



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43599 (13) U
(51) МПК (2009)
G09B 23/00
A61C 8/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З'ЄДНАННЯ ІМПЛАНТАТУ З КІСТКОЮ ЩЕЛЕПИ

1

(21) u200902513
(22) 20.03.2009
(24) 25.08.2009
(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.
(72) АЛЛАХ'ЯР ГЕРАМІ, ІР
(73) АЛЛАХ'ЯР ГЕРАМІ, ІР
(57) Спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату із кісткою щелепи, заснований на побудові тривимірного векторного зображення цього з'єднання з формуванням зони контакту імплантату з кісткою щелепи визначеної площі і висоти, який відрізняється тим, що зону контакту імплантату з кісткою щелепи формують у вигляді однієї

2

або декількох, розташованих на відстані одна від одної, гвинтоподібних смуг, побудованих за допомогою формотворних секторів кільця, створеного двома коаксіальними колами, розташованими в площині, перпендикулярній осі з'єднання, при цьому вказане кільце розділяють щонайменше на два або більшу кількість секторів, вилучають один або декілька секторів із площини кільця з отриманням формотворних секторів, що залишаються, і переміщують останні вздовж осі з'єднання на висоту зони контакту імплантату з кісткою щелепи одночасно з обертанням їх відносно осі з'єднання на 360°.

Корисна модель відноситься до медицини, а саме – до стоматологічної дослідницької техніки і безпосередньо стосується удосконалення способу комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи для подальшого вивчення напружено-деформованого стану цього з'єднання.

Відомо, що успіх імплантації залежить від повної поверхні зони контакту імплантату з кісткою щелепи, тобто від ступеню остеоінтеграції. Стівідсоткова остеоінтеграція практично ніколи не спостерігається, а її ступінь в 50-70 % вважається в ортопедії успішним випадком імплантації, оскільки від ступеню остеоінтеграції залежить розподіл напружень у кістці щелепи поблизу поверхні імплантату, що утворюються за рахунок діючого на зуби звичайного навантаження. Знання ступеню остеоінтеграції імплантату з кісткою щелепи при різних величинах площини контакту їх між собою дає змогу прогнозувати приживлення імплантату та визначити шлях подальшого лікування. Це робиться, як правило, за рахунок використання як механічного, так і комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи, задаючи заздалегідь визначену площину їх контакту. Комп'ютерний спосіб моделювання зазначеного з'єднання набуває останнім часом все більшої розповсюдженості у зв'язку зі зростанням потужності

сучасних комп'ютерів та спрощення інтерфейсу відповідного програмного забезпечення для проведення розрахунків та візуалізації результатів моделювання, яке може бути проведене до операції з метою її детального планування.

Відомий спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи, заснований на побудові тривимірного векторного зображення геометрії цього з'єднання з формуванням зони 100 % контакту імплантату з кісткою щелепи визначеної висоти [див. Wierszycki M., Kakol W., Lodygowski T. The Screw Loosening and Fatigue Analyses of Three Dimensional Dental Implant Model. //2006 ABAQUS Users's Conference http://www.simulia.com/download/life_ortho_screw_a_uc06budsoft.pdf]. Ступінь остеоінтеграції в цьому способі, а отже й величину площини контакту імплантату з кісткою формують за рахунок змінення висоти розташування імплантату в тілі, що імітує кістку щелепи. Тобто реалізується лише часткове розміщення (50-75 %) імплантату в кістці щелепи. В подальшому створюється силове навантаження з метою дослідити напружено-деформований стан цього з'єднання, що в значній мірі не відповідає дійсному стану з'єднання імплантату з кісткою щелепи. Це робить даний спосіб моделювання недостатньо достовірним.

(19) UA (11) 43599 (13) U

Найбільш близьким по суті і результату, який досягається, до технічного рішення, що пропонується, є спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи, заснований на побудові тривимірного векторного зображення цього з'єднання з формуванням зони контакту імплантату з кісткою щелепи визначеної площини і висоти [див. Akagawa Y, Sato Y, Teixeira E.R., Shindoi N., Wadamoto M. A mimic osseointegrated implant model for three-dimensional finite element analysis. J. Oral Rehabil. 2003. v.30. pp. 41-45].

Формування площини зони контакту імплантату з кісткою щелепи виконується шляхом утворення за допомогою комп'ютерної програми в тілі, що імітує зубну кістку, пор, різних за розмірами, у визначеній кількості, що відповідає заданій величині площини контакту. Це дає змогу сформувати задану площину контакту кістки з імплантатом при повному його встановленні, по всій висоті з'єднання, в неї, що значно зменшує похибки при дослідженні її подальшому напружено-деформованого стану цього з'єднання.

Однак на створення такої зони контакту імплантату з кісткою щелепи витрачається багато часу на виконання великої кількості комбінацій дій для створення визначеної площини зони контакту, що робить такий спосіб моделювання трудомістким та непродуктивним. Крім того, відомий спосіб моделювання не дає змогу одержати достовірну форму контакту імплантату з кісткою щелепи, так як хаотичне нагромадження вищевказаних пор ні в якій мірі не відповідає дійсному розподілу зон контакту у з'єднанні імплантату з кісткою щелепи, оскільки імплантат являє собою гвинтовий стрижень, і тому площина контакту його з кісткою щелепи на комп'ютерному зображенні не є подібною до реальної. Це знижує достовірність відомого способу моделювання.

Задачею даної корисної моделі є створення способу комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи, який спрощує процес формування зони їх контакту між собою і наближує її форму до дійсної, а отже підвищує продуктивність моделювання і ступінь її достовірності.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату з кісткою щелепи, заснованому на побудові тривимірного векторного зображення цього з'єднання з формуванням зони контакту імплантату з кісткою щелепи визначеної площі і висоти, згідно з корисною моделлю, зону контакту імплантату з кісткою щелепи формують у вигляді однієї або декількох, розташованих на відстані одна від одної гвинтоподібних смуг, побудованих за допомогою формотворних секторів кільця, утвореного двома коаксіальними колами, розташованими в площині перпендикулярній осі з'єднання, при цьому вказане кільце розділяють, за меншою мірою, на два або більшу кількість секторів, вилучають один або декілька секторів із площини кільця з отриманням формотворних секторів, що залишаються, і переміщують останні вздовж осі з'єднання на висоту зони контакту імплантату з кісткою щелепи одночасно з обертанням їх відносно осі з'єднання на 360° .

Формування площини контакту імплантату з кісткою щелепи у вигляді одної або декількох, розташованих на відстані одна від одної гвинтоподібних смуг спрощує формування заданої величини площини їх контакту між собою, так як не потребує побудови великої кількості пор на даній площині і одночасно наближує форму контакту цього з'єднання до дійсної, що таким чином підвищує продуктивність способу моделювання і ступінь його достовірності.

Під час проведення патентно-інформаційного пошуку аналогічних технічних рішень зі схожими ознаками не виявлено. Це свідчить про те, що технічне рішення, яке пропонується, є новим і клінічно та промислово придатним.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 наведене тривимірне векторне зображення з'єднання імплантату з кісткою щелепи, поздовжній розтин;

на Фіг. 2 - поперечний розтин Фіг. 1;

на Фіг. 3 - побудова кіл, які створюють кільце з розділенням його на сектори;

на Фіг. 4 - зображення Фіг. 3 після вилучення кількох секторів;

на Фіг. 5 - циліндр, що імітує кістку щелепи;

на Фіг. 6 - циліндр після формування в ньому гвинтоподібних смуг;

на Фіг. 7 - тривимірне зображення сформованої площини контакту імплантату із кісткою щелепи на завершальній стадії обертання формотворних секторів;

на Фіг. 8 - структура імплантату зі сформованою зоною контакту визначеної площини;

на Фіг. 9 - вигляд з'єднання імплантату із кісткою щелепи;

на Фіг. 10 - вигляд з'єднання імплантату з кісткою щелепи з зображенням в області шийки імплантату кортикальної кістки.

Спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату із кісткою щелепи реалізується наступним чином.

Будують тривимірне векторне зображення цього з'єднання з формуванням зони контакту імплантату 1 з кісткою щелепи 2 визначеної площі S і висоти h . Формують два коаксіально розташованих між собою кола 3 та 4 з радіусами R_1 і R_2 , відповідно, між якими утворюється кільце 5. Ширина кільця 5, в окремому варіанті виконання з'єднання, дорівнює 0,25 мм, що відповідає експериментальним даним відносно ширини зазору між імплантатом 1 та кісткою щелепи 2, але існує можливість застосовувати й інші величини. Радіус R_1 внутрішнього кола 3 дорівнює $(R+0,1)$ мм, де R - радіус імплантату 1, а товщина шару остеоінтеграції складає 0,1 мм, що відповідає експериментальним даним. Обидва зазначені кола 3 і 4, розташовані в площині, перпендикулярній вертикальній осі AA' з'єднання. За допомогою прямих радіальних ліній 6 кільце 5 розділяють, за меншою мірою, на два або більшу кількість секторів, випадково вилучають один або декілька секторів із площини кільця 5 з отриманням формотворних секторів 7, 7', що залишаються, площа яких у площі кільця 5 пропорційна величині визначеної площі S зони контакту. Переміщують формотворні сектори 7-7' вздовж осі

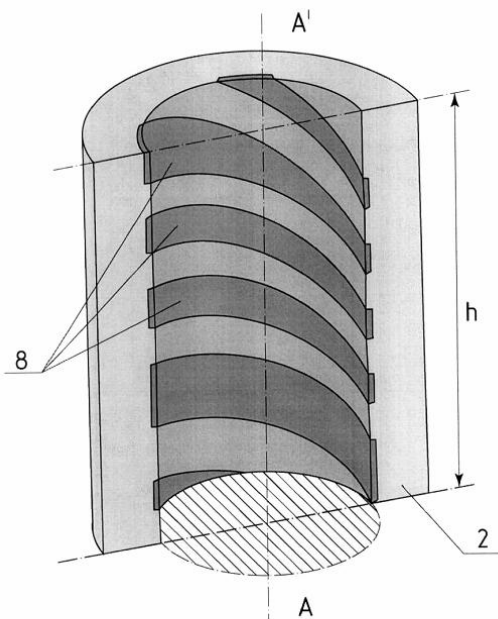
AA' з'єднання на висоту h зони контакту імплантату 1 з кісткою щелепи 2 одночасно з обертанням формотворних секторів 7-7' на 360° відносно осі AA' з'єднання. В результаті формується зона контакту площею S імплантату 1 з кісткою щелепи 2 у вигляді однієї або декількох, розташованих на відстані одна від одної, гвинтоподібних смуг 8, сумарна площа яких дорівнює площі S зони контакту, побудованих за допомогою формотворних секторів 7-7' кільця 5.

При цьому утворюється структура, що зображена на Фіг. 1. Задаємо циліндр 9 з радіусом R_3 , що більший ніж R_2 найбільшого кола 4. Шляхом обертання на 360° і одномоментного поступального переміщення кільця 5 із формотворних секторів 7-7' вздовж осі AA' на висоту h отримуємо циліндричне тіло з однією або декількома, розташованими на відстані одна від одної, гвинтоподібними смугами 8. Зона між циліндрами з радіусами R та R_3 використовується для одержання твердого тіла, що імітує кістку щелепи 2, яка прилягає до поверхні імплантату 1.

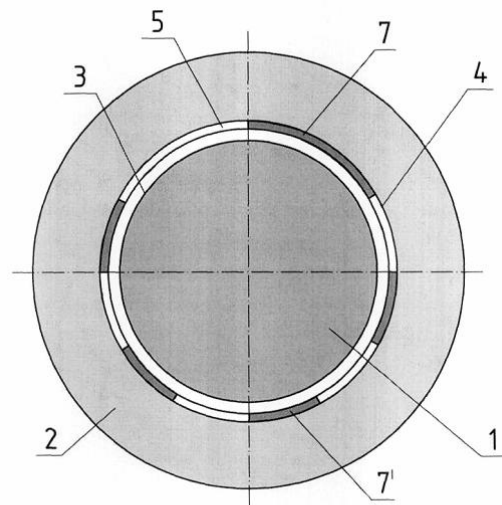
Гвинтоподібні смуги 8 перериваються у межах зони контакту імплантату 1 з кісткою щелепи 2. На

поверхні цих смуг надалі розташовується шар матеріалу остеointegraції завтовшки 0,1 мм, так що в результаті радіус порожнини в кістці щелепи 2 дорівнює R , що відповідає радіусу імплантату. На Фіг. 10 наведено розміщення імплантату 1 в кістці щелепи 2, цервікальна частина якого, тобто шийка 10, розміщується в кортикальній кістці 11. За рахунок цього отримують модель з'єднання імплантату 1 із кісткою щелепи 2 визначеної площі і заданим процентом ступеню остеointegraції.

Таким чином, спосіб комп'ютерного моделювання з'єднання імплантату із кісткою щелепи, що заявляється, не потребує виконання великої кількості комбінацій дій зі створення форми і площі контакту цього з'єднання із заданим ступенем остеointegraції і наближує зазначену площу контакту до дійсної. Продуктивність моделювання зазначеного з'єднання підвищується в 2,3-2,7 рази, а ступінь достовірності - на 35-45 %. В подальшому побудоване таким чином з'єднання імплантату із кісткою щелепи використовують для дослідження напружено-деформованого стану.



Фіг. 1



Фіг. 2

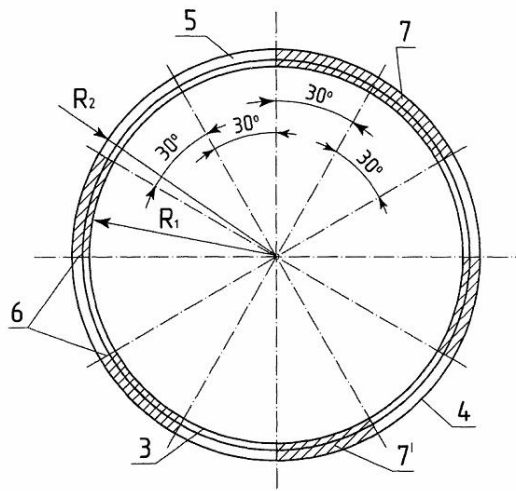


Fig. 3

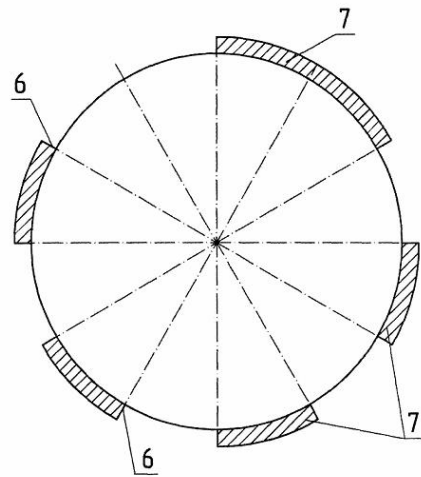


Fig. 4

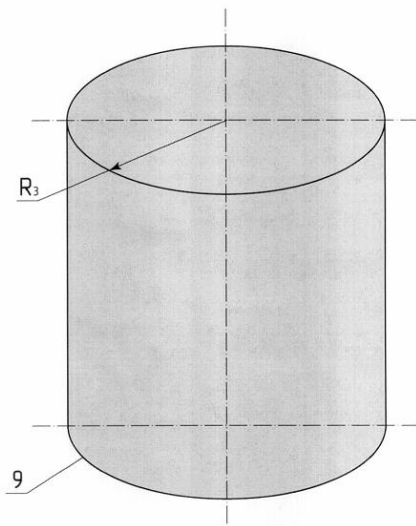


Fig. 5

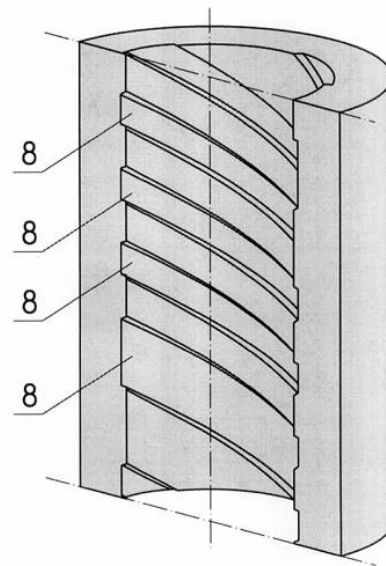


Fig. 6

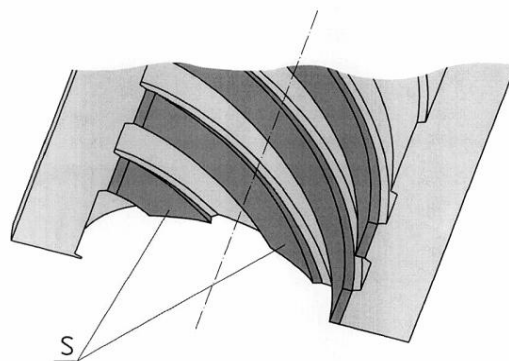
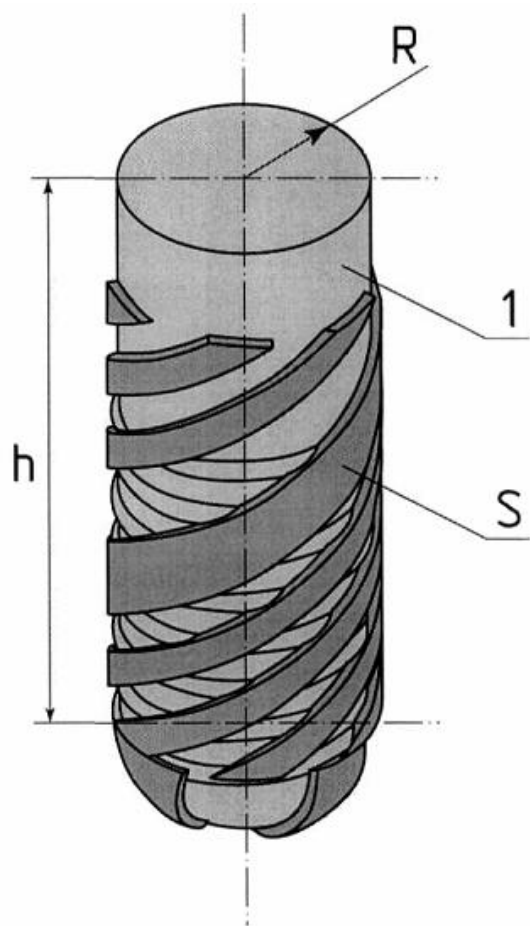
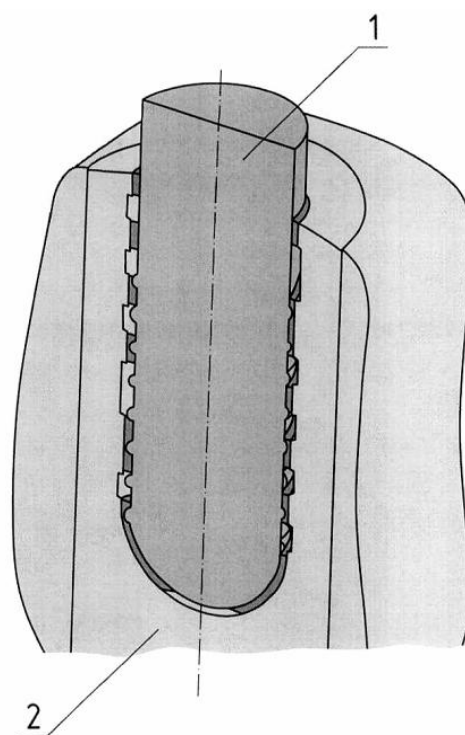


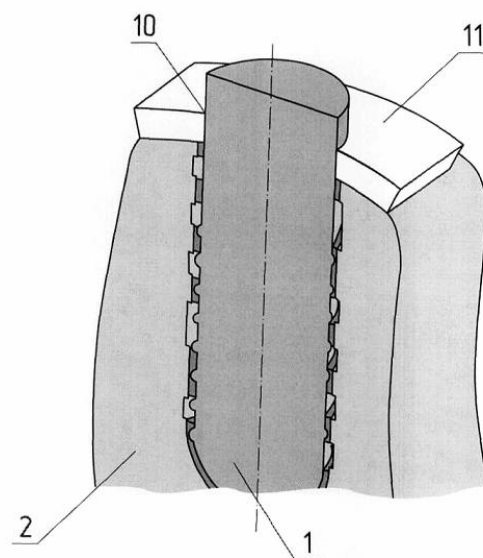
Fig. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10