



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98163** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)
G01M 9/00
F41A 21/30 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2010 04885	(72) Винахідник(и): Коновалов Микола Анатолієвич (UA), Пилипенко Олег Вікторович (UA), Скорік Олександр Дмитрович (UA), Стрельніков Геннадій Опанасович (UA), Чаплиць Олександр Донатович (UA), Семенчук Дмитро Васильович (UA), Астапов Анатолій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.04.2010	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ ТА НАЦІОНАЛЬНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ, вул.Лешко-Попеля, 15, МСП, м.Дніпропетровськ-5, 49600 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 3046671; 31.07.1962 SU 1250954 A1; 15.08.1986 SU 241061; 01.04.1969 SU 1276938 A1; 15.12.1986 UA 54180 U; 25.10.2010 UA 63068 U; 26.09.2011 RU 2005106649 A; 20.08.2006 GB 579681 A; 13.08.1946 US 4915975; 10.04.1990 JP 4213039 A; 04.08.1992
(41) Публікація відомостей про заяву: 25.10.2011, Бюл.№ 20	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2012, Бюл.№ 8	

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСІВ В ПРИЛАДАХ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗВУКУ ПОСТРІЛУ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі експериментальної газової динаміки, а також до систем випробування глушників звуку пострілу стрілецької зброї, які використовуються при проведенні військових, спеціальних, учбових, тренувальних і інших видів стрільб. Установка для візуалізації газових потоків при моделюванні процесів в приладі зниження рівня звуку пострілу, що включає послідовно розташовані: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувану модель, удосконалюється шляхом використання в якості пристрою для введення барвника поперечно встановленої в підвідному трубопроводі руйнівної діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника. Технічний результат: підвищення достовірності і якості експерименту.

UA 98163 C2

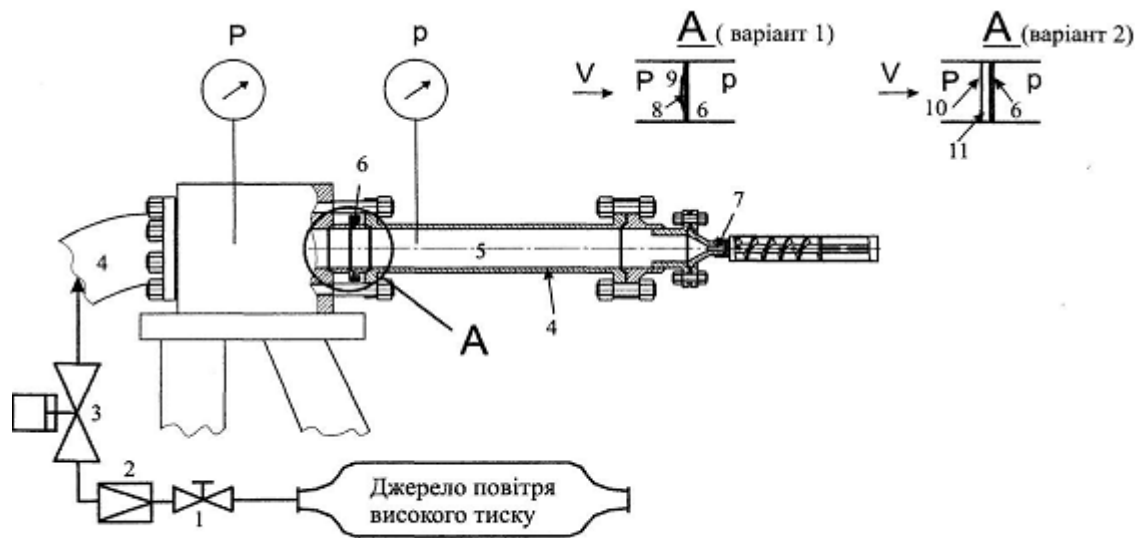


Fig. 1

Винахід належить до галузі експериментальної газової динаміки, а також до систем випробування приладів зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) стрілецької зброї.

Відомо ряд пристроїв для візуалізації картини течії на поверхні моделі, що містять корпус і пристрій для введення в потік барвника (А. с. 1250954 СССР, МКИ⁵ G 01 P 5/00. Устройство для визуализации картины течения на поверхности модели / Лагутин В. И., Лапыгин В. И., Шкатов В. И., Якубович Н. В. - № 3399958/24; Заявлено 26.02.82; Опубл. 15.08.86, Бюл. № 30. - 4 с; Пат. 3835703 США, МКИ⁵ G 01 M 9/00. Получение картины потока на основе использования красителей с обрабатываемым цветом / James L. (США); The USA as represented by the Secretary of the Army Inc. - № 3046671; Заявлено 21.05.73; Опубл. 17.09.74; НКИ 73-147. - 4 с).

Проте, при газодинамічному моделюванні умов пострілу, що характеризуються короткими проміжками часу протікання процесу - 0,01-0,001 с і високим тиском в порожнині ПЗРЗП, картина візуалізації матиме низьку якість і інтегральний характер, обумовлений дією декількох режимів витікання при пострілі. Крім того, вказані пристрої не можуть бути застосовані при великому тиску моделювання через відсутність можливості введення в потік речовини, що візуалізує течію.

Пристрій для візуалізації картини обтікання поверхні газовим потоком з використанням стрілецької зброї і боєприпасів описано в роботі Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка / Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Скорик А. Д., Кваша Ю. А., Коваленко В. И. - Днепропетровск: НАН Украины и НКА Украины, Институт технической механики, 2008. - 303 с. Цей пристрій містить бойову зброю, речовиною, що візуалізує потік, служать продукти згорання пострілу, а досліджуваною моделлю - натуральні поверхні зброї і глушника.

Недоліком вказаного пристрою є використання досить складного і високовартісного устаткування, яке включає, насамперед, бойову зброю і боєприпаси, а також необхідність дотримання обов'язкових умов їх використання (тири, полігони, навчений і перевірений персонал і ін.), що призводить до істотного підвищення вартості випробувань. Все це призводить до зростання собівартості кінцевого результату.

Найбільш близьким по своїй технічній суті до винаходу, що заявляється, (прототипом) є установка, описана в роботі Пат. 3869909 США, МКИ⁵ G 01 M 9/00. Система визуализации газового потока и управляющее устройство для нее / Jopollo C. (США); Sage Action Inc. - № 2446679; Заявлено 01.10.73; Опубл. 11.03.75; НКИ 73-147. - 5 с. Установка містить послідовно розташовані: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувану модель.

Загальними ознаками у відомому технічному рішенні і тому, що заявляється, є: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувана модель.

Недоліками пристрою-прототипу є те, що при швидкоплинних процесах (0,01-0,001 с) картину візуалізації складно отримати за його допомогою. Він також не може бути застосований при необхідності великого тиску моделювання через відсутність можливості введення барвника в потік.

В основу запропонованого винаходу поставлено задачу удосконалення установки для візуалізації газових потоків при моделюванні процесів в приладах зниження рівня звуку пострілу, що включає послідовно розташовані: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувану модель шляхом виконання пристрою для введення барвника в потік у вигляді поперечно встановленої в підвідному трубопроводі руйнованої діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника.

Поставлена задача вирішується тим, що в установці для візуалізації газових потоків при моделюванні процесів в приладі зниження рівня звуку пострілу, що включає послідовно розташовані: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувану модель, пристрій для введення барвника виконано у вигляді поперечно встановленої в підвідному трубопроводі руйнівної діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника.

Крім того, на поверхні діафрагми розташовано контейнер з барвником.

Крім того, діафрагми мають змінну товщину наприклад, кільцеві або радіальні стоншення.

Крім того, порції барвника схожі по складу з продуктами згорання порошу, наприклад сажею.

Крім того, порції барвника мають різні кольори, що чергуються, наприклад кольори основного спектра.

Такі істотні відмітні ознаки пристрою для візуалізації газових потоків при моделюванні умов пострілу - «... пристрій для введення барвника виконано у вигляді поперечно встановленої в

підвідному трубопроводі руйнівної діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника», - є достатніми у всіх випадках, на які розповсюджується обсяг правового захисту. Решта відмітних ознак характеризує установку в окремих випадках її здійснення.

Наявність в установці для візуалізації газових потоків при моделюванні умов пострілу, ознак - «... пристрій для введення барвника виконано у вигляді поперечно встановленої в підвідному трубопроводі руйнівної діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника», - дозволять моделювати умови пострілу: дозвано ввести барвник в потік у вигляді дрібнодисперсної аерозолі, імітувати хмару продуктів згорання і забезпечити необхідні і достатні умови візуалізації. При реалізації пристрою, що заявляється, з'являється можливість випробовувати як модель прилади зниження рівня звуку пострілу за умов граничних з робочими і номінальними, тобто підвищити достовірність параметрів, що вимірюються і оцінюються, оскільки ефективність приладів залежить від їх значень (вхідних, внутрішніх і експлуатаційних). Крім того, підвищується достовірність газодинамічного експерименту обумовлена коректними умовами моделювання.

Наявність в установці для візуалізації газових потоків при моделюванні умов пострілу, ознаки - «... на поверхні діафрагми розташовано контейнер з барвниками», дозволить використовувати для експериментів ряд барвників з різними властивостями, зокрема з подальшим їх змішуванням, враховувати досвід використання і експлуатації ПЗРЗП при випробуваннях на «холодному газі», - без застосування бойової зброї, боєприпасів і так далі. Ознака дозволить використовувати для експериментів ряд барвників з різними заданими властивостями, розташовувати їх в певному порядку, використовуючи для подрібнення і змішення енергію ударної хвилі, не засмічуючи потік продуктами руйнування діафрагми. Це дозволить використовувати додаткові можливості методів візуалізації, підвищити достовірність результатів експерименту.

Наявність в пристрої ознаки - «... діафрагми мають змінну товщину, наприклад кільцеві або радіальні стоншення», - дозволить створити конструкцію руйнівної діафрагми по стоншеннях. Фрагменти діафрагми при руйнуванні відгинаються у вигляді пелюсток, сегментів і ін., не засмічуючи потік продуктами свого руйнування. При цьому забезпечується достовірність і ефективність процесу випробувань і візуалізації.

Наявність в способі ознаки - «... порції барвника схожі по складу з продуктами згорання порошу, наприклад, сажею», - дозволить максимально змоделювати умови пострілу і зробити спосіб візуалізації максимально достовірним.

Наявність в способі ознаки - «... порції барвника мають різні кольори, що чергуються, наприклад кольори основного спектра», - дозволить максимально використовувати інформативність картин візуалізації завдяки спостереженню градацій яскравості і насиченості кольору.

Суть винаходу, що пропонується, пояснюється матеріалами, де на фіг. 1 схематично зображена схема установки для візуалізації газових потоків при моделюванні умов пострілу стрілецької зброї. На фіг. 2 - фіг. 3 показано варіанти виконання розривних діафрагм. На фіг. 4 і фіг. 5 показано фотографії картин візуалізації, отриманих за допомогою пристрою, що заявляється.

Установка, що заявляється, (фіг. 1) містить: джерело високого тиску повітря, систему його подачі (наприклад, вентиль 1, редуктор 2 і клапан 3), порожнини високого і низького тиску 4 і 5, розривну діафрагму 6 і досліджувану модель 7, наприклад прилад зниження рівня звуку пострілу (ПЗРЗП) стрілецької зброї. Перед початком випробувань на поверхні розривної діафрагми 6 розташовують порції (порошкоподібного або змішаного з рідиною) барвника 8 в контейнері 9. Контейнер може бути виконаний у вигляді поперечної перегородки (діафрагми) 10. У просторі між перегородкою 10 і діафрагмою 6 можуть бути розташовані порції барвника 11. Розривні діафрагми 12-14 (фіг. 2) виконані з металів або органічних матеріалів. Діафрагми можуть мати змінну товщину, наприклад кільцеві або радіальні стоншення (фіг. 3).

Установка працює таким чином. У порожнину високого тиску 4 подають повітря для розриву діафрагми 6. Для цього відкривають вентиль 1 і клапан 3, редуктором тиску 2 задають потрібне значення тиску. Далі за допомогою редуктора 2, підвищуючи тиск в патрубку 4, добиваються розриву діафрагми 6. В даному випадку це відбувається через руйнування пластини діафрагми 6, напруга в матеріалі якої перевищить межу його міцності.

За наявності відповідного перепаду тиску на пластині 6, після її руйнування потік газу розповсюджуватиметься в режимі надзвукової течії по патрубку 5. Система стрибків ущільнення і градієнти щільності в потоці розпорошать барвник 8 і доставлять його до поверхонь моделі 7. При виконанні контейнера по варіанту 2 (фіг. 1) перегородка 10 (яка так само може мати кільцеві і радіальні стоншення) руйнуватиметься разом з діафрагмою 6, після чого барвник буде

доставлено потоком повітря до моделі 7.

Випробування глушника проводилося на установці, схематично подібній фіг. 1. Досліджуваною моделлю служив прилад зниження рівня звуку пострілу ПБС-ІТМ-5 (Див. Рис. 8.7 стор. 245 в книзі «Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения

уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка / Коновалов Н. А., Пилипенко О. В., Скорик А. Д., Кваша Ю. А., Коваленко В. И. - Днепропетровск: НАН Украины и НКА Украины, Институт технической механики, 2008. - 303 с.»).

Перед випробуваннями установка була підключена до магістралей стиснутого повітря. Управління подачею повітря здійснювалося з пульта управління. Повітря, що подається, очищене від вологи і масел. Перевірено приладами і візуально герметичність пневматичних систем і заземлення установки. Проводилась візуалізація картини обтікання поверхонь глушника 7 (фіг. 1) і струменя за його зрізом. Як барвник використовувався сурик свинцевий в порошку (або сажа газова ГОСТ 25699.14-93) в суміші з маслом мінеральним ГОСТ 20799-88.

Запуск установки здійснювався в такій послідовності.

Вхідний тиск повітря до $p=4,0$ МПа. Поперечна перегородка (діафрагма) 6 клапана (фіг. 1) виготовлялася із сталі 12Х18Н10Т, товщиною 0,1 мм. Стиснуте повітря подавалося на вхід в глушник при відкритих вентилі 1 і клапані 3. Його тиск регулювався за допомогою редуктора 2. Тиск підвищувався до руйнування пластини 6. Тиск контролювався манометрами (фіг. 1). Отримані дані заносилися в журнал випробувань.

Результати випробувань візуалізації подано на фіг. 4 і фіг. 5. На (фіг. 4) позицією а) позначено результати візуалізації способом, що заявляється. Там же позицією б) позначено сліди порохових газів, отримані при натурних випробуваннях глушника з використанням стрілецької зброї. При порівнянні областей обтікання 15-16 і 17-18 видно схожість картин візуалізації.

Враховуючи сукупність відмітних ознак і результати експериментальної перевірки, заявник і автори вважають, що пристрій, який заявляється, порівняно з прототипом, дозволить підвищити достовірність і якість візуалізації при моделюванні умов пострілу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Установка для візуалізації газових потоків при моделюванні процесів в приладах зниження рівня звуку пострілу, що включає послідовно розташовані: джерело стиснутого газу, підвідний трубопровід, пристрій для введення в потік барвника і досліджувану модель, яка **відрізняється** тим, що пристрій для введення барвника виконано у вигляді поперечно встановленої в підвідному трубопроводі руйнівної діафрагми, на поверхні якої розташовані порції барвника.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на поверхні діафрагми розташовано контейнер з барвником.

3. Установка за п. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що діафрагма має змінну товщину, наприклад кільцеві або радіальні стоншення.

4. Установка за одним з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що порції барвника схожі по складу з продуктами згорання порошу, наприклад сажею.

5. Установка за одним з пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що порції барвника мають різні кольори, що чергуються, наприклад кольори основного спектра.

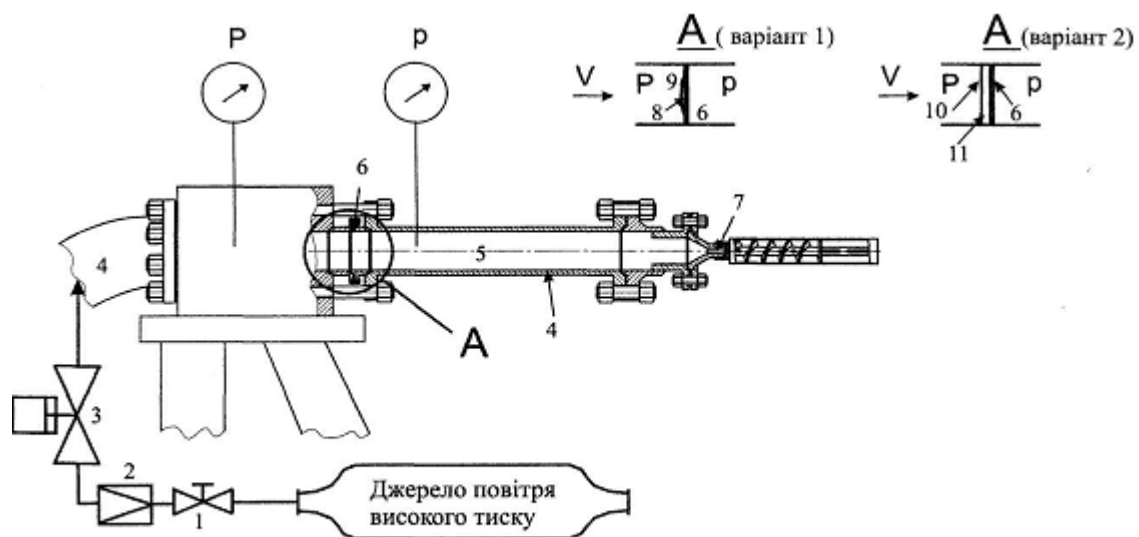


Fig. 1

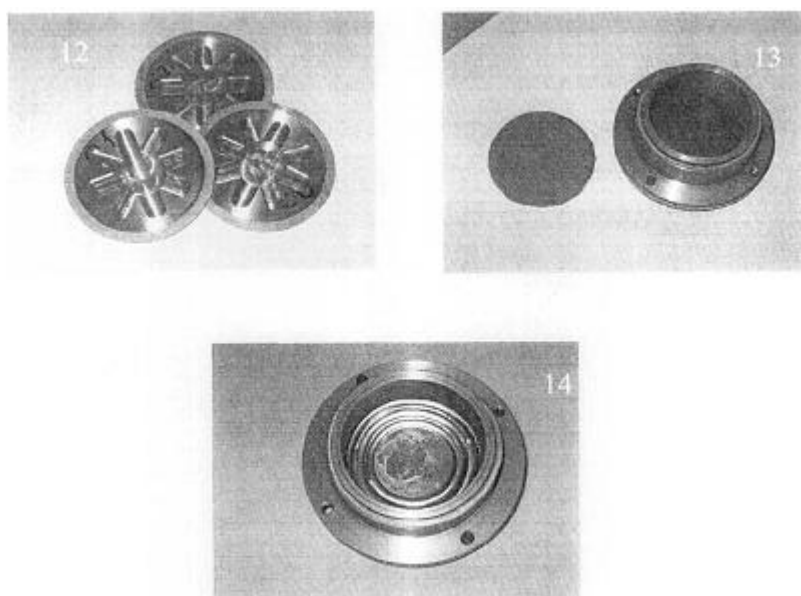
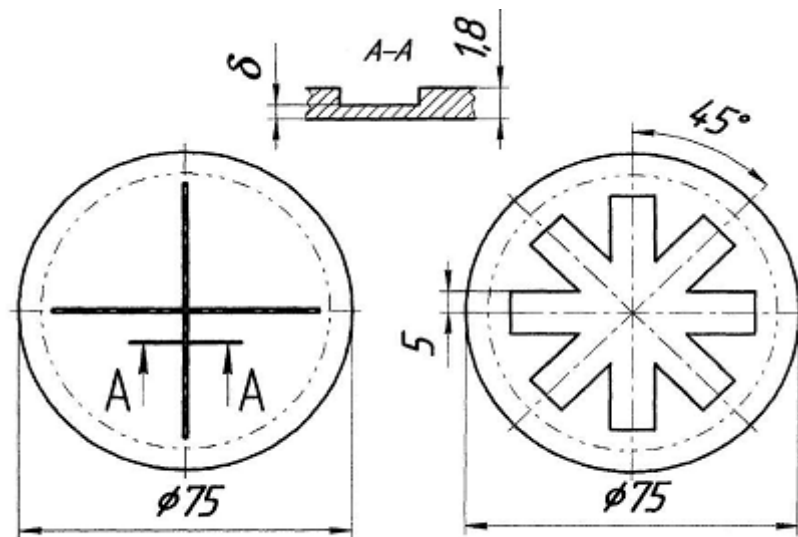
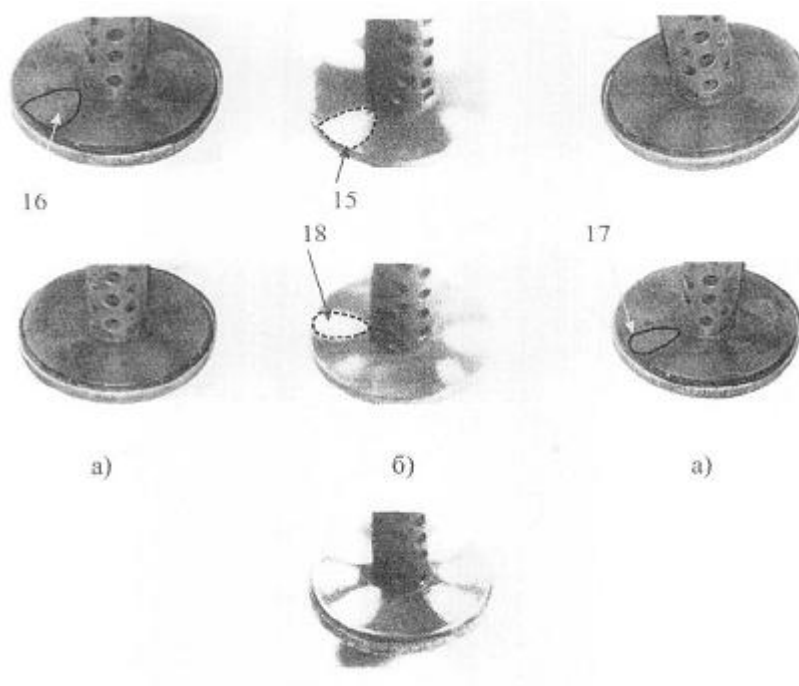


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

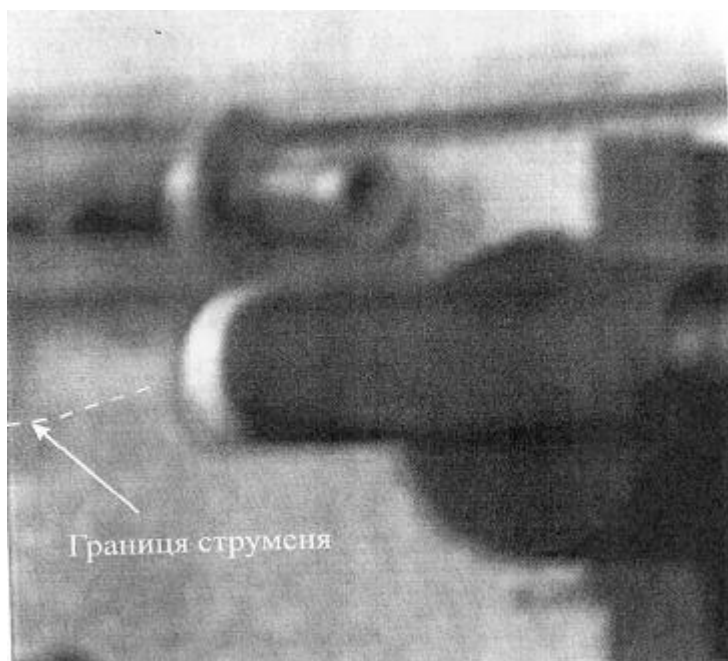


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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