



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108329** (13) **C2**  
(51) МПК  
**A61B 18/04** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: <b>а 2014 03723</b>	(72) Винахідник(и): <b>Гвоздецький Василь Степанович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>10.04.2014</b>	(73) Власник(и): <b>Гвоздецький Василь Степанович,</b> вул. Семашка, 21, кв. 49, м. Київ, 03142 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.04.2015</b>	(74) Представник: <b>Гвоздецький В. С.</b>
(41) Публікація відомостей про заяву: <b>26.08.2014, Бюл.№ 16</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 63638 U, 10.10.2011 RU 2183946 C2, 27.06.2002 UA a201209559, 10.01.2013 DE 102010061059 B4, 13.09.2012 US 2012/0101486 A1, 26.04.2012 WO 97/17014 A1, 15.05.1997 WO 91/13593 A1, 19.09.1991 US 4901719 A, 20.02.1990 US 6458125 B1, 01.10.2002
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.04.2015, Бюл.№ 7</b>	

## (54) ТЕРМОСТРУМЕНЕВИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ЗУПИНЕННЯ КРОВОТЕЧІ ТА ОБРОБКИ ГНІЙНО-СЕПТИЧНИХ ВОГНИЩ

### (57) Реферат:

Термоструменевий хірургічний прилад для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ належить до медицини. До складу термоструменевого приладу для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ входить трубчастий маніпулятор з рукояткою, компресор, розподільник потоку повітря та блок живлення. У внутрішній порожнині маніпулятора співвісно встановлений вузол нагрівання робочого повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт, навитий на керамічний капіляр у вигляді спіралі, до кінців якої припаяні мідні струмовідводи. Вузол нагрівання розміщений в керамічній трубці, на вихідному зрізі якої розташоване сопло, а керамічна трубка укладена в металеву захисну трубку і зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин. Рукоятка виконана із двох частин, з'єднаних на різьбі, при цьому всередині однієї із частин розміщений компресор з фільтром. На штуцер компресора щільно насаджена гумова втулка, з'єднана з розподільником потоку повітря, мідні струмопідводи виведені через стінку гумової втулки і приєднані через змінний резистор до компресора, а через гумову муфту виведені назовні через вимикач до низьковольтного блока живлення постійної напруги. Металева захисна трубка герметично насаджена на пластикову втулку, фланчик якої за допомогою другої частини рукоятки щільно притиснутий до торця гумової втулки. Технічний результат полягає у можливості користування приладом без прив'язки до сервісного блока, а, відтак, можливості його застосування як в польових умовах, так і стаціонарних, створенні умов для зручного і безперешкодного доступу до розташованих всередині рукоятки конструктивних елементів, зокрема, компресора, забезпеченні герметичності виведення струмопідводів через стінку гумової втулки, і тим самим виключенні витоку повітря через місця виведення, а також забезпеченні гнучкого фіксованого регулювання витрат повітряних потоків, якими нагрівається та охолоджується прилад.

UA 108329 C2

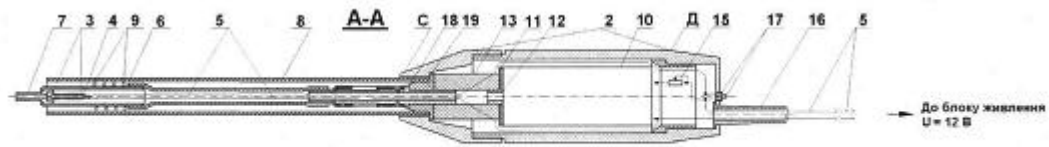


Fig. 2

Винахід належить до медицини і може бути використаний для зупинення кровотеч, стерилізації травматичних відкритих ран, в тому числі вогнепальних, для лікування гнійно-септичних вогнищ різної етіології як в польових, так і стаціонарних умовах.

Без адекватного гемостазу та стерилізації ранової поверхні успішне лікування травмованих тканин є вкрай проблематичним. Зупинення крововтрати часто дозволяє врятувати життя людини, запобігти її знесиленню, розвитку шоку та полегшити подальше одужання. В сучасній медицині широко застосовуються нові технології, засновані на принципі створення локального коагуляційного гемостазу, які дозволяють дозовано і м'яко зупиняти кровотечу та уникнути ймовірності забруднення рани мікробами. Це особливо важливо при паренхіматозних кровотечах та кровотечах, які є наслідком вогнепальних поранень. Медичні інструменти, задіяні в цих технологіях, використовують також і для роз'єднання тканин.

На сучасному етапі розвитку інструментарних засобів, здатних забезпечити коагуляцію і дисекцію біологічних тканин, знезараження гнійно-септичних ран та їх гемостаз, найбільш поширеного застосування набули термоструменеві інструменти, в основі роботи яких лежать гемостатичний та бактерицидний ефекти, що обумовлені дією на живі тканини нагрітого до необхідних температур струменя повітря. Ефективність роботи таких інструментів головним чином залежить від особливостей їх конструктивної побудови.

З патенту РФ № 2183946 [МПК<sup>8</sup>: А61В18/04, опубл. 27.06.2002] відомий термоструменевий хірургічний інструмент, який застосовується як плазмовий скальпель та коагулятор. Він забезпечує коагуляцію і стерилізацію тканин, їх розрізання плазмовим потоком, а також лікування ран, виразок, судинної патології та запальних процесів газовим потоком, який містить екзогенний оксид азоту.

Недоліком цього інструмента є перш за все складність його конструктивного виконання - він оснащений численними вузлами і елементами та громіздким як для хірургічного засобу водяним охолодженням маніпулятора. Така система його побудови робить інструмент незручним у користуванні, спричиняє істотне фізичне навантаження на руки хірурга під час проведення операції. До того ж інструмент має високу вартість.

Відомий також термоструменевий хірургічний інструмент для коагуляції і дисекції біологічних тканин, до складу якого входить збірний маніпулятор та сервісний блок, котрий містить компресор та джерело живлення [патент України № 63638, МПК<sup>9</sup>: А61В 18/04, А61N 5/00, А61K 31/00, опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19, 2011]. Маніпулятор має форму трубки, у внутрішній порожнині якої встановлений вузол нагрівання повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт, навитий на керамічний капіляр у вигляді спіралі і розміщений в керамічній трубці. Ця трубка вкладається в металеву захисну трубку і зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин. Повітря від компресора надходить до маніпулятора по гнучких шлангах - зовнішньому та пропущеному через нього внутрішньому шлангу, при цьому робочий повітряний потік, який нагрівається ніхромовою спіраллю, надходить через внутрішній шланг, а потік охолоджувального повітря подається по гнучкому зовнішньому шлангу.

Цей інструмент має цілий ряд позитивних характеристик, як-то: можливість маніпулювання гарячим повітряним струменем у будь-якому просторовому напрямку, підвищений коефіцієнт корисної дії, мінімальні енерговитрати при експлуатації, компактне розміщення окремих елементів інструмента в порожнині ручки тощо. Але в той же час експлуатаційні можливості інструмента значною мірою обмежуються тим, що його сервісний блок, у котрому розміщений компресор та джерело живлення, знаходиться поза межами маніпулятора на відстані гнучкого шланга. А це означає, що при роботі з цим інструментом хірург перебуває у повній залежності від довжини шланга, що суттєво обмежує свободу маніпулювання під час оперативного втручання. До того ж не виключені ситуації, коли шланг у будь-який момент може просто перегнутись, при цьому може статись перекриття подачі повітря, що призведе до непередбачених наслідків.

Крім того, недоліком інструмента є низький ступінь його безпечності через потенційну загрозу перегрівання металевої захисної трубки тепловим випромінюванням спіралі, нагрітої до високої температури. Причиною цього є те, що в конструктивній побудові інструмента не передбачено ніяких заходів від цього випромінювання.

За найближчий аналог прийнятий термоструменевий прилад для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ, до складу якого входить трубчастий маніпулятор з рукояткою, компресор, розподільник потоку повітря та блок живлення, у внутрішній порожнині маніпулятора співвісно встановлений вузол нагрівання робочого повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт, навитий на керамічний капіляр у вигляді спіралі, до кінців якої припаяні мідні струмопідводи, вузол нагрівання розміщений в керамічній трубці, на вихідному зрізі якої розташоване сопло, керамічна трубка укладена в металеву захисну трубку і

зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин [заявка UA а201209559, МПК<sup>9</sup>: A61B18/04, A61N5/00, опубл. 10.01.2013].

Конструктивне виконання цього інструмента подібне побудові інструмента, описаного у попередньому патенті № 63638, за виключенням того, що він оснащений розподільником потоку повітря, за допомогою якого досягається стійкий охолоджувальний ефект захисної металевої трубки. Маніпулятор інструмента, як і вищезгаданого, також сполучений із гнучким шлангом подачі повітря, з'єднаним із сервісним блоком, який містить компресор та джерело живлення. Отже, інструмент має ті ж недоліки, обумовлені його прив'язкою до розташованого на відстані сервісного блока - недостатню свободу маніпулювання та обмежену сферу застосування. Такий інструмент не розрахований на використання у польових умовах або в ситуаціях, за яких конче потрібна негайна допомога пораненій людині, котра знаходиться в місці, віддаленому від медичного закладу.

В основу винаходу поставлена задача розширення функціональних можливостей термоструменевого приладу для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ шляхом удосконалення його конструктивної побудови та оснащення функціональними елементами з новими властивостями, зокрема, виконанням рукоятки з двох частин, розміщенням всередині однієї з них компресора з фільтром, оснащенням інструмента пластиковою та гумовою втулкою, приєднанням останньої до розподільника потоку повітря, а також вибором найбільш оптимальної форми розгалуження мідних струмопідводів в конструкції приладу, в результаті чого досягається можливість користування приладом без прив'язки до сервісного блока, а, значить, можливість його застосування як в польових умовах, так і стаціонарних, створюються умови для зручного і безперешкодного доступу до розташованих всередині рукоятки конструктивних елементів, зокрема, компресора, забезпечується герметичність виведення струмовідводів через стінку гумової втулки, і тим самим виключається витік повітря через місця виведення, а також забезпечується гнучке фіксоване регулювання витрат повітряних потоків, якими нагрівається та охолоджується прилад.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в термоструменевому приладі для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ, до складу якого входить трубчастий маніпулятор з рукояткою, компресор, розподільник потоку повітря та блок живлення, у внутрішній порожнині маніпулятора співвісно встановлений вузол нагрівання робочого повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт, навитий на керамічний капіляр у вигляді спіралі, до кінців якої припаяні мідні струмопідводи, вузол нагрівання розміщений в керамічній трубці, на вихідному зрізі якої розташоване сопло, керамічна трубка укладена в металеву захисну трубку і зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин, згідно з винаходом, рукоятка виконана із двох частин, з'єднаних на різьбі, при цьому всередині однієї з частин розміщений компресор з фільтром, на штуцер компресора щільно насаджена гумова втулка, з'єднана з розподільником потоку повітря, мідні струмопідводи виведені через стінку гумової втулки і приєднані через змінний резистор до компресора, а через гумову муфту виведені назовні через вимикач до низьковольтного блока живлення постійної напруги, а металева захисна трубка герметично насаджена на пластикову втулку, фланчик якої за допомогою другої частини рукоятки щільно притиснутий до торця гумової втулки.

Ознаки, які відрізняють запропонований термоструменевий прилад від ознак медичного устаткування подібного призначення, описаного відповідно до відомого технічного рівня, зокрема, викладених у джерелі, прийнятому за найближчий аналог, обумовлюють вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі використання цього приладу.

Так, розміщення компресора в порожнині рукоятки, а не на відстані довжини шланга у сервісному блоці (як це має місце у відомому винаході), забезпечило можливість функціонування приладу не тільки в умовах стаціонарних лікувальних закладів, а і за їх межами. Це суттєво розширює сферу застосування приладу, робить його автономним, незалежним від енергетичних мереж, що є вкрай важливим при різних форс-мажорних ситуаціях - при потребі надання невідкладної допомоги постраждалим від аварій, стихійного лиха, вогнепальних, кульових поранень тощо. І перелік таких ситуацій може бути значно розширений, причому в кожній з них цей прилад може бути просто незамінним. Наприклад, при дорожніх аваріях, де як низьковольтне джерело живлення постійної напруги можна використовувати звичайний автомобільний акумулятор.

Очевидно, що найбільш зручне позиціонування компресора всередині рукоятки та зручний доступ до нього може бути забезпечений лише за умови, що рукоятка складатиметься з двох частин, як це і передбачено запропонованим технічним рішенням. Ці частини міцно скріплені на різьбовому з'єднанні, в одній з них встановлений компресор, і при потребі доступу до нього достатньо лише їх роз'єднати.

Завдяки оснащенню компресора штуцером та насадженню на останній гумової втулки досягнута можливість приєднання розподільника потоку повітря. В результаті цього забезпечується ефективне охолодження металевої захисної трубки, а, значить, суттєво підвищується ефективність роботи приладу та його безпечність.

Відмінністю приладу є і те, що вищезгадана втулка виконана з гуми, а не з будь-якого іншого матеріалу. Саме гумова втулка здатна забезпечити герметичне виведення через неї мідних струмопроводів від нагрівального ніхромового дроту і тим самим унеможливити просочування повітря через місця виведення.

Згідно з запропонованим винаходу, ці струмопідводи приєднані до компресора через змінний резистор. Наявність такого резистора надає можливості налаштовувати роботу компресора на потрібний режим витрат повітряних потоків, котрі витрачаються на термострумінь і на охолодження, залежно від конкретних умов роботи приладу.

Так само наявність вимикача, через який мідні струмопідводи через гумову муфту виведені назовні до блока живлення, дозволяє регулювати роботу вузла нагрівання - він може його вмикати або вимикати у потрібний момент, залежно від ситуації.

Передбачене запропонованим технічним рішенням герметичне насадження металевої захисної трубки на пластикову втулку, фланчик якої другою частиною рукоятки щільно притиснутий до торця гумової втулки, гарантує одностороннє спрямування потоку охолоджувального повітря лише в одному напрямку - між керамічною та захисною трубками, що забезпечує ефективне охолодження та безпечну роботу приладу навіть за наявності теплового випромінювання.

Запропонований термоструменевий прилад представлений на кресленнях, де зображено:

на фіг. 1 - зовнішній вигляд приладу;

на фіг. 2 - прилад у розрізі (по лінії А-А);

на фіг. 3 - фрагмент розрізу по лінії А-А;

на фіг. 4 - розріз по лінії В-В.

До складу термоструменевого приладу (фіг. 1, 2) входить трубчастий маніпулятор 1 з рукояткою 2. У внутрішній порожнині маніпулятора 1 співвісно встановлений вузол нагрівання робочого повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт 3, навитий на керамічний капіляр 4 у вигляді спіралі, до кінців якої припаяні мідні струмопідводи 5. Вузол нагрівання розміщений в керамічній трубці 6, на вихідному зрізі якої розташоване сопло 7, керамічна трубка укладена в металеву захисну трубку 8 і зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин 9. Рукоятка 2 виконана із двох частин - С і Д, з'єднаних на різьбі. Всередині частини Д розміщений електромоторний компресор 10 з фільтром 11. На штуцер компресора 12 щільно насаджена гумова втулка 13, з'єднана з розподільником потоку повітря 14. Мідні струмопідводи 5 виведені через стінку гумової втулки 13 і паралельно приєднані через змінний резистор 15 до компресора 10, а через гумову муфту 16 виведені назовні через вимикач 17 до низьковольтного блока живлення постійної напруги (не показаний). Металева захисна трубка 8 герметично насаджена на пластикову втулку 18, фланчик 19 якої за допомогою другої частини рукоятки С щільно притиснутий до торця гумової втулки 13.

В основі роботи запропонованого приладу лежить застосування гемостатичного та бактерицидного ефектів високого рівня впливу термоструменя на кровоточиві та інфіковані рани.

Робота інструмента починається з увімкнення компресора 10 та джерела живлення нагрівального ніхромового дроту (спіралі) 3. Потік повітря від компресора 10 надходить до розподільника потоку повітря 14, де він розгалужується на два окремі потоки: один потік прямує до вузла нагрівання, а другий потік - в зазор між металевою захисною трубкою 8 та керамічною трубкою 6. Перший потік нагрівається від розжареного ніхромового дроту 3, і на виході сопла 7 формується термострумінь із заданою формою та швидкістю потоку. Другий потік ефективно охолоджує захисну трубку 8 маніпулятора 1.

В нашому випадку прилад був виготовлений та досліджений на базі серійного моторного компресора A@D MITSUMI японського автомата-тонометра, продуктивність якого залежить від величини напруги живлення двигуна і змінюється від 0,8 до 4,0 л/хв., при напрузі від 3 до 8 В. Для приладу була вибрана напруга 6 В з продуктивністю 2,3 л/хв. Під таку продуктивність був виготовлений нагрівальний елемент потужністю 16,4 Вт (ніхромовий дріт діаметром 0,3 мм) з опором 8,8 Ом під джерело живлення 12 В постійної напруги (автомобільний акумулятор, перетворювачі 220/12 В). Як сопло використовувалась керамічна трубка з внутрішнім діаметром 4 мм. Витрата повітря для формування термоструменя складала 0,8 л/хв., а для охолодження захисної трубки - 1,5 л/хв. (при двох відкритих отворах в розподільнику потоку повітря).

Температура струменя на зрізі сопла становила 320 °С, а на відстані від зрізу сопла (5, 10, 15, 20) мм складала (230, 157, 140 і 125)°С відповідно (що співпадає з даними на фіг. 9 прототипу).

Таким чином, можна зробити висновок, що запропонований прилад повністю відповідає всім функціональним призначенням, описаним в прототипі, і в той же час він є незалежним від енергомережі та придатним для польових умов обробки травматичних кровоточивих ран.

Маса приладу з металевою рукояткою складає 190 г, а з пластмасовою - менше 100 г. Центр тяжіння приладу розміщений в рукоятці, через що ним легко маніпулювати.

Прилад виходить на робочий режим за 50 сек. після його підключення до джерела живлення 12 В.

Використання запропонованого приладу в медицині наглядно демонструє приклад з практики роботи Національного інституту хірургії і трансплантології ім. А.А. Шалімова. Він стосується травматичних відкритих ран, що мали місце при ДТП в 2011 році. В інститут був доставлений пацієнт А. 1959 р.н. з відкритою раною, котра була інфікована настільки, що всі методи лікування, які були в розпорядженні інституту, не давали позитивного результату. Тільки після того, як була застосована безконтактна обробка рани термоструменевим приладом з попередньою місцевою анестезією, пацієнт був тимчасово виписаний зі стаціонару на п'ять добу до того часу, коли рана загоїться до стану, при якому на неї можна буде нарощувати шкіру. Цей приклад наочно засвідчує той факт, що у разі, коли б ця рана була оброблена термоструменевим приладом з попередньою анестезією в момент її виникнення, не було б втрат крові і гнійних вогнищ, що суттєво полегшило б страждання потерпілого і скоротило термін його одужання.

Так само термоструменевий прилад успішно застосовувався для лікування пацієнта В. 1948 р.н., який страждав кровоточивим гнійним тромбофлібитом правої нижньої кінцівки. Рана розвинулась до розміру долоні, в декількох місцях патогенна мікрофлора дісталась кістки. Всі призначення лікарів по лікуванню антибіотиками, коагулянтами протягом 13 років не давали позитивних наслідків.

За допомогою запропонованого автором цього технічного рішення термоструменевого приладу, налаштованого на потрібний до цього випадку режим роботи, хворий самостійно в домашніх умовах щоденно обробляв рану поступово, по частинах, з місцевим знеболюванням аерозольним препаратом 10 %-ного розчину лідокаїну. В оброблених місцях нагноєння зникло, рана почала поступово загоюватись і через 2 місяці в хірургічному відділенні Вінницької лікарні рана була закрита шкірою методом пересаджування.

Викладений вище матеріал засвідчує те, що запропонований портативний, мобільний, простий і ефективний термоструменевий прилад є вкрай необхідним при лікуванні всіх видів відкритих травм для зупинення кровотечі, запобігання виникненню гнійних вогнищ та інших ускладнень як в польових умовах, так і в стаціонарних клініках.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Термоструменевий прилад для зупинення кровотечі та обробки гнійно-септичних вогнищ, до складу якого входить трубчастий маніпулятор з рукояткою, компресор, розподільник потоку повітря та блок живлення, у внутрішній порожнині маніпулятора співвісно встановлений вузол нагрівання робочого повітряного потоку, який являє собою нагрівальний ніхромовий дріт, навитий на керамічний капіляр у вигляді спіралі, до кінців якої припаяні мідні струмопідводи, вузол нагрівання розміщений в керамічній трубці, на вихідному зрізі якої розташоване сопло, керамічна трубка укладена в металеву захисну трубку і зафіксована в ній за допомогою центрувальних пружин, який **відрізняється** тим, що рукоятка виконана із двох частин, з'єднаних на різьбі, при цьому всередині однієї із частин розміщений компресор з фільтром, на штуцер компресора щільно насаджена гумова втулка, з'єднана з розподільником потоку повітря, мідні струмопідводи виведені через стінку гумової втулки і приєднані через змінний резистор до компресора, а через гумову муфту виведені назовні через вимикач до низьковольтного блока живлення постійної напруги, а металева захисна трубка герметично насаджена на пластикову втулку, фланчик якої за допомогою другої частини рукоятки щільно притиснутий до торця гумової втулки.

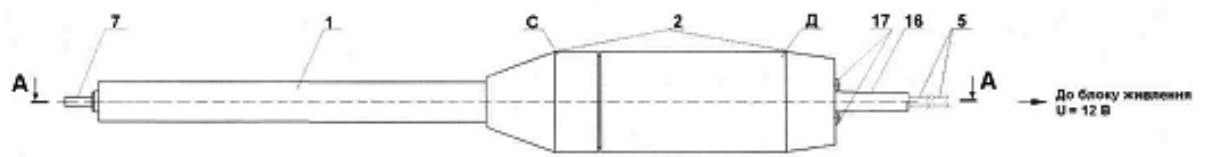


Fig. 1

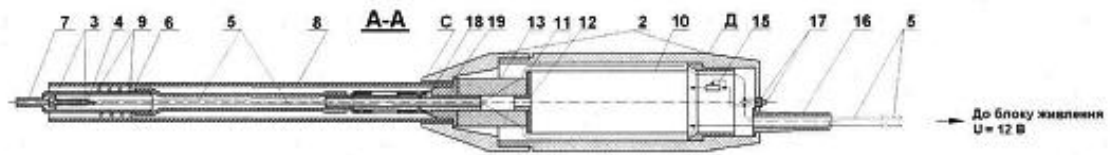


Fig. 2

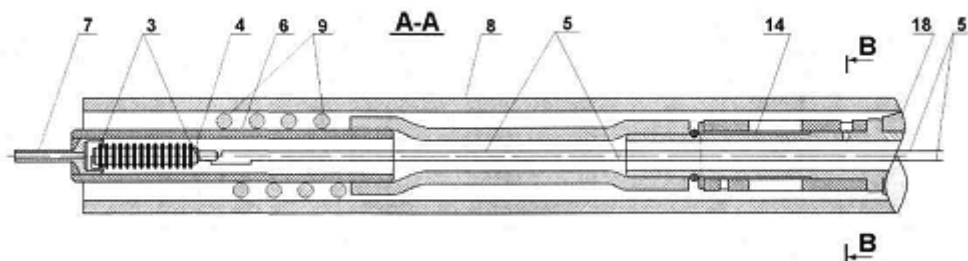


Fig. 3

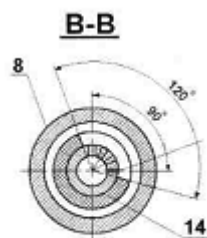


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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