

УДК 623.454.372

Семешко В.В., Щербань В.В.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАРЯДОВ 30 ММ ПАТРОНОВ ПОСЛЕ ИСТЕЧЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ

Одной из проблем, стоящих перед Вооруженными Силами Украины, является отсутствие боеприпасов, гарантийные сроки хранения которых не были просрочены.

При испытаниях 30 мм патронов (1987 года выпуска) с осколочно-фугасно-зажигательным (ОФЗ) снарядом к пушке 2А42, получены следующие баллистические характеристики:

- начальная скорость снаряда 937,7 м/с;
- среднее максимальное давление в стволе 3434 кг/см²;
- навеска пороха 6/7 П-5 БП фл. 115 г.

Согласно нормативно-технической документации (НТД) на заряд для 30 мм патрона с ОФЗ снарядом к пушке 2А42 начальная скорость снаряда составляет 960 м/с при среднем максимальном давлении в стволе ≤ 3550 кг/см².

Пересчет баллистических характеристик выстрела под чертежное значение максимального давления в стволе (3550 кг/см² – для заряда) показал, что при навеске заряда 116 граммов уже достигается чертежное значение максимального давления в стволе. При этом дульная скорость снаряда составляет 944 м/с, что на 16 м/с меньше чертежного значения. Расчеты осуществлялись по методике [1].

Это указывает на то, что произошло изменение баллистических характеристик пороха, из которого состоит метательный заряд, в процессе хранения.

Проведенный физико-химический анализ испытанного пороха, (6/7П-5 БП фл.) показал, что по содержанию удаляемых летучих веществ он находится на пределе технических требований – 1,08 % (1,0 % по НТД). Необходимо отметить, что содержание стабилизатора химической стойкости практически не отличалось от требований НТД. Таким образом, по этому показателю данный порох имеет как минимум двукратный запас, и в процессе дальнейшего хранения не будет его разложения, т.е. сохраняется безопасность выстрела при хранении и эксплуатации.

Исходя из этого, с целью определения возможности повторного использования (регенерации) порохов по прямому назначению были проведены внутрибаллистические расчеты (решение основной задачи внутренней баллистики) для определения единичной скорости горения, обеспечивающей повышение массы (энергетики) заряда.

Граничными условиями являлись:

- 1) максимальное давление в стволе не должно превышать 3550 кг/см²;
- 2) масса заряда не должна превышать 123 г;
- 3) скорость снаряда должна быть в пределах 960±5м/с.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов по определению единичной скорости горения

| Масса заряда, г | Дульная скорость, м/с | Максимальное давление, кг/см ² | Конец горения $L_{\psi}=1$, дм | Единичная скорость горения $U_1 \times 10^{-4}, \frac{м}{с \cdot МПа}$ |
|-----------------|-----------------------|---|---------------------------------|--|
| 115 | 937,3 | 3426 | 0,67 | 9,75 |
| 116 | 944,3 | 3550 | 0,64 | 9,75 |
| 123 | 961,2 | 3441 | 0,84 | 9,07 |

Результаты полученных расчетов подтверждают возможность обеспечения требуемых баллистических характеристик заряда при условии снижения единичной скорости горения пороха с 9,75 до 9,07, т.е. на 7,4 %.

Предварительный анализ показал, что данный результат может быть достигнут при повышении содержания летучих компонентов в порохе.

Для определения такой возможности исследуемый порох был помещен в среду, температура которой составляла 10 °С и влажность 90 %.

Учитывая, что пироксилиновые пороха представляют собой пористую структуру, предполагалось, что в данной среде будет происходить его насыщение водяным паром, находящимся в воздухе. Каждые 24 часа проводился анализ отбирившихся проб на содержание летучих компонентов.

Результаты анализа приведены на графике (рис. 1)

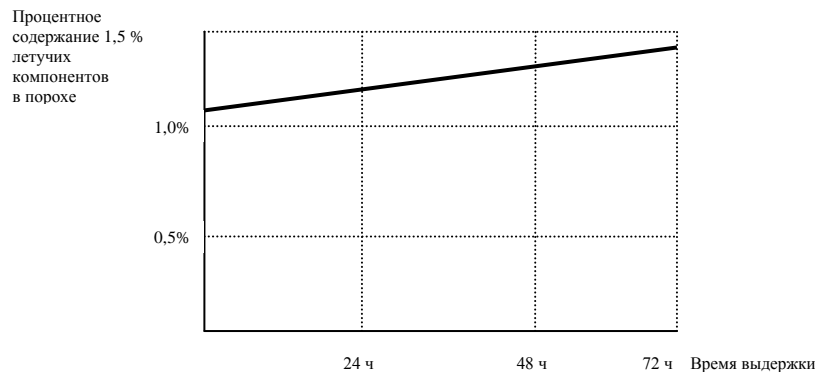


Рисунок 1 – Изменение содержания удаляемых летучих веществ

Результаты замеров показывают, что содержание летучих компонентов в порохе возрастает и уже через 72 часа оно доходит до расчетного значения.

По выбранному режиму было проведено увлажнение пороха в течение трех суток. Содержание удаляемых летучих веществ составило 1,35 %.

После вылежки порох был испытан в баллистическом стволе пушки 2А42. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний с доработанным порохом

| Масса заряда, г | Начальная скорость снаряда, м/с | Среднее максимальное давление, кг/см ² | Вероятное отклонение начальной скорости, м/с |
|-----------------|---------------------------------|---|--|
| 122,4 | 956,6 | 3380 | 3,7 |

Приведенное значение начальной скорости снаряда дает следующие значения баллистических характеристик:

- начальная скорость снаряда 960 м/с;
- среднее максимальное давление в стволе 3413 кг/см²;
- навеска пороха 6/7 П-5 БП фл. 123,1 г.

Во внутренней баллистике [2] имеется аналитическая зависимость для единичной скорости горения

$$U_1 = \frac{0,175 \cdot 10^{-6} (N - 6,37)}{0,04(220 - T_3) + 3h + h_1}, \quad (1)$$

где h – содержание удаляемых летучих веществ, %; h_1 – содержание неудаляемых летучих веществ, %; T_3 – температура заряда, °С; N – содержание азота в пироксилине в %.

Расчет единичной скорости горения для исходного пороха (до увлажнения) дает значение 8,34. В то же время, определенное на основании решения обратной задачи внутренней баллистики значение U_1 составило 9,75. Формула 1 для единичной скорости горения предназначена для не пористых порохов. В то же время порох 6/7П-5 БП фл. имеет 5 % условной пористости. Таким образом, скорость горения данного пороха зависит не только от его теплопроводности, а и от газопроницаемости, прямо связанной с пористостью.

Для учета этого в формулу (1) расчета единичной скорости горения пороха был введен дополнительный множитель, соответственно формула приобрела вид (2)

$$U_1 = \frac{0,175 \cdot 10^{-6} (N - 6,37) \cdot \Pi}{0,04(220 - T_3) + 3h + h_1}, \quad (2)$$

где Π – коэффициент учета влияния пористости пороха на U_1 .

Значение коэффициента Π для пороха 6/7П-5 БП фл. определялось путем сравнения данных, полученных из решения обратной задачи внутренней баллистики, и полученных из уравнения (2). Полученное значение коэффициента Π составило 1,168.

Для оценки правильности определения значения коэффициента Π в единичной скорости горения, исходя из решения задачи внутренней баллистики и полученной из уравнения 2, проведено сравнение значений U_1 , полученных из решения задачи внутренней баллистики и фактических данных для пороха после увлажнения и учета поправочного коэффициента Π . Полученные значения U_1 составляют 9,07 и 9,2, т.е. погрешность в определении составляет около 1,5 %.

Выводы

На основе физико-химического анализа, баллистических испытаний и решения основной задачи внутренней баллистики для 30 мм патронов с зарядом из флегматизированного пороха 6/7П-5 БП фл. определены требования к изменению содержания летучих для восстановления (регенерации) характеристик зарядов после выработки ресурса.

Проверены технологические режимы для восстановления (регенерации) характеристик пороховых зарядов.

Определено значение поправочного коэффициента к скорости горения, учитывающего пористую структуру пороха.

Литература

1. Семешко В.В. "Расчет внутрибаллистических характеристик зарядов из флегматизированных порохов". Міжнародна школа-семінар. Горіння дисперсних систем. Україна, Одеса, 2001 р.
2. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М, ОБОРОНГИЗ, 1962.

УДК 623.454.372

Семешко В.В., Щербань В.В.

ВІДНОВЛЕННЯ ЗАРЯДІВ 30 ММ ПАТРОНІВ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

В роботі приведено результати досліджень 30 мм патронів з зарядом з флегматизованого порошу 6/7П-5 БП фл. Визначено вимоги до зміни вмісту летких для відновлення (регенерації) характеристик зарядів після закінчення гарантійного терміну зберігання. Перевірено технологічні режими для відновлення (регенерації) характеристик порохових зарядів. Визначено значення поправочного коефіцієнта до швидкості горіння, що враховує пористу структуру порошу.

Semeshko V.V., Scherban V.V.

RESTORATION OF CHARGES OF 30 MM CARTRIDGES AFTER THE EXPIRY OF STORAGE LIFE

This work provides the researches of 30 mm cartridges with a charge from moderated gunpowder 6/7P-5 BP fl. Requirements to change of the content of volatile materials for restoration (regeneration) of characteristics of charges after the expiration of a warranty period of storage are defined. Technological modes for restoration (regeneration) of characteristics of powder charges are checked up. It is defined a value of correction factor to a burning speed considering porous structure of gunpowder.