



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77697** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**A61C 9/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 09346</b>	(72) Винахідник(и): <b>Михайлова Світлана Геннадіївна (UA), Чехов Володимир Валерійович (UA), Козлов Олександр Іванович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>30.07.2012</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.02.2013</b>	(73) Власник(и): <b>Михайлова Світлана Геннадіївна, вул. Дибенко, 22, кв. 33, м. Сімферополь, 95000 (UA), Чехов Володимир Валерійович, вул. Шполянської, 14, кв. 11, м. Сімферополь, 95034 (UA), Козлов Олександр Іванович, вул. Калина, 6, кв. 7, м. Сімферополь, 95051 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2013, Бюл.№ 4</b>	(74) Представник: <b>Самусевич Людмила Василівна, реєстр. №44</b>

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ БАЗИСІВ ПРОТЕЗІВ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення міцності базисів протезів, що містить отримання тривимірної комп'ютерної моделі базису протеза та з застосуванням програмного забезпечення методу скінченних елементів: прикладення навантаження на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів з задаванням сумарних жувальних навантажень, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи, та які розподіляють на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта для кожного зуба; задавання модуля Юнга і коефіцієнта Пуассона матеріалу, використаного у базисі протеза, з урахуванням його механічних властивостей; визначення значення деформованого і напруженого стану, крім того тривимірну комп'ютерну модель базису протеза отримують за допомогою 3D-сканера і програмного забезпечення, що дозволяє використання 3D-даних для безпосереднього відтворення тривимірної комп'ютерної моделі.

UA 77697 U



Корисна модель стосується стоматології і протезування зубів, а саме виготовлення зубних протезів і способів визначення міцності базисів протезів, зокрема з пластмаси.

Відомим є обраний найближчим аналогом спосіб визначення міцності базисів протезів (патент України № 55817, А61С 9/00, 2010). Спосіб визначення міцності базисів протезів містить визначення лінійних характеристик вимірювання лінійних розмірів, урахування механічних властивостей матеріалу, що використаний у базисі протеза, прикладення навантаження, визначення значень деформованого і напруженого стану. При цьому визначають об'ємні характеристики базису протеза, за допомогою комп'ютерної програми будують тривимірну комп'ютерну модель базису протеза за отриманими лінійними і об'ємними характеристиками з застосуванням методу скінченних елементів; навантаження прикладають за допомогою комп'ютерної програми на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів, задаючи сумарні жувальні навантаження, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи та які розподіляють на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта для кожного зуба; за допомогою комп'ютерної програми задають модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона матеріалу, використаного у базисі протеза; значення деформованого і напруженого стану визначають на комп'ютерній моделі базису протеза.

Ознаками найближчого аналога, що збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі є отримання тривимірної комп'ютерної моделі базису протеза та з застосуванням програмного забезпечення методу скінченних елементів: прикладення навантаження на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів з задаванням сумарних жувальних навантажень, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи, та які розподіляють на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта для кожного зуба; задавання модуля Юнга і коефіцієнта Пуассона матеріалу, використаного у базисі протеза, з урахуванням його механічних властивостей; визначення значення деформованого і напруженого стану.

Технічним результатом корисної моделі є підвищення ефективності та точності визначення міцності базисів протезів, зниження матеріальних витрат і трудовитрат на побудову тривимірної комп'ютерної моделі протеза.

Причинами, що перешкоджають досягненню технічного результату при використанні найближчого аналога, є недоліки, що знижують точність і ефективність способу. Відомий спосіб є трудомістким та не дозволяє точно отримати тривимірну комп'ютерну модель базису протеза.

В основу корисної моделі поставлена технічна задача удосконалення способу.

Поставлену технічну задачу вирішують тим, що в способі визначення міцності базисів протезів, який містить отримання тривимірної комп'ютерної моделі базису протеза та з застосуванням програмного забезпечення методу скінченних елементів: прикладення навантаження на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів з задаванням сумарних жувальних навантажень, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи, та які розподіляють на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта для кожного зуба; задавання модуля Юнга і коефіцієнта Пуассона матеріалу, використаного у базисі протеза, з урахуванням його механічних властивостей; визначення значення деформованого і напруженого стану, згідно корисній моделі тривимірну комп'ютерну модель базису протеза отримують за допомогою 3D-сканера і програмного забезпечення, що дозволяє використання 3D-даних для безпосереднього відтворення тривимірної комп'ютерної моделі.

Виконання сукупності суттєвих ознак корисної моделі є необхідною й достатньою умовою для досягнення технічного результату. Спосіб дозволяє виконати випробування характеристик міцності на тривимірній комп'ютерній моделі повного знімного протеза, що відтворює всі лінійні й об'ємні характеристики повного знімного протеза, просторові й конструктивні елементи. Спосіб дозволяє враховувати стан протезного ложа, атрофічні процеси, що формуються в динаміці під базисом протеза, і піддатливість слизової оболонки. Спосіб дозволяє прогнозувати формування атрофічних процесів у протезному ложі під базисом повного знімного протеза. А це дозволяє прогнозувати траєкторії переломів акрилового базису повного знімного протеза, виявити зони максимальної напруженості, дати рекомендації зі зміцнення акрилового базису, дати клінічні рекомендації з метою запобігання поломки базису, зменшити кількість починок акрилових базисів повних знімних протезів. Спосіб також дозволяє врахувати статичні та циклічні навантаження, що виникають під силою жувального навантаження, якому тривалий час піддається базис повного знімного протеза. Виключення отримання відтиску базису протеза за допомогою бази силіконового відтискного матеріалу (наприклад, "Стомафлекс") і вимірювання вигину зводу базису протеза дозволить підвищити точність

визначення міцності базисів протезів, знизити матеріальні витрати та трудовитрати на побудову тривимірної комп'ютерної моделі протеза.

Спосіб визначення міцності базисів протезів виконують таким чином.

Для проведення випробування використовують виготовлений базис зубного протеза з акрилової пластмаси гарячого режиму полімеризації (фторакс і тришаровий фторакс, армований листовим поліметилметакрилатом. Виготовлений реальний повний знімний протез встановлюють на обертовому столику 3D-сканера (сканера для сканування об'ємних об'єктів), наприклад, Medit Identica. Це прецизійний 3D сканер, створений спеціально для стоматологічних CAD/CAM систем і використовуваний для точного створення тривимірної моделі по зуболікарських зліпках і гіпсових моделях. Протягом усього декількох хвилин сканер дозволяє одержувати точні цифровані тривимірні моделі. Цифровані моделі зберігаються у форматі STL і надалі можуть бути оброблені в будь-яких відкритих стоматологічних CAD програмах. П'ятиосевий оптичний сканер Medit Identica оснащений функцією "Multi-Scan", що дозволяє обробляти до 16 одиниць без зміни положення моделі. Завдяки застосуванню 5 осей сканування об'єкт постійно перебуває у фокусі. Це забезпечує постійну прекрасну якість сканування. На додаток до числа осей сканування великий розмір камери підвищує зручність і продуктивність роботи. 3D-сканери Identica оснащені двома камерами, що дозволяє значно підвищити точність сканування у порівнянні з однокамерними сканерами. При цьому кут між двома камерами (кут триангуляції) становить усього 15 градусів, що дозволяє гарантувати високу якість сканування. За зчитаними 3D-сканером лінійними і об'ємними характеристиками за допомогою комп'ютерного забезпечення побудована тривимірна комп'ютерна модель базису протеза, що відтворює всі лінійні й об'ємні характеристики повного знімного протеза, просторові й конструктивні елементи. Програмне забезпечення дозволило використати 3D-дані для безпосереднього відтворення 3D-прототипа (базису протеза). Програмне забезпечення вирішує такі задачі: обробку і згрупування даних (множини точок), отриманих 3D-скануванням; заповнення "сліпих" фрагментів; зшивання "сканів"; вибудовування сітки поверхні; визначення розмірів і верифікація даних еталона (оригінала базису зубного протеза); побудова твердотільної моделі.

Для розрахунків значень деформованого і напруженого стану використовували, наприклад, типову стандартну комп'ютерну програму методу скінченних елементів, NASTRAN або ANSYS. За допомогою однієї із цих же програм задавалися властивості матеріалу базису, а саме модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона. За допомогою комп'ютерної програми на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів, задавали сумарні жувальні навантаження, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи (490 кг), відповідно на перший зуб - 19,6 кг, на другий зуб - 9,8 кг, на третій зуб - 29,4 кг, на четвертий зуб - 39,2 кг, на п'ятий зуб - 39,2 кг, на шостий зуб - 58,8 кг, на сьомий зуб - 49,0 кг, на восьмий - 0 кг, та які розподіляли на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта за Агаповим ("Зубопротезная техника", В.Н. Копейкин. В.Ю. Курляндский, Я.С. Кнубовец, Н.С. Оксман, Медицина, М., 1967, стр. 432, 68-70 стр.), згідно з яким жувальний коефіцієнт першого зуба становить 2,0, другого - 1,0, третього - 3,0, четвертого - 4, п'ятого - 4, шостого - 6, сьомого - 5, восьмого - 0. Отримані результати порівнювали з допустимими значеннями деформованого і напруженого стану, давали прогноз про можливість перелому та можливу траєкторію перелому протеза, надавали рекомендації з запобігання перелому та про підвищення міцності протеза.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення міцності базисів протезів, що містить отримання тривимірної комп'ютерної моделі базису протеза та з застосуванням програмного забезпечення методу скінченних елементів: прикладення навантаження на тривимірній комп'ютерній моделі базису протеза перпендикулярно оклюзійним поверхням штучних зубів з задаванням сумарних жувальних навантажень, які відповідають максимально можливій силі, що можуть розвинути жувальні м'язи, та які розподіляють на кожний штучний зуб з урахуванням жувального коефіцієнта для кожного зуба; задавання модуля Юнга і коефіцієнта Пуассона матеріалу, використаного у базисі протеза, з урахуванням його механічних властивостей; визначення значення деформованого і напруженого стану, який **відрізняється** тим, що тривимірну комп'ютерну модель базису протеза отримують за допомогою 3D-сканера і програмного забезпечення, що дозволяє використання 3D-даних для безпосереднього відтворення тривимірної комп'ютерної моделі.

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601