



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126363** (13) **C2**  
(51) МПК

**A61F 2/38** (2006.01)

**A61F 2/30** (2006.01)

**A61F 2/32** (2006.01)

**A61F 2/42** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2021 01228</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>12.03.2021</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>22.09.2022</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>14.09.2022, Бюл.№ 37</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>21.09.2022, Бюл.№ 38</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Васильєв Володимир Васильович (UA), Стрельницький Володимир Євгенійович (UA), Макаров Василь Борисович (UA), Ковальов Андрій Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>Васильєв Володимир Васильович,</b> просп. Індустріальний, буд. 55-а, кв. 72, м. Харків, 61089 (UA), <b>Стрельницький Володимир Євгенійович,</b> вул. Єлізарова, буд. 4, кв. 281, м. Харків, 61098 (UA), <b>Макаров Василь Борисович,</b> вул. Січеславська Набережна, буд. 11, кв. 25, м. Дніпро, 49000 (UA), <b>Ковальов Андрій Миколайович,</b> вул. Заліська, буд. 5, кв. 194А, м. Харків, 61145 (UA)</p> <p>(74) Представник: <b>Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Skalski K.R., Świączkowski W., Pomianowski S., Kędzior K., Kowalik S., Radial head prosthesis with a mobile head, J. Shoulder Elbow Surg., 2004, 13, 78-85 Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G. A floating prosthesis for radial-head fractures. J Bone Joint Surg 1996; 78-B: 244-249 UA 10903 U, 15.12.2005 UA 93086 U, 25.09.2014 US 2009240336 A1, 24.09.2009 US 2006142866 A1, 29.06.2006 US 2019314159 A, 17.10.2019 CN 209984377 U, 24.01.2020 EP 1634548 A2, 15.03.2006</p>
--	---

UA 126363 C2

**(54) ЕНДОПРОТЕЗ ГОЛОВКИ ПРОМЕНЕВОЇ КІСТКИ**

**(57) Реферат:**

Ендопротез головки променевої кістки містить головку, зовнішня поверхня якої адекватна анатомічній формі головки променевої кістки, ніжку з кульовою опорою, розміщеною з



Винахід належить до галузі медицини, зокрема до травматології і ортопедії, і може бути використаний для протезування скелетних частин людського тіла, а саме стосується виготовлення ендопротеза головки променевої кістки, а також і інших суглобів, наприклад колінних, тазостегнових, гомілковостопних та інших.

5 Відомий ендопротез головки променевої кістки, що включає головку, зовнішня поверхня якої адекватна анатомічній формі головки променевої кістки, в яку введено ніжку, виготовлену у вигляді конусного чотирилопаткового стрижня, та шар пористого титану або корундової кераміки, що нанесений на поверхню ніжки, відповідно якому головка жорстко зв'язана з проксимальною частиною ніжки шляхом насадження [UA10903 U, A61F2/38, 2005].

10 Наявність жорсткого зв'язку між головою й ніжкою ендопротеза ініціює появу больового синдрому та ускладнює динаміку ліктьового суглоба. Поряд із цим вузол сполучення головки з ніжкою посилює напруження поверхонь і капсул ліктьового суглоба, розвиток його контрактури та прискорює дегенерацію суглобового хряща у головці плечової кістки, що інформує про недоробку стосовно функціонально-клінічних властивостей.

15 Відомий металевий біполярний "плаваючий" ендопротез, який складається з прямої металевої ніжки з кульковою опорою та металевої головки, яка наближається до форми головки променевої кістки людини і яка зсередини заповнена поліетиленовою вставкою, що утворює пару тертя поліетилен-метал [Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P, Charnley G. A floating prosthesis for radial-head fractures. J Bone Joint Surg 1996; 78-B: 244-249].

20 При використанні цього ендопротеза мають місце ускладнення у вигляді асептичного розхитування ніжки ендопротеза, вивиху головки імплантата. Наявність пари тертя поліетилен-метал не усуває можливості зносу поліетилену і потрапляння продуктів його розпаду в організм людини, викликаючи асептичне запалення на ділянці ліктьового суглоба.

25 Найближчим аналогом до винаходу, що заявляється, є ендопротез головки променевої кістки KPS, який являє собою біполярний імплантат, що складається з головки, виконаної з поліетилену, і приєднаного до неї стрижня-ніжки з кульовою опорою, так що можливі ротаційні рухи в кульовому шарнірі між головою і ніжкою відносно стрижня в усіх напрямках до 15° [Skalski K.R., Świączkowski W., Pomianowski S., Kędzior K., Kowalik S., Radial head prosthesis with a mobile head, J. Shoulder Elbow Surg., 2004, 13, 78-85].

30 Ніжка має фланець, який упирається при імплантації на зріз шийки променевої кістки. Головка ендопротеза має бочкоподібну форму з вирізкою для контакту ліктьової кістки з суглобовою поверхнею головки плечової кістки. Ендопротез KPS передбачає тільки цементну фіксацію. Він має один типорозмір ніжки і три типорозміри головки.

35 Основними недоліками зазначеного ендопротеза є те, що головка виконана з поліетилену. Цей матеріал не забезпечує достатньої міцності головки ендопротеза при екстремальних навантаженнях і швидко зношується. Продукти зносу головки створюють негативну дію як на ліктьовий суглоб, так і на весь організм у цілому. Крім того, цей ендопротез не забезпечує надійного утримання всередині головки приєднаного до неї з можливістю ротаційних рухів стрижня-ніжки з кульковою опорою у всіх напрямках між головою і стрижнем, що може спричинити їх роз'єднання при певному зношенні контактуючої поверхні головки з кульовою опорою.

45 В основу винаходу поставлено задачу удосконалення конструкції ендопротеза головки променевої кістки для підвищення міцності головки і довговічності її роботи, забезпечення надійності утримання кульової опори стрижня всередині головки та встановлювання оптимального зазору між поверхнями тертя всередині головки, що суттєво зменшить ударні навантаження на контактуючі поверхні всередині головки між поверхнями головки і кульової опори, що значно підвищить ресурс їх роботи.

50 Поставлену задачу вирішують тим, що в пристрої ендопротеза, що містить головку, зовнішня поверхня якої адекватна анатомічній формі головки променевої кістки, ніжку з кульовою опорою, розміщеною з проксимального краю ніжки, що введена усередину головки з її дистального краю, згідно з винаходом, головка відносно її площини з дистального краю її торця має увігнуту сферичну поверхню, виконану у вигляді половини сфери за радіусом металевої кульової опори, і зовнішню бокову поверхню з її дистального краю циліндричної форми, яка на висоті, що не перевищує третини висоти головки, переходить в конічну поверхню з кутом нахилу її твірної відносно осі головки, що не перевищує 45°, яка має висоту, не меншу, ніж її циліндрична частина, діаметр якої не менше ніж у 1,5 разу більший за діаметр кульової опори, при цьому ендопротез головки променевої кістки додатково містить притиску шайбу, зовнішній діаметр якої не більше, ніж зовнішній діаметр циліндричної частини дистального краю головки, яка має отвір зі сферичною поверхнею, що увігнута за радіусом кульової опори, який більший за діаметр ніжки, але менший за діаметр кульової опори, а також циліндричну втулку, яка зовні

охоплює притискну шайбу, циліндричну і конічну частини бокової поверхні головки з її дистального краю і має з проксимального краю різьбові отвори, що симетрично розташовані на боковій поверхні втулки навколо її осі навпроти конічної поверхні головки, з гвинтами з конусним торцем, що в них вкручені, які через циліндричну втулку і притискну шайбу утримують кульову опору всередині головки.

Притискна шайба має щонайменше два додаткових наскрізних отвори, симетрично розташованих навколо її осі, з діаметром, що не перевищує однієї третини відстані між зовнішнім контуром шайби і краєм її центрального отвору, центр яких розташовано по середині цієї відстані.

Днище циліндричної втулки має отвір, діаметр якого менший, ніж діаметр притискної шайби, але не менший за діаметр, на якому розташовані наскрізні отвори навколо осі даної шайби.

Конусний торець гвинтів виконано з твірною його поверхні, кут нахилу якої до його осі менше ніж  $45^\circ$ , і має закруглення його конічної вершини з радіусом, меншим, ніж зовнішній діаметр гвинтів.

Внутрішні поверхні тертя головки та притискної шайби покриті нітридом титану, який нанесено з фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

Зовнішні поверхні тертя головки та кульової опори покриті захисним алмазоподібним вуглецевим покриттям, яке нанесене з фільтрованої вакуумно-дугової вуглецевої плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

Товщина захисних покриттів з нітриду та з алмазоподібного вуглецевого покриття не менша ніж 1,5 мкм.

Усі елементи ендопротеза виготовлено з титану або з титанового сплаву, наприклад з ВТ-5.

Завдяки відмітним рисам ендопротеза, що заявляється, поліпшуються функціонально-клінічні властивості через усунення жорсткості у сполученні головки з ніжкою, які зв'язані, з виключенням больового синдрому і обмеженням динаміки ліктьового суглоба. Поряд із цим утворене шарнірне сполучення головки з ніжкою істотно послаблює напруження поверхонь і капсул ліктьового суглоба, розвиток контрактури ліктьового суглоба, дегенерацію суглобового хряща у голівці плечової кістки.

Ендопротез додатково характеризується збільшенням терміну функціонування, прискоренням відновлення фізіологічних рухів і скороченням строків лікування ліктьового суглоба.

Відмітні риси головки, циліндричної втулки, яка охоплює притискну шайбу і головку з конічною частиною її бокової поверхні, забезпечують надійне утримування всередині головки кульової опори з ніжкою та встановлення оптимального проміжку між поверхнями тертя всередині головки за допомогою гвинтів, які вкручуються з дистального боку втулки на певну глибину при контакті із зовнішньою конічною поверхнею голівки.

Виконання торцевої поверхні гвинтів конічної форми з кутом нахилу твірної їх поверхні до їх осі, меншим ніж  $45^\circ$ , із закругленням її конічної вершини з радіусом, набагато меншим, ніж зовнішній діаметр гвинтів, що звернені до конічної поверхні головки з кутом нахилу її бокової поверхні до осі головки не більш ніж  $45^\circ$ , забезпечує надійну фіксацію втулки вдовж осі головки без випадкового прокручування гвинтів у разі обертання втулки навколо її осі. Нанесення покриттів з нітриду титану на поверхні тертя головки та притискної шайби з фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву забезпечує високу адгезію покриття до поверхонь, що захищаються, низький рівень внутрішніх напружень (не вище 5 ГПа), високу твердість на рівні (30-35) ГПа та низький коефіцієнт тертя  $\sim 0,1$  [Akkaaya S.S., Structure and properties of TiN coatings produced with PIII&D technique using high efficiency rectilinear filter cathodic arc plasma / S.S. Akkaaya, V.V. Vasylyev, E.N. Reshetnyak, K. Kazmanli, N. Solak, V.E. Strel'nitskij, M. Ürgen // Surface & Coatings Technology. - 2013. - V. 236, P. 332-340.]. Покриття зовнішніх поверхонь тертя головки та кульової опори алмазоподібним вуглецевим покриттям з фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву забезпечують високу адгезію цих покриттів до поверхонь, що захищаються, низький рівень внутрішніх напружень при забезпеченні високої твердості не нижче 40 ГПа та низький коефіцієнт тертя  $\sim 0,1$  [В.В. Васильев, А.А. Лучанинов, В. Е. Стрельницкий Нанесение алмазоподобных покрытий (АПП) на торцевые поверхности колец из карбида кремния для сухих газовых уплотнений для компрессоров высокого давления // ВАИТ, сер. "Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники", № 1 (113) 2018, с. 88-92. Vasylyev V.V., Strel'nitskij V.E., Makarov V. B., Skoryk M.A., Boyko I. V., Lazarenko G.O. DLC Coatings on Spherical Elements of HIP Endoprostheses // European Journal of Engineering and Formal Sciences 2018, V. 2, Issue 3, P. 40-

45.] При ковзанні цього покриття по покриттю з нітриду титану коефіцієнт тертя між ними зменшується у декілька разів і дорівнює величини  $<0,1$ .

Товщина захисних покриттів з нітриду та з алмазоподібного вуглецевого покриття, не менша ніж 1,5 мкм, забезпечує не тільки надійний захист поверхні металу від електрохімічної корозії, а й достатньо високий ресурс їх роботи завдяки суттєвому зменшенню коефіцієнта тертя цих поверхонь при їх взаємному ковзанні.

Наскрізнi отвори в притискній шайбі, симетрично розташовані навколо її осі з діаметром, що не перевищує одну третину відстані між зовнішнім контуром шайби і краєм її центрального отвору, центр яких розташовано по середині цієї відстані, забезпечують проникнення біологічної рідини у зазор між поверхнями тертя всередині головки. Це ще більше зменшує коефіцієнт тертя між ними, а також забезпечує винос назовні продуктів зносу між контактуючими поверхнями, що уповільнює подальший їх знос.

Ендопротез головки променевої кістки ліктьового суглоба, що заявляється, у порівнянні з прототипом має вищу міцність і довговічність, покращені функціонально-клінічні властивості.

Винахід пояснюється схематичним зображенням загального вигляду ендопротеза головки променевої кістки у розрізі.

Ендопротез головки променевої кістки складається з головки 1, проксимальна частина якої має зовнішню поверхню 2, що адекватна анатомічній формі голівки променевої кістки (на схемі не показана), ніжки 3 (на схемі повністю не показана), що виготовлена у вигляді конусного чотирилопаткового стрижня з повздовжніми і поперечними пазами 4 і 5, кульовою опорою 6 та фланцем 7, що упирається при імплантації на зріз шийки променевої кістки (на схемі не показана), а також з притискної шайби 8 і циліндричної втулки 9, яка охоплює зовні притискну шайбу 8 і бокову поверхню головки 1, утримуючи разом з притискною шайбою кульову опору 6 ніжки 3 всередині головки 1.

Ендопротез відрізняється тим, що головка 1 відносно її площини з дистального краю торця 10 має увігнуту сферичну поверхню 11, виконану у вигляді половини сфери за радіусом металевої кульової опори 6, а бокова поверхня головки з того ж краю має циліндричну поверхню 12, яка на висоті, що не перевищує третини висоти головки 1, переходить у конічну поверхню 13 з кутом нахилу її твірної відносно осі головки, який не перевищує  $45^\circ$ , і яка має висоту, не меншу, ніж її циліндрична частина, діаметр якої більший за діаметр кульової опори 6 не менше ніж у 1,5 рази.

Ендопротез відрізняється також тим, що притискна шайба 8 має отвір зі сферичною поверхню 14, що увігнута за радіусом кульової опори 6, який більший за діаметр ніжки 3, але менший за діаметр кульової опори 6, при цьому зовнішній діаметр вищезгаданої шайби 8 не більше ніж зовнішній діаметр циліндричної частини 12 з дистального краю головки 1. При цьому циліндрична втулка 9 зовні охоплює притискну шайбу 8, циліндричну 12 і конічну 13 частини бокової поверхні головки 1 з її дистального краю і має з проксимального краю різьбові отвори 15, що симетрично розташовані на боковій поверхні втулки навколо її осі навпроти конічної поверхні 13 головки 1, і утримує кульову опору всередині головки через притискну шайбу 13 за допомогою гвинтових шпильок 16 з конічним торцем 17, вкручених в різьбові отвори 15 втулки 9.

Притискна шайба 13 має щонайменше два додаткових наскрізних отвори 18 з діаметром розташування навколо осі шайби, який знаходиться в проміжку між зовнішнім діаметром шайби 8 та зовнішнім діаметром її сферичного отвору.

Втулка 9 виготовлена у вигляді гільзи з внутрішньою циліндричною поверхнею з днища 19 з її дистального торця, яка утримує притискну шайбу 8 і має отвір 20, менший за діаметр шайби 13, але більший за максимальний діаметр, на якому розташовані наскрізні отвори 18 шайби 8. Поверхня конічного торця 17 гвинтових шпильок 16 виконана з кутом нахилу до їх осі, меншим ніж  $45^\circ$ , і з закругленням вершини її конічного торця 17 з радіусом закруглення, набагато меншим, ніж зовнішній діаметр гвинтових шпильок 16. Нанесення покриттів з нітриду титану на увігнуту сферичну поверхню 11 головки 1 з її дистального торця 10, на сферичну поверхню днища 14 втулки 8, увігнутої за радіусом кульової опори 4, здійснювалось з прямолінійного джерела фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з титановим катодом [USA Patent # US 9,035,552 B2, Method and Device for Transporting Vacuum Arc Plasma // Vasyliev V. V., Strelnytskyi V. E.; assignee: National Science Center "Kharkov Institute of Physics and Technology" - No. PCT/UA2011/000105; Date: 04.08. 2013; Date of Patent: 05.19.2015. В.В. Васильєв, В.Є. Стрельницький. Спосіб транспортування вакуумно-дугової катодної плазми із фільтруванням від мікрочасток і пристрій для його здійснення // Патент України на винахід № 97584 від 27.02.2012, Бюл. № 4, 2012 р. С23С 14/35] при подачі на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

Алмазоподібні вуглецеві покриття наносились на охолоджувану зовнішню поверхню 2

головки 1 і на поверхню кульової опори 4 з прямолінійного джерела фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з графітовим катодом також при подачі на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

Ендопротез головки променевої кістки використовують наступним чином.

5 Для визначення масштабу і відповідних типорозмірів елементів ендопротезу проводять рентгенографію ліктьових суглобів у двох проекціях, з використанням маркерів. Пацієнт лежить на спині, ушкоджена верхня кінцівка знаходиться на приставному столі. Після анестезії плечового сплетіння за Куленкапфом або загальної анестезії стандартної обробки операційного поля ушкоджену верхню кінцівку згинають і максимально прогинають. Виконують розріз шкіри по зовнішньо-задній поверхні ліктьової ділянки вертикально зверху донизу, який починається на 3 10 см вище зовнішнього надвиростка плечової кістки, а закінчуються на 5 см нижче суглобової щілини ліктьового суглоба. Розсікають фасцію, тупо проникають між *m. Brachioradi-alis* та *m. extensorum carpi radialis longus et brevis* з одного боку і *m. extensor digito-rum communis* з іншого. Потім виділяють *m. supinator* з глибокою гілкою променевого нерва та відводять від головки променевої кістки медіально. Відкривають суглобову порожнину і виконують варус-стрес для передпліччя. Видаляють відламки голівки променевої кістки, проводять резекцію її залишків. Римером розсвердлюють канал у проксимальному відділі променевої кістки. Остаточо підбирають типорозмір головки 1. Збирають ендопротез за індивідуально вибраним типорозміром і конфігурацією. Ніжку 3 вводять у кістково-мозковий канал променевої кістки. У випадку остеопорозу її фіксацію виконують за допомогою кісткового цементу. Головку 1 20 вводять, одночасно влаштовуючи щільний контакт з плечовою та ліктьовою кістками. Рану вшивають пошарово й активно дрениують. Протягом 7 діб після оперативного втручання проводять антибактеріальну, протизапальну терапію. З другого дня після операції хворі приступають до лікувальної фізкультури з поступовим збільшенням навантаження та обсягу рухів у ліктьовому суглобі.

Винахід пояснюється прикладом застосування.

Клінічний приклад

Пацієнт Б., 38 років, отримав побутову травму лівого ліктьового суглоба - закритий перелом голівки променевої кістки. При огляді було зафіксовано скарги на біль, набряк, значне обмеження рухів у лівому ліктьовому суглобі. В локальному статусі - у верхній третині лівого передпліччя: визначили помірний набряк, значну болісність при пальпації проксимальної третини променевої кістки, обсяг пасивних та активних рухів у лівому ліктьовому суглобі різко обмежений. Кровообіг та іннервація лівої верхньої кінцівки не порушені. На рентгенограмі лівого передпліччя у двох проекціях було зафіксовано багатофрагментарний перелом голівки лівої променевої кістки зі зміщенням відламків.

Медичну допомогу надавали з використанням ендопротеза головки променевої кістки, що заявляється.

Пацієнту Б. здійснено операцію по видаленню відламків, з резекцією голівки лівої променевої кістки та заміщенням голівки лівої променевої кістки ендопротезом. Через 8 тижнів за контрольною рентгенограмою спостерігали задовільне положення імплантатів, а за оглядом після операції - відсутність набряку і деформації передпліччя. Обсяг безболісних рухів у лівому ліктьовому суглобі становив 175° при розгинанні та 60° при згинанні.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

45 1. Ендопротез головки променевої кістки, що містить головку, зовнішня поверхня якої адекватна анатомічній формі головки променевої кістки, ніжку з кульовою опорою, розміщеною з проксимального краю ніжки, що введена усередину головки з її дистального краю, який **відрізняється** тим, що головка відносно її площини з дистального краю її торця має увігнуту сферичну поверхню, виконану у вигляді половини сфери за радіусом металевої кульової опори, і зовнішню бокову поверхню з її дистального краю циліндричної форми, яка на висоті, що не перевищує третини висоти головки, переходить в конічну поверхню з кутом нахилу її твірної відносно осі головки, що не перевищує 45°, яка має висоту, не меншу, ніж її циліндрична частина, діаметр якої не менше ніж у 1,5 рази більший за діаметр кульової опори, при цьому ендопротез головки променевої кістки додатково містить притискну шайбу, зовнішній діаметр якої не більше, ніж зовнішній діаметр циліндричної частини дистального краю головки, яка має отвір зі сферичною поверхнею, що увігнута за радіусом кульової опори, який більший за діаметр ніжки, але менший за діаметр кульової опори, а також циліндричну втулку, яка зовні охоплює притискну шайбу, циліндричну і конічну частини бокової поверхні головки з її дистального краю і 60 має з проксимального краю різьбові отвори, що симетрично розташовані на боковій поверхні

втулки навколо її осі навпроти конічної поверхні головки, з гвинтами з конусним торцем, що в них вкручені, які через циліндричну втулку і притискну шайбу утримують кульову опору всередині головки.

2. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що притискна шайба має щонайменше два додаткових наскрізних отвори, симетрично розташованих навколо її осі, з діаметром, що не перевищує однієї третини відстані між зовнішнім контуром шайби і краєм її центрального отвору, центр яких розташовано по середині цієї відстані.

3. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що днище циліндричної втулки має отвір, діаметр якого менший, ніж діаметр притискної шайби, але не менший за діаметр, на якому розташовані наскрізні отвори навколо осі даної шайби.

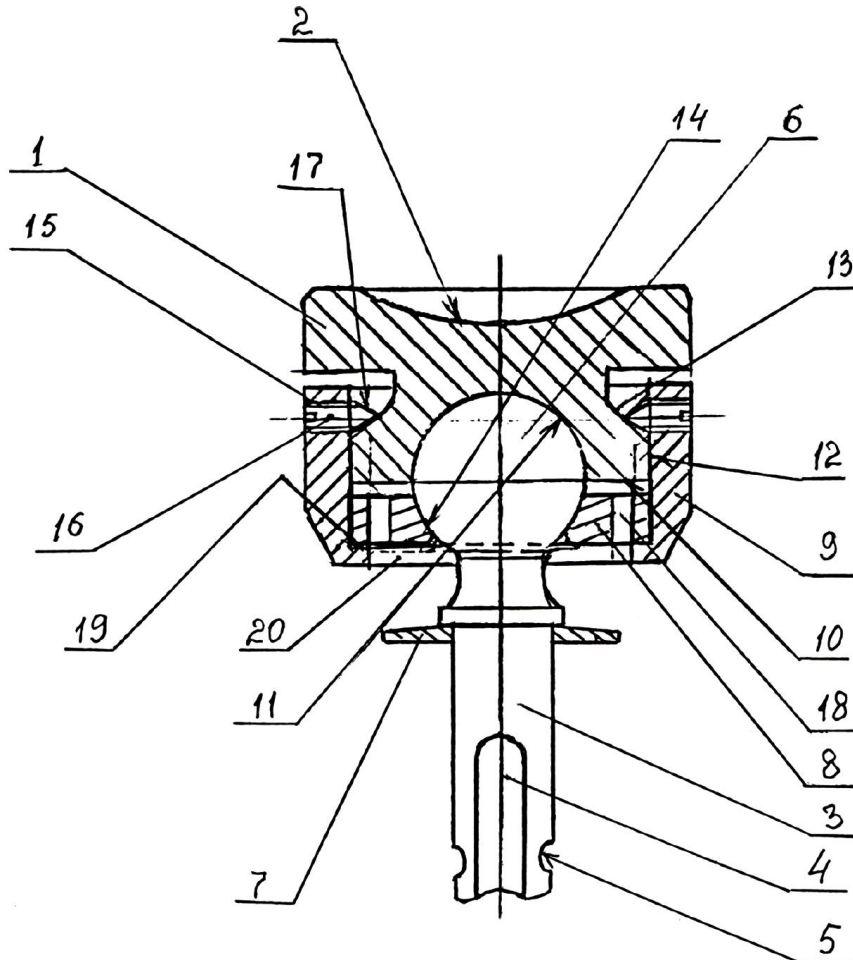
4. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що конусний торець гвинтів виконано з твірною його поверхні, кут нахилу якої до його осі менше ніж  $45^\circ$ , і має закруглення його конічної вершини з радіусом, меншим, ніж зовнішній діаметр гвинтів.

5. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що внутрішні поверхні тертя головки та притискної шайби покриті нітридом титану, який нанесено з фільтрованої вакуумно-дугової катодної плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

6. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що зовнішні поверхні тертя головки та кульової опори покриті захисним алмазоподібним вуглецевим покриттям, яке нанесено з фільтрованої вакуумно-дугової вуглецевої плазми з подачею на осаджувані поверхні високовольтних імпульсних потенціалів негативного зсуву.

7. Ендопротез за п. 5 або 6, який **відрізняється** тим, що товщина захисних покриттів з нітриду та з алмазоподібного вуглецевого покриття не менша ніж 1,5 мкм.

8. Ендопротез за п. 1, який **відрізняється** тим, що всі елементи ендопротеза виготовлено з титану або з титанового сплаву, наприклад з VT-5.



Комп'ютерна верстка В. Юкін

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