



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **102261**

(13) **U**

(51) МПК

F41G 3/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 03448**

(22) Дата подання заявки: **14.04.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.10.2015**

(46) Публікація відомостей **26.10.2015, Бюл.№ 20**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Шабатура Юрій Васильович (UA),
Міщенко Антон Сергійович (UA)**

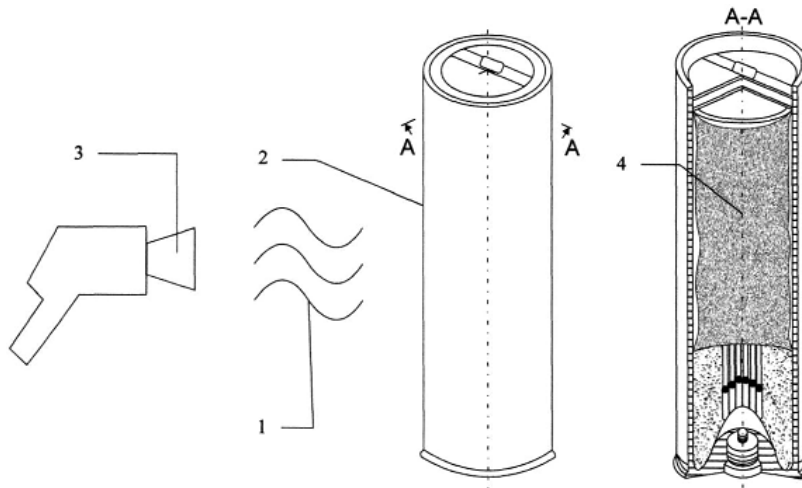
(73) Власник(и):

**Шабатура Юрій Васильович,
вул. Мечникова, 16-б, кв. 24, м. Львів, 79017
(UA),
Міщенко Антон Сергійович,
вул. Героїв Майдану, 32, м. Львів, 79012
(UA)**

(54) СПОСІБ БЕЗКОНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЗАРЯДУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ

(57) Реферат:

Спосіб безконтактного вимірювання температури заряду артилерійських боєприпасів полягає у тому, що приймається власне випромінювання зовнішньої поверхні боєприпасів. Власне випромінювання зовнішньої поверхні боєприпасів приймається в інфрачервоному діапазоні, причому прийом здійснюється двічі, через проміжок часу τ .



UA 102261 U

Корисна модель належить до галузі озброєння, а саме до визначення балістичних параметрів артилерійських систем.

Відомий спосіб автоматизованої балістичної підготовки стрільби артилерійських систем [патент РФ № 2282812 МПК F41G3/12, F41A31/00, опубл. 27.08.2006]. Він полягає у введенні поправки на зміну температури металюного заряду у початкову швидкість снаряду шляхом врахування зміни температури металюного заряду перед стрільбою. Для цього встановлюють датчик температури в металюний заряд, зчитують сигнал з датчика температури та враховують його значення при введенні поправки в початкову швидкість снаряда.

Недоліком даного способу є те, що його неможливо використовувати в артилерійських системах з боеприпасами унітарного заряджання не руйнуючи боеприпаси, застосування його в системах з боеприпасами картузного та роздільно-гільзового заряджання ускладнюється необхідністю введення датчика температури безпосередньо в заряд. Крім того, цей спосіб вимагає з'єднання датчика із системою управління.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб безконтактного вимірювання середньооб'ємної температури об'єкта, виконаного із діелектричного матеріалу [патент РФ № 2189019 МПК⁷ G01K7/30, опубл. 10.09.2002]. Він полягає в прийманні власного радіовипромінювання об'єкта антеною-датчиком та вимірюванні антенної температури шляхом вимірювання енергії прийнятого сигналу.

Недоліком даного способу є складність виконання вимірювань, а також те, що він вимагає обертання об'єкта вимірювання, що ускладнює його застосування в артилерії, крім того, даним способом вимірюється температура тільки об'єктів із діелектричного матеріалу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу безконтактного вимірювання температури заряду артилерійських боеприпасів, в яких, на підставі двократного прийому власного випромінювання зовнішньої поверхні боеприпасів в інфрачервоному діапазоні, обчислюється температура заряду боеприпасів, що дозволяє здійснювати визначення температури заряду за відсутності безпосереднього контакту вимірювального приладу та об'єкта вимірювання, не вимагається руйнування боеприпасів та його обертання, крім того, даний спосіб точніший, вимагає менше часу на проведення вимірювання, може використовуватись для об'єктів, виготовлених з різних матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі безконтактного вимірювання температури заряду артилерійських боеприпасів, який полягає у тому, що двічі, через проміжок часу τ , приймається власне випромінювання зовнішньої поверхні боеприпасів в інфрачервоному діапазоні та на підставі отриманих значень обчислюється температура заряду боеприпасів, при цьому використовується закон збереження енергії та явище теплопередачі між зарядом і зовнішньою оболонкою боеприпасів, внаслідок чого отримується можливість здійснювати вимірювання за відсутності безпосереднього контакту вимірювального приладу та об'єкта вимірювання.

На кресленні наведено схематичне зображення порядку проведення вимірювання на прикладі боеприпасів роздільно-гільзового заряджання. Власне випромінювання 1 зовнішньої поверхні боеприпасів 2 в інфрачервоному діапазоні двічі фіксується вимірювальним приладом 3, після чого дійсна температура заряду 4 обчислюється за аналітичною залежністю.

Спосіб здійснюється наступним чином. За допомогою безконтактного вимірювального приладу двічі приймається власне випромінювання зовнішньої поверхні боеприпасів в інфрачервоному діапазоні, через проміжок часу τ , який визначається за формулою:

$$\tau = \varepsilon \times \ln \left(\frac{U_1 - t}{U_2 - t} \right),$$

де: ε - постійна теплової інерції для даних боеприпасів; t - температура навколишнього середовища; яка приймається постійною протягом проведення вимірювань, U_1, U_2 - температура поверхні в момент часу першого та другого вимірювання відповідно, причому значення температур U_1 та U_2 повинні задовольняти нерівність $|U_1 - U_2| > \psi$, де ψ - роздільна здатність вимірювального приладу.

Фіксуючи значення температур U_1 та U_2 , на підставі закону збереження енергії для системи тіл за відсутності джерел та стоків тепла, коли кількість теплоти, яка випромінюється з поверхні боеприпасів за проміжок часу τ дорівнює кількості теплоти, яка підводиться до поверхні від заряду, значення температури заряду обчислюється за аналітичною залежністю:

$$t_{\text{зар}} = \frac{- \int_0^{\tau} \int_F \lambda \frac{\partial U}{\partial n} dF d\tau}{\pi r_0^2 h c \rho (1 - [\sum_i^n \frac{2 \sin \varphi_n}{\varphi_n^2 + \varphi_n \sin \varphi_n \cos \varphi_n} \exp\left(-\varphi_n^2 \frac{2\alpha\tau}{h}\right) \times \sum_i^n \frac{4Bi^2}{\mu_n^2(\mu_n^2 + Bi^2)} \exp\left(-\mu_n^2 \frac{\alpha\tau}{r_0^2}\right)]]} + U_2,$$

де: F - повна площа боєприпасів; λ - коефіцієнт теплопровідності, для даних боєприпасів;

$\frac{\partial U}{\partial n}$ - частковий диференціал температури по нормалі до поверхні боєприпасів; r_0 - радіус

заряду артилерійського боєприпасів; h - висота заряду артилерійських боєприпасів; c - питома теплоємність заряду артилерійських боєприпасів; ρ - питома густина заряду артилерійських боєприпасів; α - коефіцієнт температуропровідності заряду артилерійських боєприпасів; Bi - число Біо для тіла циліндричної форми; φ_n, μ_n - параметричні коефіцієнти.

При цьому, якщо $\frac{2\alpha\tau}{h} \geq 0,3$ та $\frac{\alpha\tau}{r_0^2} \geq 0,25$, то значення температури із достатньою точністю

описується першим членом ряду, тобто то $n=1$, у випадку, якщо $\frac{2\alpha\tau}{h} < 0,3$ або $\frac{\alpha\tau}{r_0^2} < 0,25$, то

$n=3$.

Враховуючи те, що даний спосіб не вимагає встановлення датчика температури в металевий заряд, обертання об'єкта вимірювання, він є зручнішим для застосування в артилерії. Даний спосіб не потребує руйнування унітарних боєприпасів, він є точнішим, потребує менше часу на проведення вимірювання, причому вимірювальний об'єкт може бути виконаний з будь-якого матеріалу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб безконтактного вимірювання температури заряду артилерійських боєприпасів, який полягає у тому, що приймається власне випромінювання зовнішньої поверхні боєприпасів, який **відрізняється** тим, що власне випромінювання зовнішньої поверхні боєприпасів приймається в інфрачервоному діапазоні, причому прийом здійснюється двічі, через проміжок часу τ , який визначається за формулою:

$$\tau = \varepsilon \times \ln\left(\frac{U_1 - t}{U_2 - t}\right),$$

де: ε - постійна теплової інерції для даних боєприпасів;

t - температура навколишнього середовища;

U_1, U_2 - температура поверхні в момент часу першого та другого вимірювання відповідно, причому значення температур U_1 та U_2 повинні задовольняти нерівність $|U_1 - U_2| > \psi$, де ψ -

роздільна здатність вимірювального приладу, а температура заряду артилерійських боєприпасів обчислюється за аналітичною залежністю:

$$t_{\text{зар}} = \frac{- \int_0^{\tau} \int_F \lambda \frac{\partial U}{\partial n} dF d\tau}{\pi r_0^2 h c \rho (1 - [\sum_i^n \frac{2 \sin \varphi_n}{\varphi_n^2 + \varphi_n \sin \varphi_n \cos \varphi_n} \exp\left(-\varphi_n^2 \frac{2\alpha\tau}{h}\right) \times \sum_i^n \frac{4Bi^2}{\mu_n^2(\mu_n^2 + Bi^2)} \exp\left(-\mu_n^2 \frac{\alpha\tau}{r_0^2}\right)]]} + U_2,$$

де: F - повна площа боєприпасів;

λ - коефіцієнт теплопровідності для даних боєприпасів;

$\frac{\partial U}{\partial n}$ - частковий диференціал температури по нормалі до поверхні боєприпасів;

r_0 - радіус заряду артилерійських боєприпасів;

h - висота заряду артилерійських боєприпасів;

c - питома теплоємність заряду артилерійських боєприпасів;

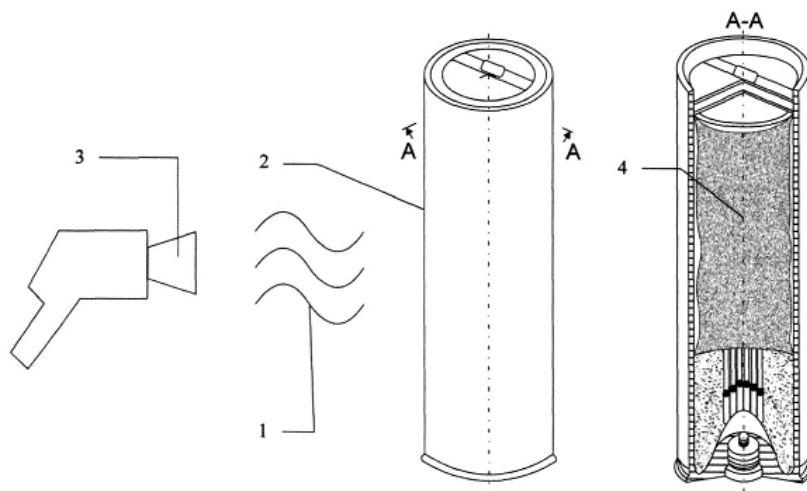
ρ - питома густина заряду артилерійських боєприпасів;

α - коефіцієнт температуропровідності заряду артилерійських боєприпасів;

Bi - число Біо для тіла циліндричної форми;

φ_n, μ_n - параметричні коефіцієнти,

причому, якщо $\frac{2\alpha\tau}{h} \geq 0,3$ та $\frac{\alpha\tau}{r_0^2} \geq 0,25$, то $n=1$, а якщо $\frac{2\alpha\tau}{h} < 0,3$ або $\frac{\alpha\tau}{r_0^2} < 0,25$, то $n=3$.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

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