique	<a href="#">Була розроблена 3-х мірна комп'ютерна модель зуба з усією його складною внутрішньою структурою й навколишніми</a>	-
Unique	<a href="#">можливо детально розглянути весь досліджуваний об'єкт або будь-яку його частину в потрібному ракурсі й масштабі.</a>	-
Unique	<a href="#">Experimental researches made in certain possibilities of use of new material "NERGSTOM" and titanic</a>	-
Unique	<a href="#">Having analyzed the results received by means of high-precision analyzer "EKSPERT-001", it is possible to</a>	-