Оценка на работоспособността на самозарядно устройство по количеството на движение на куршума

Рачо Рачев, Деян Желев

Evaluation of the employability of a self-loading device according to the amount of movement of the bullet: *A methodology for assessment of the potential employability of a self-loading system of a gun with bullets is suggested by different unknown propellant shells. This assessment is based on the equivalence of the values "quantity of motion" of the bullet in the barrel and "impulse power" of gunpowder gas.*

Keywords: *a gun, Automatics, a bullet.*

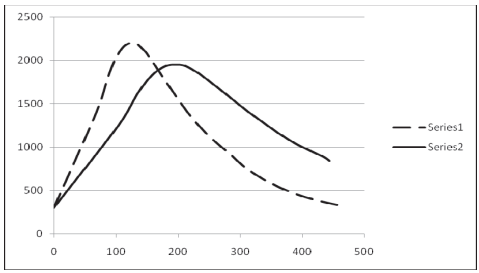
ВЪВЕДЕНИЕ

При проектиране на самозарядно огнестрелно оръжие е необходимо да се оцени работоспособността на метателния заряд за работа на механизмите за презареждане на оръжието. Това се постига, като се прави изчисление на вътрешната балистика на боеприпаса [6, 7], за което е нужно да се знаят параметрите на барута, които не са достъпни за свободно ползване. Задачата на тази статия е да даде оценка на възможността да се изследва работоспособността на метателния заряд на патрон за огнестрелно оръжие за работа на механизмите за презареждане на оръжието чрез количеството на движение на куршума.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. В [4] е изследвана възможността автоматиката на пистолет ТТ, проектиран за работа с патрон калибър 7,62х25 мм, да работи с патрон 9х19 мм. Доказателството е направено чрез балистичния импулс.

При изчисляване на вътрешната балистика на тези два патрона за температура на барутния заряд 288К, е получена кривата на налягането на барутния газ *P* във функция на времето *t* (фиг. 1).



Фиг. 1. Налягане на барутния газ P=f(t)
на патрони 7,62х25 (серия 2) и 9х19 mm

Геометричният смисъл на площта под кривата на силата от налягане на барутния газ за времето на изстрела – от началото му до дулния момент $t_Д$, е балистичния импулс, който се изчислява с уравнението:

$$I = \int_0^{t_Д} S_{КН} . p . dt, \qquad (1)$$

където $S_{КН}$ е площ на светлия отвор на канала на цевта.

За изчислените с тази формула балистични импулси са получени следните стойности: $I_{9x19} = 3{,}33\,\text{N.s}$ за патрона кал. 9x19 и $I_{7{,}62x25} = 2{,}72\,\text{N.s}$ за патрона кал. 7,62x25 mm. Частното на двата импулса е равно на $\chi_I = I_{9x19} / I_{7{,}62x25} = 1{,}22$. Тъй като полученият резултат е по-голям от единица, може да се направи заключение, че изследваната система ще работи с новия патрон.

Количеството на движение на куршума в канала на цевта се изчислява с уравненията:

$$K = \varphi.\left(m_q + 0{,}5.m_\omega\right)V_d, \tag{2}$$

$$\varphi = 1{,}1 + \frac{m_\omega}{3.m_q}, \tag{3}$$

където φ е коефициент на загуби, *m* е маса, *V* е скорост на куршума, долните индекси *q, ω, d* се отнасят съответно за куршума, барутния заряд и за дулния момент на изстрела.

Стойностите на дулната скорост на куршума, масите на заряда и на куршума са паспортни данни за всеки патрон и са достъпни за ползване. Като се изчисли количеството на движение, се получават следните стойности за количеството на движение на двата куршума:

$K_{9x19} = 3{,}329\,\text{kg.m/s}; \quad K_{7{,}62x25} = 2{,}71\,\text{kg.m/s}.$

Коефициентът $\chi_K = K_{9x19} / K_{7{,}62x25} = 1{,}23$ е по-голям от единица и може да се направи заключение, че изследваната система ще работи с новия патрон.

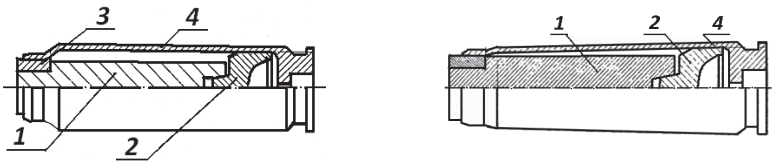
Относителната грешка на частните на балистичните импулси и на количествата на движение е равна на:

$$\frac{\chi_I - \chi_K}{\chi_I}.100 = 0{,}92\%$$

Полученият резултат позволява да се направи извода, че по количеството на движение на куршума в канала на цевта може да се оцени работоспособността на метателния заряд, за безотказна работа на автоматиката на самозарядно оръжие.

2. Разгледаните до тук два боеприпаса са за цев с цилиндричен канал. Ще направим проверка на направения извод за цев с постоянно стесняващ се канал.

В [2, 3] са описани двукуршумни патрони за цилиндричен (цилиндрична гилза 4, фиг. 2а) и за постоянно стесняващ се канал (конична гилза 4, фиг. 2б).



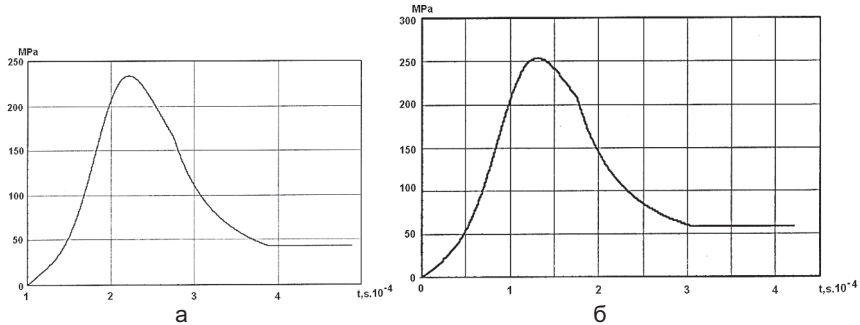
а б

Фиг. 2. Двукуршумен патрон

Кривите на налягане на барутния газ и на скоростта на куршума във функция на времето са показани на фиг. 3, 4. Стойностите на балистичния импулс за

цилиндричен и постоянно стесняващ се канал, изчислени с (1), са съответно: $I_{\text{цилидричен}} = 1{,}689\,\text{N.s};\ I_{\text{стесняващ се}} = 1{,}821\,\text{N.s}$

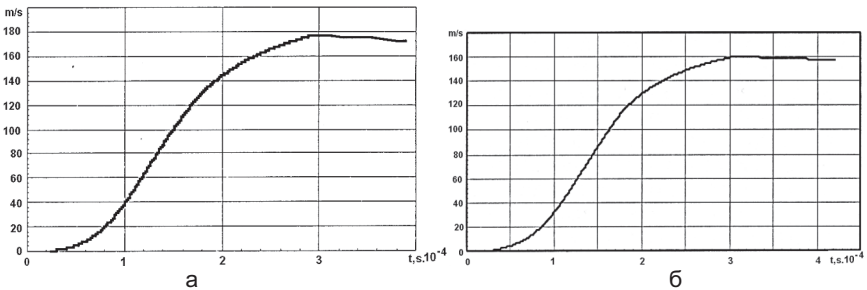
Коефициентът $\chi_I = I_{\text{стесняващ се}} / I_{\text{цилиндричен}} = 1{,}078$



а б

а) за цилиндричен канал, б) за стесняващ се канал

Фиг. 3. Налягане p=f(t) на барутния газ:



а б

Фиг. 3 Скорост V=f(t) на куршума:
а) за цилиндричен канал, б) за стесняващ се канал

Стойностите на количеството на движение на куршума за цилиндричен и постоянно стесняващ се канал, изчислени с (2), (3), са съответно: $K_{\text{цилидричен}} = 1{,}6817\,\text{N.s};\ K_{\text{стесняващ се}} = 1{,}7925\,\text{N.s}$.

Коефициентът $\chi_K = I_{\text{стесняващ се}} / I_{\text{цилиндричен}} = 1{,}066$

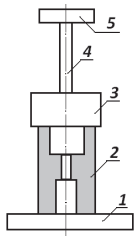
Относителната грешка на частните на балистичните импулси и на количествата на движение за разглежданите патрони е равна на:

$$\frac{\chi_I - \chi_K}{\chi_I}.100 = 1{,}14\%$$

И за този тип патрони полученият резултат позволява да се направи извода, че по количеството на движение на куршума в канала на цевта може да се оцени работоспособността на метателния заряд, за безотказна работа на автоматиката на самозарядно оръжие.

3. Съществуват системи огнестрелно оръжие, които работят с безкуршумни патрони (газови, халосни) [1]. При тях веществото, излизащо от канала на цевта, е в

газова фаза и е пренебрежимо малко - около един грам, затова балистичният импулс се измерва експериментално [5], чрез количеството на движение на тяло с известна маса 3 (фиг. 4). Последната е поставена върху цев 2, в която се поставя изследваният патрон. При изстрел масата се движи вертикално нагоре по релса 4. Количеството движение се изчислява по потенциалната енергия на масата.



Фиг. 4. Схема на уред за измерване на балистичния импулс на безкуршумни патрони

ИЗВОДИ

От анализа на направените изчисления може да се направи извода, че по количеството на движение на куршума на патрон за огнестрелно оръжие с достатъчна за инженерните пресмятания точност може да се оцени работоспособността на метателния заряд за работа на механизмите за презареждане на оръжието.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бачев, В., Конструиране и проектиране на стрелково оръжие, Пловдив 2000, с. 216

[2] Бачев, В., Д. Джумаков, Н. Йончев, Решаване на правата задача на вътрешната балистика на примера на двупроектилен патрон, Научни трудове на Съюза на учените, Пловдив, Серия В, Техника и технологии Том 1, стр. 25-30, Пловдив, 2002

[3] Бачев, В., Д. Джумаков, Н. Йончев, Решаване на правата задача на вътрешната балистика на примера на хипотетичен двупроектилен патрон с бутилкообразна гилза, Научни трудове на Съюза на учените, Пловдив, Серия В, Техника и технологии Том 1, стр. 31-36, Пловдив, 2002

[4] Бачев В., Д. Сейзински, Ант. Райдовска, Р. Рачев, Работоспособност на автоматиката на пистолет „ТТ“ с патрон 9х19 Parabellum/ Luger, Военно-научен форум 2004 с международно участие, Сборник научни трудове, 24-27 ноември 2004, том 3, стр. 12-16

[5] Желев Д., В. Бачев, Измерване балистичния импулс на балистичен двигател за безкуршумен патрон, ПУ „Паисий Хилендарски“, Технически колеж – Смолян, Девета международна научна конференция „Смолян - 2007“, 23-24 юни, Доклади Смолян, 2007, стр. 90-93

[6] Серебряков, М.Е., Внутренняя баллистика, М. Оборонгиз, с. 670, 1949

[7] Таблицы внутренней баллистики ГАУ, ч. I-IV. Воениздат, 1956

За контакти:
Доц. д-р инж. Рачо Рачев, Катедра „Машиностроителна техника и технологии", Технически университет - София, филиал Пловдив, тел.: (+359) 895-587 219, e-mail: rrachev@mail.bg;

Гл. ас. инж. Деян Желев, Катедра „Механика", Технически университет - София, филиал Пловдив, тел.: (+359) 892-231 390, e-mail: hidro_eood@abv.bg.

Докладът е рецензиран