

Збірник наукових праць Інституту стоматології КМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2004. – Вип.1. – С.126 – 128.

3. **Амираев У. А.** Состояние иммунитета у пациентов с непереносимостью к зубным протезам из разнородных сплавов металлов / У. А. Амираев, Р. У. Амираев // Современная ортопедическая стоматология. – 2009. – №1(11). – С. 28-29.

4. **Беда В. И.** Гальванизм у больных с несъемными металлическими зубными протезами / В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 1. – С. 122– 128.

5. **Кузнецов О. Е.** Состояние опорных зубов по данным рентгенологического обследования при пользовании несъемными зубными протезами / О. Е. Кузнецов, М. С. Новичкова // Стоматология для всех. – 2013. – № 4. – С.26-29.

6. **Тимофеев А. А.** Особенности атрофии челюстей при гальванизме и гальванозе / А. А. Тимофеев, А. А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2012. – № 4. – С. 99 – 104.

7. **Reclaru L.** Corrosion behavior of a welded stainless-steel orthopedic implant / L. Reclaru, R. Lerf, P. Y. Eschler // Biomaterials. – 2001. – Vol. 22, №3. – P. 269–79.

8. **Тимофеев А. А.** Состояние разных видов чувствительности слизистой оболочки полости рта при гальванизме / А. А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2013. – № 3. – С.102 – 108.

9. **Гасюк П. А.** Причины непереносимости съёмных зубных протезов / П. А. Гасюк, Д. Д. Киндий, Д. В. Калашников // Вестник проблем биологии и медицины. – 2011. – Т. 1, Вып. 2. – С. 221–222.

10. **Тимофеев А. А.** Потенциометрические показатели у больных гальванозом / А. А. Тимофеев, В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 5. – С.82 – 87.

11. **Тимофеев А. А.** Гальванические проявления в полости рта / А. А. Тимофеев, А. А. Тимофеев // Современная ортопедическая стоматология. – 2012. – № 18(2). – С.72 – 75.

12. **Mueller H. J.** In vitro tarnish and corrosion of a consolidated silver material for direct filling applications / H. J. Mueller // Dent. Mater. – 2001. – Vol. 17, № 1. – P. 60– 70

13. **Probst Y.** Возможности диоксида циркония / Y. Probst, Y. Probst // Новое в стоматологии. – 2010. – № 4. – С. 50-59.

14. **Горох О. Г.** Клинічні форми непереносимості до металевих включень в порожнині рота / О.Г. Горох // Галицький лікарський вісник. – 2005. – Т 12. – №1. – С. 20-23.

REFERENCES

1. **Nesprjad'ko V. P., Borysenko D. A.** Short-term results of prosthetics with the use of composite cement of double curing *Sovremennaiia stomatologiia*. 2011;4:108– 109.

2. **Pavlenko A. V., Timofeev A. A.** *Izmeneniia v organizme patsienta, nabliudaemye pri dlitelnom ispolzovanii nesieemnykh zubnykh protezov*. [Changes in the patient's body observed during prolonged use of fixed dentures]. *Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu stomatologii' KMAPO im. P.L. Shuryka*. 2004; Vyp.1:126 – 128.

3. **Amiraev U. A., Amiraev R. U.** Immune status in patients with intolerance to dentures made of dissimilar metal alloys. *Sovremennaiia ortopedicheskaia stomatologiia*. 2009;1(11):28-29.

4. **Beda V. I., Iarifa M. A.** Galvanism in patients with non-removable metal dentures. *Sovremennaiia stomatologiia*. 2010;1:22– 128.

5. **Kuznetsov O. E., Novichkova M. S.** The condition of the abutment teeth according to x-ray examination when using fixed dentures. *Stomatologiia dlia vsekh*. 2013;4:26-29.

6. **Timofeev A. A., Timofeev A. A.** Features of atrophy of the jaws when galvanism and galvanise. *Sovremennaiia stomatologiia*. 2012;4:99 – 104.

7. **Reclaru L., Lerf R., Eschler P. Y.** Corrosion behavior of a welded stainless-steel orthopedic implant. *Biomaterials*. 2001;22(3):269–79.

8. **Timofeev A. A.** The state of different types of sensitivity of the oral mucosa in galvanizing *Sovremennaiia stomatologiia*. 2013;3:102 – 108.

9. **Gasiuk P. A., Kindii D. D., Kalashnikov D. V.** Causes intolerance synnyng dentures. *Vestnik problem biologii i meditsiny*. 2011;1(2):221–222.

10. **Timofeev A. A., Beda V. I., Iarifa M. A.** Potentiometric parameters in patients with galvanosis. *Sovremennaiia stomatologiia*. 2010;5:82 – 87.

11. **Timofeev A. A., Timofeev A. A.** Гальванические проявления в полости рта. *Sovremennaiia ortopedicheskaia stomatologiia*. 2012;18(2):72 – 75.

12. **Mueller H. J.** In vitro tarnish and corrosion of a consolidated silver material for direct filling applications. *Dent. Mater*. 2001;17(1):60– 70

13. **Probst Y., Probst Y.** Possibilities of zirconium dioxide. *Novoe v stomatologii*. 2010;4:50-59.

14. **Goroh O. G.** Clinical forms of intolerance to metal inclusions in the oral cavity. *Galyc'kyj likars'kyj visnyk*. 2005;12(1):20-23.

Надійшла 15.08.18



УДК 616.31+616-77

А. В. Бібен, З. Р. Ожоган, д. мед. н.

Івано-Франківський національний медичний університет

ТРИБОЛОГІЧНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЕСТЕТИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. Розробити пристрій і методику для експериментального випробовування ортопедичних стоматологічних конструкційних матеріалів для незнімних протезів на тертя і зношування.

Матеріали та методи. Нами було сконструйовано пристрій та методику випробовування ортопедичних конструкційних матеріалів на тертя та зношування. Для випробовування ми використали такі ортопедичні матеріали: акрилова пластмаса "Синма-М", польвошипатна кераміка "Discerat Plus", діоксид цирконію "Prettau". В експерименті використали 30 зразків.

Результати. Діоксид циркону, маючи високі фізико-механічні характеристики, хороші показники мікрорельєфу поверхні демонструє найвищі результати зносостійкості, більш ніж у 10 разів перевершуючи пластмасу і в 4 рази перевершує польвошипатну кераміку.

Проведене дослідження доводить важливу роль правильного вибору матеріалів для облицювання оклюзійних поверхонь. Фізико-механічні характеристики матеріалів, а саме стійкість до стирання, відіграють значну роль для тривалого функціонування зубних протезів та фізіологічного навантаження пародонтомукульярного апарату.

Ключові слова: діоксид циркону, пластмаса, кераміка, тертя і зношування.

А. В. Бибен, З. Р. Ожоган

Ивано-Франковский национальный медицинский университет

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЭСТЕТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель. Разработать устройство и методику для экспериментального испытания ортопедических стоматологических конструкционных материалов для несъемных протезов на трение и износ.

Материалы и методы. Нами было сконструировано устройство и методику испытания ортопедических конструкционных материалов на трение и износ. Для испытания мы использовали такие ортопедические материалы: акриловая пластмасса "Синма-М", полевошпатных керамика "Duceram Plus", диоксид циркония "Prettau". В эксперименте использовали 30 образцов.

Результаты. Диоксид циркония, имея высокие физико-механические характеристики, хорошие показатели микрорельефа поверхности демонстрирует высокие результаты износостойкости, более чем в 10 раз превосходя пластмассу и в 4 раза превосходит полевошпатных керамику.

Проведенное исследование доказывает важную роль правильного выбора материалов для облицовки окклюзионных поверхностей. Физико-механические характеристики материалов, а именно устойчивость к истиранию, играют значительную роль для длительного функционирования зубных протезов и физиологической нагрузки пародонтомукульярного аппарата.

Ключевые слова: диоксид циркония, пластмасса, керамика, трения и износа.

A. V. Biben, Z. R. Ozhogan

Ivano-Frankivsk national medical University

TRIBOLOGICAL TESTING OF DENTAL AESTHETIC STRUCTURAL MATERIALS

ABSTRACT

Goal. To develop a device and method for experimental testing of orthopedic stomatological structural materials for non-removable prostheses for friction and wear.

Materials and methods. We have designed a device and method for testing orthopedic structural materials for friction and wear. For testing, we used the following orthopedic materials: acrylic plastic "Synma-M", "Duceram

Plus" feldspar ceramics, "Prettau" zirconium dioxide. The experiment used 30 samples

Results. Zirconium dioxide, having high physical and mechanical characteristics, good microrelief performance of the surface shows the highest results of wear resistance, exceeding 10 times the plasticity and 4 times higher than the field-spatula ceramics.

The conducted research proves the important role of the correct choice of materials for the occlusion of occlusal surfaces. Physical and mechanical characteristics of materials, namely resistance to abrasion, play a significant role for prolonged functioning of dentures and physiological load of the parodontocumulative apparatus.

Key words. Zirconium dioxide, plastics, ceramics, friction and wear.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень. Численні клінічні дослідження підтверджують високі біологічні, функціональні, технологічні характеристики діоксиду циркону в порівнянні з іншими, широковикористовуваними, конструкційними матеріалами, такими як пластмаса та кераміка [1].

Важливими трибологічними характеристиками є границя міцності на згин, густина матеріалу, відносна зносостійкість та швидкість зношування. Густина – це фізична величина, яка характеризується як відношення маси речовини до її об'єму.

Границя міцності на згин – умовне механічне навантаження, що відповідає найбільшому зусиллю, що досягається в процесі деформування зразка матеріалу, досягнутому до поділу зразка на частини. Швидкість зношування – характеристика, яка показує об'єм зношування 1 мм³ за 1 с.

На фоні багатьох стоматологічних конструкційних матеріалів високими трибологічними характеристиками особливо виділяється діоксид циркону. Клінічні дослідження підтверджують його високу стійкість до стирання [2]. Донедавна вважалося, що твердість матеріалу прямо пропорційна його абразивності. Так, наприклад, кераміка будучи набагато твердішою, ніж композитні матеріали хімічного твердіння, спричиняє значно вищий рівень стирання зубів-антагоністів [3]. Однак, доведено, що твердість сама по собі не є визначальним чинником ступеня стирання антагоністів. Значний вплив має механізм взаємодії між антагонуючими поверхнями, мікроструктура їх поверхні [5, 6].

Зменшення рН порожнини рота від 6,5 до 5,5 одиниць підвищує розчинність матеріалів від 7 до 8 разів. Шлунковий сік може мати кислотність нижче 1 рН. Потрапляння шлункового соку в ротovu порожнину може мати серйозний демінералізуючий вплив на структуру зуба, та на конс-

трукційні матеріали, що використовують в ортопедичній стоматології [7].

Склад слини, особливості траєкторії жувальних рухів, характер їжі та інші фактори по різному впливають на ступінь стирання ортопедичних конструкційних матеріалів. Тому нами було розроблено спосіб випробовування ортопедичних конструкційних матеріалів на тертя та зношування та пристрій для його реалізації.

Мета. Розробити пристрій і методику для експериментального випробовування ортопедичних стоматологічних конструкційних матеріалів для незнімних протезів на тертя і зношування.

Матеріали та методи. Нами було сконструйовано пристрій та розроблено спосіб випробовування ортопедичних конструкційних матеріалів на тертя і зношування. Для випробовування ми використали такі ортопедичні матеріали: акрилова пластмаса “Синма-М”, польовошпатна

кераміка “Duceram Plus”, діоксид цирконію “Prettau”. В експерименті використали 30 зразків.

Нами було проведено експериментальне дослідження для визначення порівняльної зносостійкості та інших трибологічних параметрів ортопедичних конструкційних матеріалів.

Згідно класичної класифікації кінематичних пар, розрізняють дві групи кінематичних схем контакту – це вищі кінематичні пари і нижчі кінематичні пари. До вищих кінематичних пар відносяться пари, контакт між елементами пари у яких здійснюється по лініях або точках, у нижчих кінематичних парах контакт відбувається по площі. Саме нижча кінематична пара: диск - колідка, випробовується відомим способом [8].

Недолік цього способу полягає у великій тривалості досліджень, особливо при випробовування зносостійких матеріалів.

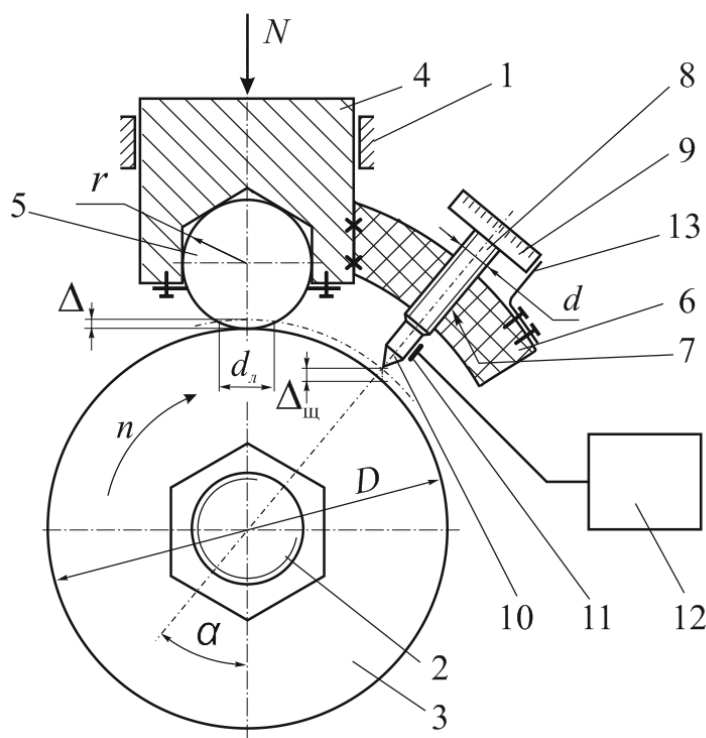


Рис. Пристрій для визначення трибологічних характеристик ортопедичних конструкційних матеріалів.

Було розроблено спосіб випробовування матеріалів на тертя та зношування, який полягає у створенні між сферичним зразком і циліндричним контрзразком нормального навантаження, зношуванні зразка за рахунок тертя об циліндричну робочу поверхню контрзразка, та фіксації критерію зносостійкості, згідно винаходу у якості критерію зносостійкості матеріалу зразка вибрано час, протягом якого зношується заданий об'єм сферичного зразка. Пристрій для реалізації способу, який містить корпус, утримувач сферичного зразка, утримувач циліндричного контрз-

разка, привід обертання контрзразка відносно зразка, засіб для створення нормального навантаження між зразком та контрзразком, згідно винаходу додатково містить кронштейн, закріплений на утримувачі сферичного зразка, мікрометричний гвинт з відліковим барабаном на одному кінці та щупом на протилежному, причому мікрометричний гвинт встановлений на кронштейні таким чином, що його вісь проходить через вісь обертання контрзразка та перпендикулярна до неї, а щуп мікрометричного гвинта спрямований у сторону робочої поверхні контрзразка, при-

стрій оснащений також встановленим на щупі датчиком дотику до робочої циліндричної поверхні контрзразка щупа, крім того, пристрій містить систему керування приводом обертання контрзразка з секундоміром, а датчик дотику під'єднаний до системи керування приводом обертання контр зразка (рис.).

Використання патентованого способу дозволяє випробувати матеріали з великим діапазоном триботехнічних властивостей, як у наведеному прикладі: від пластмаси до діоксидної кераміки. Відомі способи не дозволяють провести такі порівняльні дослідження. У якості об'єктів для перевірки ефективності запропонованого способу та пристрою для його реалізації було вибрано три матеріали, які використовують у ортопедичній стоматології: акрилова пластмаса, кераміка польовошпатна та діоксид цирконію (табл.). Випробування проводили на машині тертя СМЦ – 2 з модернізованим вузлом навантаження [9]. Механічний контакт щупа із робочою поверхнею контрзразка фіксувався проходженням електричного струму між щупом та контрзразком. Для цього використали електронне реле УКТ-4У2 ТУ 2 511.1376-77, силові контакти якого під'єднали до засобу керування приводом обертання контрзразка. До засобу керування приводом обертання контрзразка під'єднаний також секундомір електронний цифровий СЭЦ-10000.

У якості контрзразка використовували ролик $D = 50$ мм і шириною 10 мм, виготовлений із твердого сплаву ВК8 (ГОСТ 3882 – 74) з робочою циліндричною поверхнею обробленою ал-

мазним шліфуванням до Ra 0,63 мкм. Зразки випробуваних матеріалів виготовляли за відповідними технологіями у вигляді сфер із $r = 5$ мм. Частота обертання контрзразка $n = 300$ хв⁻¹. Навантаження між зразком та контрзразком $N = 100$ Н. Як охолоджуюче середовище використали штучну слину.

Була вибрана величина очікуваного зносу $\Delta = 0,04$ мм, для якої з урахуванням того, що щуп встановлено під кутом $\alpha = 40^\circ$, $\Delta_{щ} = 0,052$ мм.

Для вибраних геометрії зразка та величини зносу зразок під час випробувань буде втрачати наступний об'єм матеріалу:

$$V = \frac{1}{3}\pi\Delta^2(3r - \Delta) = \frac{1}{3}\pi 0,04^2(3 \cdot 5 - 0,04) = 0,025 \text{ мм}^3.$$

Результати дослідження. Нами було експериментально вивчено трибологічно властивості ортопедичних конструкційних матеріалів, які використовуються для виготовлення сучасних естетичних незнімних протезів.

У результаті проведених випробувань ми отримали такі результати, наведені в таблиці.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що діоксид циркону, маючи високі фізико-механічні характеристики, хороші показники мікрорельєфу поверхні демонструє найвищі результати зносостійкості.

Проведене нами дослідження демонструє вплив таких фізико-механічних характеристик як густина, границя міцності на згин, пористість матеріалу на трибометричні характеристики матеріалу.

Таблиця

Триботехнічні характеристики конструкційних матеріалів для незнімних протезів

Випробуваний матеріал	Густина, г/см ³	Границя міцності на згин, МПа	Час зношування, С	Швидкість зношування, мм ³ /с	Відносна зносостійкість, %
Пластмаса акрилова «Синма-м»	1,25±0,58	40	82±7,05	2,02·10 ⁻⁴ ±1,38 ⁻⁴	9,7±5,31
Кераміка польовошпатна «Duceram Plus»	1,9±0,81	160	220±38,24	8,09·10 ⁻⁵ ±5,02 ⁻⁵	26,2±7,88
Діоксид цирконію «Prettau»	6,05±4,63	1000	840±31,88	2,98·10 ⁻⁵ ±1,45 ⁻⁵	100

Час зношування зразка – це час, який необхідний для стирання 0,052 мм матеріалу зразка. Після цього відбувається контакт щупа з робочою поверхнею контрзразка, в результаті чого відбувається проходження струму через електронне реле, розмикання контактів, та зупинка роботи пристрою.

Для унаочнення результатів експерименту ми взяли відносну зносостійкість діоксиду циркону за 100 %, і порівнювали інші матеріали з ним.

Густина діоксид цирконію «Prettau» стано-

вить 6,05 г/см³, що забезпечує високе наповнення матеріалу, а також практично повну відсутність пор (за умови дотримання всіх технологічних вимог).

Границя міцності діоксид цирконію «Prettau» становить 1000 Мпа що в 25 разів більше ніж аналогічний показник пластмаси «Синма-М», та в 6,25 разів більше ніж в «Duceram Plus». Різниця показника міцності також відіграє важливу роль у формуванні трибологічної характеристики матеріалу. Час зношування зразка з діоксиду циркону становить 840 с.

Відносна зносостійкість діоксиду циркону більш ніж у 10 разів перевершує пластмасу і в 4 рази перевершує польвошпатну кераміку.

Густина кераміки, хоч і ненабагато, але вища ніж в акрилової пластмаси, що також позначається на результатах експерименту. Треба також враховувати, що стоматологічний фарфор складається з кварцового скла, яке модифіковане вкрапленнями, такими, як CaO, K₂O, Na₂O, B₂O₃, і Al₂O₃. З них утворюються оксиди, лейцитові кристали (K₂O·Al₂O₃·4SiO₂), що слугують для поліпшення механічних властивостей і контролю коефіцієнту теплового розширення кераміки. Матеріали для металокерамічних реставрацій містять від 15 до 25 % за обсягом лейцитів в якості основної кристалічної фази. Кристалічна фаза забезпечує вищу стійкість до зношування польвошпатної кераміки, в нашому випадку це в 2,7 рази.

Відносна зносостійкість «Duceram Plus» становить 26,2±7,88 %. Крім перерахованих факторів, наведених вище, варто також враховувати ще одну особливість кераміки: кінцевим етапом виготовлення металокерамічного протезу є глазурування кераміки, але, через 12-18 місяців шар глазури зникає, оголюючи нижні шари кераміки, шорсткість яких набагато вища [10]. Відповідно, після зникнення глазурувального шару пришвидшується і швидкість стирання кераміки. Діоксид цирконію не має цієї проблеми оскільки він однорідний по всій товщині. Час зношування зразка з польвошпатної кераміки становить 220 с.

Пластмаса «Синма-М», має найменшу густину, відповідно і структура її є найменш наповненою. Крім того, загальновідомо, що пластмаси мають високопористу структуру, що негативно впливає на всі фізико-механічні властивості матеріалу, в тому числі і на трибометричні.

Значну увагу потребує розташування пори, якщо вона поверхнева, і гострими краями відкривається назовні, тоді при ковзних рухах ці гострі краї спричиняють значно швидше стирання як самого матеріалу так і оклюзійної поверхні антагоніста [11]. Час зношування зразка з пластмаси становить 84 с.

У результаті отримали такі дані: відносна зносостійкість пластмаси «Синма-М» становить всього 9,7 % що пояснюється перерахованими вище факторами.

Проведене дослідження доводить важливу роль правильного вибору матеріалів для облицювання оклюзійних поверхонь. Фізико-хімічні характеристики матеріалів, а саме стійкість до стирання, відіграють значну роль для тривалого функціонування зубних протезів, та фізіологічної роботи пародонтомусклярного апарату.

Висновки. Нами було розроблено пристрій і

методику для експериментального випробовування ортопедичних стоматологічних конструкційних матеріалів для незнімних протезів на тертя і зношування.

За допомогою запропонованої методики експериментального вивчення конструкційних матеріалів для незнімних протезів, нами було встановлено, що найкращі трибологічні характеристики зносостійкості на тертя і зношування має діоксид циркону.

Границя міцності на згин в діоксиду циркону становить 1000 МПа, що в 25 разів більше ніж в пластмаси (40 МПа), та в 6,25 разів вища ніж в кераміки (160 МПа). Вищий показник густини діоксиду циркону (6,05±4,63 г/см³), та менший показник швидкості зношування (2,98·10⁻⁵±1,45⁻⁵ мм³/с) забезпечує цьому матеріалу найдовший час зношування який становить 840 с, тоді як в польвошпатної кераміки час зношування становить 220 с, а в пластмаси 82 с.

Тому, відносна зносостійкість діоксиду циркону більш ніж у 10 разів перевершує пластмасу і в 4 рази перевершує польвошпатну кераміку.

Наведені вище дані дозволяють нам рекомендувати діоксид циркону як найкращий конструкційний матеріал для виготовлення оклюзійних поверхонь незнімних зубних протезів.

Список літератури

1. **Біда В.І.** Принципи ортопедичного лікування патології зубошелепної системи при зниженні висоти прикусу, його прогнозування та профілактика: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук: спец. 14.01.22 “Стоматологія”/ В.І. Біда. – Київ. – 2003. – 31с.
2. **Etman M. K.** Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study / M.K. Etman, M.J Woolford // The Journal of prosthetic dentistry. – 2010. – Т. 103. – № 2. – С. 80-90.
3. Length of the occlusal glide at the lower incisal point during chewing / H. Hayasaki, T. Sawami, I. Saitoh [et al] // J. Oral Rehabil. – 2002. – Vol. 29, №11. – P. 1120-1125.
4. **Seobt W.R.** Application of «cusp writer» findings to practical and theoretical occlusal problems Part 1 / W.R. Seobt // J. Prosthet. Dent. – 1976. – Vol. 35, №2. – P. 211-221.
5. Effects of build orientation and element partitioning on microstructure and mechanical properties of biomedical Ti-6Al-4V alloy produced by laser sintering / P. Mengucci, A. Gatto, E. Bassoli [at al.] // J Mech Behav Biomed Mater. – 2017. – № 7. – P. 1-9.
6. Mechanical performance of polymer-infiltrated zirconia ceramics / J. Li, X.H. Zhang, B.C. Cui [at al.] // J. Dentistry. – 2017. – № 5. – P. 60-66.
7. Highly-translucent, strong and aging-resistant 3Y-TZP ceramics for dental restoration by grain boundary segregation / F. Zhang, K. Vanmeensel, M. Batuk [at al.] // Acta Biomater. – 2015. – № 4. – P. 215-222.
8. **Комбалов В.С.** Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник / под ред. К.В. Фролова, Е.А. Марченко. – М.: Машиностроение, 2008. – стр. 49, табл. 1.2. Всего в книге 384 с.
9. **Присяжнюк П. М.** Триботехнічні властивості карбідосталі NbC-сталь Гадфільда / П.М. Присяжнюк, М.Й.

Бурда // Проблеми трибології. – 2014. – Т. 71 – № 1. – С. 88-94.

10. High strength and toughness in chromatic polymer-infiltrated zirconia ceramics / J. Li, B. C. Cui, Y. H. Lin [at al.] // Dental Materials. – 2016. – № 12. – P. 1555-1563.

11. **Etman M. K.** Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study / M.K. Etman, M.J Woolford // The Journal of prosthetic dentistry. – 2010. – Т. 103. – №. 2. – С. 80-90.

REFERENCES

1. **Bida V.I.** Prynцыпы ortopedychnogo likuvannja patologii' zuboshhelepnoi' systemy pry znyzhenni vysoty prykusy, jogo prognozuvannja ta profilaktyka [Principles of orthopedic treatment of pathology of the dental system with a decrease in bite height, its prediction and prevention]. Abstract of a doctoral thesis of medical sciences. Kyi'v; 2003:31.

2. **Etman M. K., Woolford M.J** Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. The Journal of prosthetic dentistry. 2010;2(103):80-90.

3. Hayasaki H., Sawami T., Saitoh I. [et al] Length of the occlusal glide at the lower incisal point during chewing. J. Oral Rehabil. 2002;11(29):1120-1125.

4. **Seobt W.R.** Application of «cusp writer» findings to practical and theoretical occlusal problems Part 1. J. Prosthet. Dent. 1976;2(35): 211-221.

5. **Mengucci P., Gatto A., Bassoli E. at al.** Effects of build orientation and element partitioning on microstructure and

mechanical properties of biomedical Ti-6Al-4V alloy produced by laser sintering. J Mech Behav Biomed Mater. 2017;7:1-9.

6. **Li J., Zhang X.H., Cui B.C. at al.** Mechanical performance of polymer-infiltrated zirconia ceramics. J. Dentistry. 2017;5:60-66.

7. **Zhang F., Vanmeensel K., Batuk M. et al.** Highly-translucent, strong and aging-resistant 3Y-TZP ceramics for dental restoration by grain boundary segregation. Acta Biomater. 2015;4:215-222.

8. **Kombalov V.S., Frolov K.V., Marchenko E.A.** *Metody i sredstva ispytaniy na trenie i iznos konstruktsionnykh i smazochnykh materialov: spravochnik* [Methods and tools for testing on friction and wear of structural materials and lubricants Handbook]. M.: Mashinostroenie; 2008:384.

9. **Prisiazhniuk P.M., Burda M.I.** Carbideui tribological properties of NbC-Hadfield steel. *Problemy trybologii'*. 2014;1(71):88-94.

10. **Li J., Cui B. C., Lin Y. H. [at al.]** High strength and toughness in chromatic polymer-infiltrated zirconia ceramics. Dental Materials. 2016;12:1555-1563.

11. **Etman M. K., Woolford M.J** Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. The Journal of prosthetic dentistry. 2010;2(103):80-90.

Надійшла 30.08.18

