



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **109513** (13) **C2**

(51) МПК (2015.01)

**A62B 7/08** (2006.01)**A62B 9/00****A61M 16/22** (2006.01)**A62B 19/00****A62B 21/00**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2014 09890</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Унгер Юрген (DE),</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>05.02.2013</b>		<b>Чісман Девід (GB)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.08.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ДРЕГЕР СЕЙФТІ АГ УНД КО. КГАА,</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>10 2012 002 546.7</b>		Revalstrasse 1, 23560 Lübeck, Germany (DE)
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>09.02.2012</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115</b>
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>DE</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 1736515 A1, 30.05.1992
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.10.2014, Бюл.№ 19</b>		UA 58288 A, 15.07.2003
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.08.2015, Бюл.№ 16</b>		UA 61305 U, 11.07.2011
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2013/052240, 05.02.2013</b>		US 5634426 A, 03.06.1997
			US 3911413 A, 07.10.1975

**(54) СИСТЕМА ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНІВ****(57) Реферат:**

Винахід стосується системи штучної вентиляції легенів, яка має картридж (1), в якому за допомогою екзотермічної хімічної реакції реакційного матеріалу з дихальним повітрям поглинається CO<sub>2</sub> або генерується кисень, а також має індикатор витрати реакційних матеріалів. Індикатор витрати має задану кількість (7) плавкого матеріалу, який за допомогою реакційної теплоти, яка виникає за рахунок екзотермічної хімічної реакції, входить в тепловий контакт з внутрішнім простором картриджу, так що за ступенем розплавлення плавкого матеріалу вимірюється загальний тепловий ефект реакції і, таким чином, визначають витрату реактивного матеріалу.

UA 109513 C2



Винахід стосується системи штучної вентиляції легенів, яка складається з картриджу, в якому з дихального газу за допомогою екзотермічної хімічної реакції реакційного матеріалу видаляються  $\text{CO}_2$  або генерується кисень та індикатору витрати реакційного матеріалу.

Системи штучної вентиляції легенів виглядають, наприклад, як дихальні апарати замкнутого контуру, під якими розуміють автономні апарати захисту органів дихання від навколишньої атмосфери, в яких циркулює дихальний газ. Вони використовуються для дихання там, де прогнозується небезпека токсичного забруднення повітря та нестача кисню. Вільні портативні переносні дихальні апарати замкнутого контуру забезпечують їхніх власників дихальним газом, який захоплюється, генерується та очищується в апараті. Максимальний час роботи апаратів різний та залежить від кількості залученого, тобто генерованого в апарат дихального газу, та від використання повітря носієм пристрою. В подібних апаратах запас кисню забезпечується 2 способами: або за допомогою стиснення кисню, або завдяки хімічному кисню (наприклад, калію супероксиду). Дихальний газ, що видихається носієм апарату, за допомогою ребризерів направляється в патрон для регенерації, в якому діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), що міститься в дихальних газах, хімічно зв'язується. При цьому виникає серед іншого вода та значне реакційне тепло (приблизно 113 кДж/моль).

В іншому випадку застосування, за допомогою хімічної реакції  $\text{CO}_2$ , що видихається, поглинається та використовується як реагент супероксид калію, вступає в реакцію з гідроксидом калію, карбонатом калію та киснем, який видихається разом з вологою з  $\text{CO}_2$ . Одночасно з киснем виникає також тепло (169 кДж/моль). На відміну від процесів у регенераційному картриджі цей процес не може бути перерваним. При цьому відомо, що інші гідроксиди, які також з'єднуються з  $\text{CO}_2$  з повітря, що видихається, ставляться під сумнів. У цих реакціях також виникають  $\text{H}_2\text{O}$  та тепло.

В апаратах штучної вентиляції легенів, які використовуються в медичній техніці, таких як в апаратах для анестезії, використовується поглинач діоксиду вуглецю, для того, щоб видалити діоксид вуглецю, що видихається пацієнтом з дихальним газом. Такі абсорбенти пропонуються в різних конфігураціях. Відомо, що є одноразові абсорбенти, які після використання повністю знищуються, та відомі і багаторазові апарати. В таких апаратах як абсорбуючий засіб використовується натрове вапно, вводиться сипкий матеріал; після використання абсорбент утилізують та замінюють свіжим натровим вапном.

У всіх випадках застосування, важливо забезпечити індикацію витрати речовини. Надалі термін "витрата" використовується в загальному сенсі та призначений також для того, щоб охоплювати такі визначені величини, як обсяг реакційної матеріалу, що залишився, тобто укомплектованість використаного об'єму матеріалу.

У відомих у медичній техніці  $\text{CO}_2$ -абсорбентів до натрового вапна додають колірний індикатор, який змінює колір в наслідок реакції з утворенням води та таким чином сигналізує про вичерпання натрового вапна. Зміна кольору зчитується візуально, ступень зміни кольору часто важко чітко зрозуміти, тому що абсорбенти, як правило, замінюються після певного циклу, незалежно від того, чи вже вичерпаний об'єм певною мірою чи ні. Додатковим недоліком кольорних індикаторів є їхня реверсивність, тобто після висихання використаного натрового вапна кольоровий індикатор повернеться в свій початковий стан. Потім не можливо однозначно розрізнити чи це свіже чи вже відпрацьоване (те, що висохло) натрове вапно. Крім того, запах і смак доданого кольорового індикатору часто сприймаються як достатньо неприємні та подразнюючі.

Система штучної вентиляції легенів вищевказаного типу відома, наприклад, з DE 10 2005 015 275 A1, в якому описаний спосіб для визначення залишкового об'єму хімічних контейнерів при використанні в кисневих генеруючих дихальних апаратах замкнутого контуру. Відповідно до цієї системи через визначені проміжки часу, вираховується число подихів, висота тиску та температура повітря, що вдихається, та за цими показниками визначається поточна витрата повітря для дихання та віднімається від загального об'єму.

У патенті США N 6618687 описана система штучної вентиляції легенів, яка фіксує проходження теплового фронту, що виникає при  $\text{CO}_2$ -абсорбенті іонів над місцем розташуванням датчиків температури, і це дозволяє зробити висновки про кількість спожитого абсорбенту – натрового вапна.

В обох системах необхідна відповідна електроніка, і відмінність між спожитим та матеріалом, що не прореагував, неможливо встановити, наприклад, після проміжного зберігання, або це можна зробити тільки з великими труднощами. Крім того, з цього датчики температури мають кабельну проводку, тому повинні бути максимально газонепроникними, що досягається проведенням її крізь корпусні стінки для забезпечення реалізації функціональних можливостей апарату.

У DE 10 2005 026 838 B3 запропоновано чіп пам'яті, на якому за даними роботи системи штучної вентиляції легенів вираховується, зберігається та оновлюється фактичний стан використання.

Завдання запропонованого винаходу полягає у тому, щоб система штучної вентиляції легенів, яка мала б індикатор контролю витрати, який показував би стан використаного абсорбенту двоокису вуглецю або кисню, який вироблений хімічними картриджами та була б сконструйована таким чином, щоб надійно встановлювався рівень витрати реактивного матеріалу, а індикатор витрати був незворотнім та незалежним від електроенергії.

Для досягнення цієї мети використовується система штучної вентиляції легенів з ознаками пункту 1 Формули винаходу. Спосіб здійснення винаходу, що вважається переважним, викладений в пунктах Формули винаходу, які запропоновано нижче.

Відповідно до винаходу, індикатор витрати показує заздалегідь визначену кількість плавкого матеріалу за рахунок реактивної теплоти екзотермічної хімічної реакції; цей матеріал має термічний контакт з внутрішнім простором контейнера, наприклад, контакт зі стінкою контейнера. Видима ступінь плавлення заздалегідь визначеної кількості плавкого матеріалу є показником інтегральної реакційної теплоти, яка загалом впливає на плавкий матеріал, і, таким чином, забезпечує вимірювання витрати реактивного матеріалу.

В одному з переважних варіантів здійснення індикатор витрати має трубку, один кінець якої межує з картриджем для реакційного матеріалу, і в якому стрижень плавкого матеріалу утримується в тепловому контакті з зовнішньою стінкою картриджа.

У ще одному переважному варіанті здійснення в трубці є пружина, яка тисне на стрижень з плавкого матеріалу для того, щоб один кінець тиснув на картридж.

У ще одному переважному варіанті здійснення зовнішня стінка трубки, принаймні частково прозора, так щоб залишилася видною залишена (нерозплавлена) довжина стрижня плавкого матеріалу.

Твердий, але плавкий матеріал, має температуру плавлення, яка вибрана таким чином, що плавкий матеріал плавиться при температурах, які генерують екзотермічну хімічну реакцію. Термічно легкоплавкий матеріал знаходиться в контакті з картриджем, в якому відбувається хімічна реакція абсорбція CO<sub>2</sub>, або генерація кисню. Протягом хімічної реакції плавкий матеріал поступово розплавляється, так що кількість матеріалу, або залишок від нерозплавленого матеріалу є показником для інтегральної реакційної теплоти і, таким чином, показником ступеня витрати реакційного матеріалу. Кількість плавкого матеріалу, наприклад, можна вибрати так, щоб при повній витраті реакційного матеріалу тепло, що генерується, було б настільки великим, що плавкий матеріал повністю розплавився. Якщо плавкий матеріал повністю розплавляється, то це є показником того, що реакційний матеріал повністю вступив у реакцію, і таким чином залишений об'єм дорівнює нулю. Відносна частка ще нерозплавленого плавкого матеріалу сигналізує таким чином про ступінь витрати реакційного матеріалу та є одночасно нереверсивною.

Запропонований винахід описаний нижче більш детально з посиланням на креслення, а саме:

На Фіг. 1 показаний картридж для проточного дихального газу з реакційним матеріалом - вигляд у перспективі;

На Фіг. 2 показаний картридж відповідно до Фіг. 1 - вигляд у розрізі;

На Фіг. 3 показаний збільшений вигляд кришки картриджу;

На Фіг. 4 показана кришка за Фіг. 3, - вигляд у розрізі;

На Фіг. 5 показана трубка для системи штучної вентиляції легенів з індикацією витрати - вигляд у перспективі; і

На Фіг. 6 показаний збільшений вигляд кришки альтернативної конструкції картриджу.

На Фіг. 1 і 2 показаний картридж 1, через який дихальний газ входить на вході 5 та виходить з виходу 3. У картриджі 1 знаходиться реакційний матеріал 2, в запропонованому прикладі натрій-кальцій для поглинання CO<sub>2</sub>. На виході 3 на картриджі 1 прикріплюється трубка 4 з прозорого матеріалу, що має низьку теплопровідність, наприклад, пластикова трубка. У трубці 4 є штанга 7, або стрижень 7 з плавкого матеріалу, наприклад, з стеарину, який плавиться при температурі близько 50 °C. Плавкий матеріал з одного кінця, який знаходиться на відкритому кінці трубки, знаходиться в тепловому контакті з внутрішньою частиною картриджу, тут, у контакті зі стінкою на виході 3 для дихальних газів. Один кінець стрижня 7 у тепловому контакті з реакційним матеріалом може, наприклад, знаходитися на наконечнику зонда 9, який виготовлений з дуже теплопровідного матеріалу, та контактує із стінкою корпусу 10. В альтернативному випадку, наконечник зонда можна зробити також подовженим, так щоб один кінець доходив до реакційного матеріалу у внутрішньому просторі картриджу.

Як показано на Фіг. 5, трубка 4 на своєму кінці, який знаходиться в тепловому контакті з внутрішнім простором картриджа, має один або більше зламів 11. Злами 11 дозволяють розплавленому матеріалу витікати з трубки 4.

Як показано на Фіг. 2 та 4, трубка 4 має пружину стиснення 8, яка штовхає стрижень 7 з плавкого матеріалу з одного кінця по відношенню до стінки картриджу 10, так, що у процесі плавлення стрижня він тисне за допомогою пружини в напрямку штанги при термодотакті. Таким чином, довжина стрижня 7 з ще нерозплавленого матеріалу безперервно зменшується внаслідок прогресуючої хімічної реакції в картриджі. На трубці 4 можна передбачити маркування 6, за допомогою якого можна зчитувати залишок довжини стрижня 7 з плавкого матеріалу.

Можна передбачити сенсори, за допомогою яких можна виявити зміну довжини, тобто залишки довжини стрижня 7 з плавкого матеріалу. Цю зміну довжини можна оцінити та відобразити.

Якщо картриджі з індикаторами витрати вставляються або зберігаються при температурах, які близькі до точки плавлення плавкого матеріалу, можна передбачити, щоб додаткова кількість того ж плавкого матеріалу була наготові, проте, не була в тепловому контакті з картриджами та реакційним матеріалом. На Фіг. 6 показано другу трубку 4', яку передбачено розмістити поряд з трубкою 4, при цьому вона відрізняється тим, що її кінець теплоізолюваний (наприклад, за допомогою теплоізолятора) направлений убік випускного отвору 3 по відношенню до матеріалу картриджу. За допомогою такого резервного індикатора витрати можна визначити частку розплавлення, яка не базується на реакційному теплі реакційної речовини, шляхом порівняння плавких речовин з та без теплового контакту з картриджем. Крім того, таким же чином, можна одночасно визначити, чи була перевищена та на скільки, наприклад, максимально допустима температура зберігання.

Список посилальних позицій:

- 1 – картридж;
- 2 – реакційний матеріал;
- 3 – вихід;
- 4 – трубки;
- 5 – вхід;
- 7 – плавкий матеріал;
- 8 – пружина стиснення;
- 9 – наконечник зонда;
- 10 – стінка картриджу;
- 11 – злами.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Система штучної вентиляції легенів, яка містить картридж (1), в якому за допомогою екзотермічної хімічної реакції реакційного матеріалу з дихальним повітрям поглинається CO<sub>2</sub> або генерується кисень, а також містить індикатор витрати реакційних матеріалів, яка **відрізняється** тим, що індикатор витрати має задану кількість плавкого матеріалу (7), який за допомогою реакційної теплоти, що виникає в результаті екзотермічної хімічної реакції, входить в тепловий контакт з внутрішнім простором картриджу, так що за ступенем розплавлення плавкого матеріалу вимірюється загальний тепловий ефект реакції і, таким чином, визначається витрата реактивного матеріалу.

2. Система штучної вентиляції легенів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що індикатор витрати має трубку (4), один кінець якої розташовується на картриджі (1), призначеному для реакційного матеріалу, та в якій стрижень (7) плавкого матеріалу знаходиться в тепловому контакті з розміщенням на стінці картриджа.

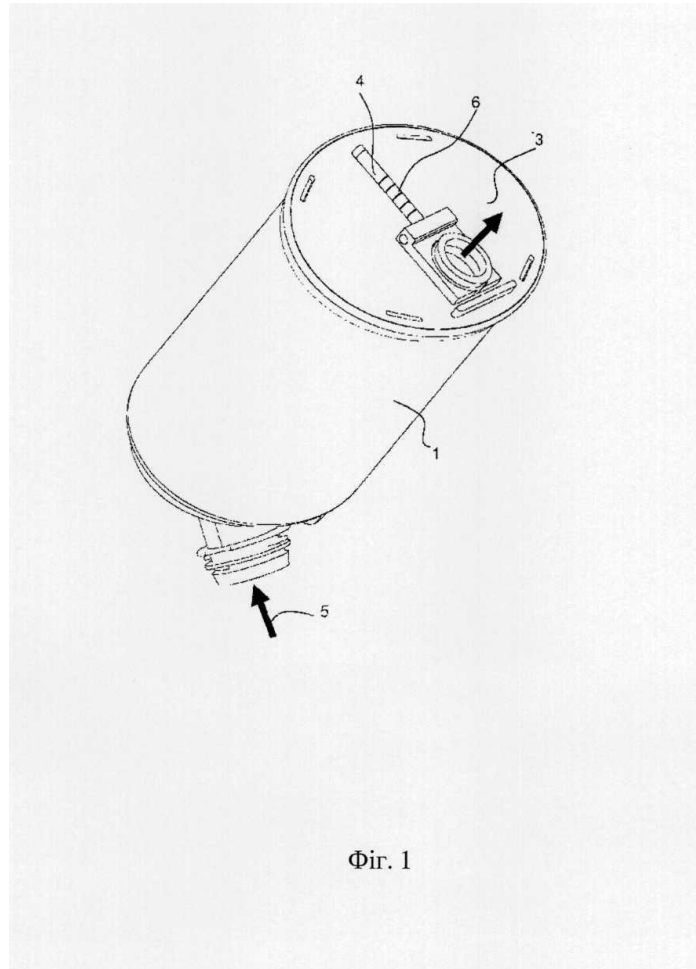
3. Система штучної вентиляції легенів за п. 2, яка **відрізняється** тим, що в трубці (4) передбачена пружина (8), що тисне на стрижень плавкого матеріалу, для того, щоб тиснути одним кінцем на картридж.

4. Система штучної вентиляції легенів, за п. 2 або п. 3, яка **відрізняється** тим, що зовнішня стінка трубки (4) виконана хоча б частково прозорою.

5. Система штучної вентиляції легенів за п. 4, яка **відрізняється** тим, що прозора частина зовнішньої стінки трубки (4) має позначки, розташовані вздовж довжини трубки.

6. Система штучної вентиляції легенів за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що друга задана кількість плавкого матеріалу, за рахунок реакційної теплоти екзотермічної хімічної реакції, знаходиться в трубці (4'), яка не перебуває в тепловому контакті з внутрішньою частиною картриджа.

7. Система штучної вентиляції легенів за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що плавкий матеріал на наконечнику зонда (9) завдяки високій теплопровідності матеріалу знаходиться в тепловому контакті з внутрішньою частиною картриджа.
8. Система штучної вентиляції легенів за п. 7, яка **відрізняється** тим, що наконечник зонда доходить до реакційного матеріалу всередині картриджа.
- 5



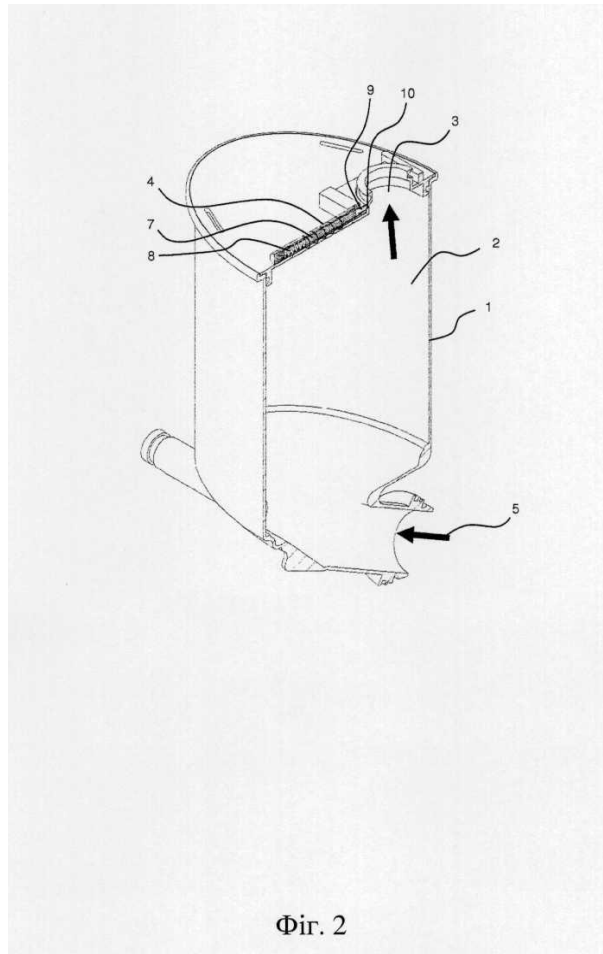


Fig. 2

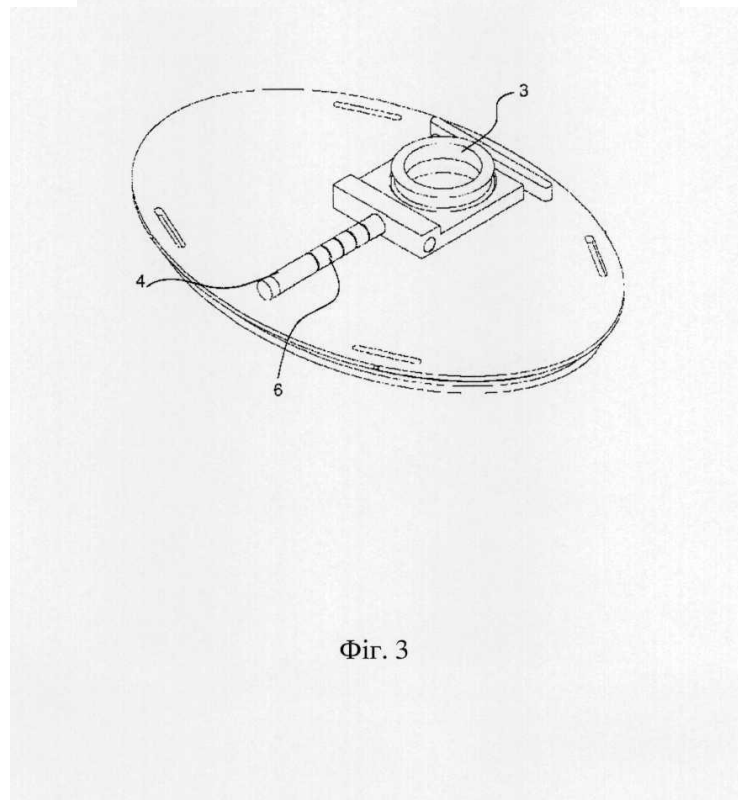


Fig. 3

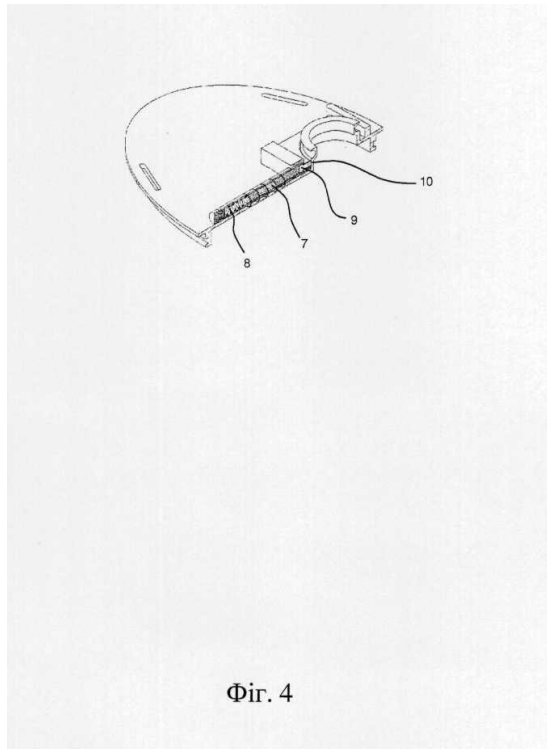


Fig. 4

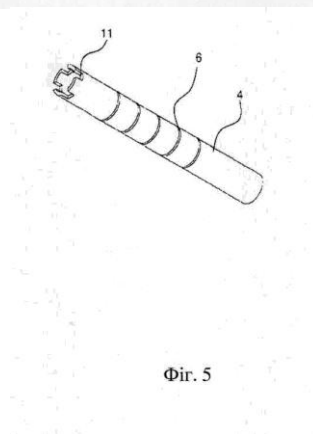


Fig. 5



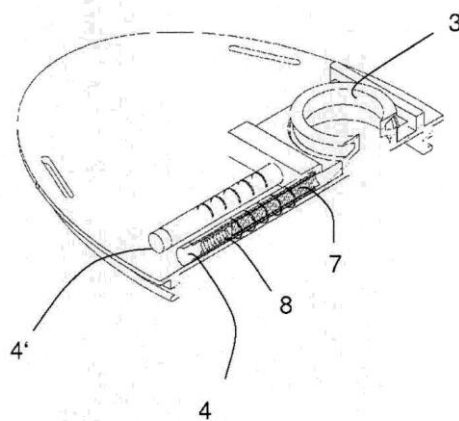


Fig. 6

---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

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

---

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