

М. В. Ярмоленко, Ю. А. Векленко, Т. М. Фіцайло

КІНЕТИКА ЗМІНЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ МІН КАЛІБРУ 120 ММ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ ТЕМПЕРАТУРИ

Анотація. У тезі проаналізовано результати попередніх випробувань дослідних зразків мінометних пострілів з осколково-фугасною міною калібру 120 мм типу ОФ-843Б і повним (6-тим) змінним зарядом. Протягом 3-ох днів були відстріляні 3 групи пострілів (по 9шт. у групі), які попередньо пройшли витримку при визначених температурах -50°C , $+15^{\circ}\text{C}$ і $+50^{\circ}\text{C}$ протягом не менше 8 годин, з визначенням, зокрема, початкової швидкості v_0 . Знайдено експоненційні залежності початкової швидкості мін від їх температури для усіх металевих зарядів. Встановлено, що табличні значення початкової швидкості мін відповідають температурі $+25^{\circ}\text{C}$.

Ключові слова: осколково-фугасна міна калібру 120 мм типу ОФ-843Б; міномет МП-120; початкова швидкість; живучість ствола; температура ствола; математичне моделювання.

Annotation. In the thesis, results of mortar mine prototypes (type OF-843B) preliminary tests with 120 mm high-explosive fragmentation projectile and full (6-piece) variable charge are analysed. Three groups of rounds (9 pieces in each group) were fired, which were previously exposed at temperature of -50°C , $+15^{\circ}\text{C}$, and $+50^{\circ}\text{C}$ for at least 8 hours to determine, in particular, muzzle velocity v_0 within 3 days. Exponential dependences of mortar mines muzzle velocity on the mortar barrel temperature for all charges are found. It is established that the mines muzzle velocity-tabulated values v^{tab} correspond to temperature of $+25^{\circ}\text{C}$.

Keywords: 120 mm calibre high-explosive fragmentation mine (type OF-843B), MP-120 mortar, muzzle velocity, barrel temperature, barrel survivability, mathematical modelling.

Ресурс ствола визначається швидкістю зношування його каналу і залежить від багатьох факторів, які впливають на його поверхню. Одним з факторів є початкова температура боєприпасів, від якої залежить швидкість їх руху вздовж ствола. Саме швидкість боєприпасів призводить до найбільшого зношування ствола.

Мета тези – встановити функційні залежності зміни початкової швидкості мін калібру 120 мм зі збільшенням їх температури.

Показники балістичної стабільності мін калібру 120 мм типу ОФ-843Б, отримані під час попередніх випробувань дослідних зразків мінометних пострілів із застосуванням 6-го металевих заряду для 25-ти залікових пострілів, наведені на рис. 1.

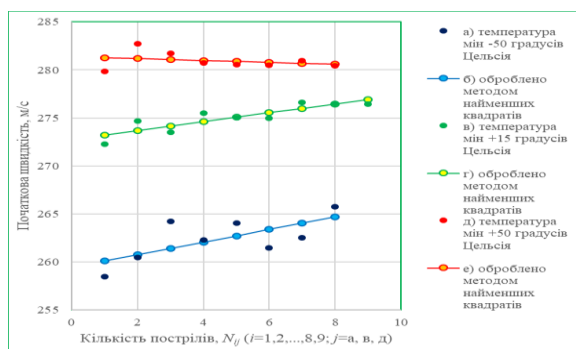


Рис. 1. Початкова швидкість мін калібру 120 мм типу ОФ-843Б залежно від їх температури із застосуванням 6-го металевих заряду для 25-ти залікових пострілів:
а) $T_1 = -50^{\circ}\text{C}$; в) $T_2 = +15^{\circ}\text{C}$; д) $T_3 = +50^{\circ}\text{C}$;
б), г), е) – оброблено методом найменших квадратів.

Джерело: побудовано авторами в середовищі "Microsoft Excel".

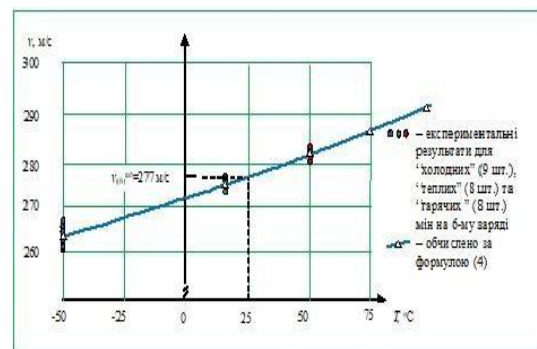


Рис. 2. Кінетика збільшення початкової швидкості мін калібру 120 мм типу ОФ-843Б залежно від їх температури із застосуванням 6-го металевих заряду.

Джерело: розроблено авторами в середовищі "Microsoft Word".

Перші 8 залікових мін попередньо витримувались при температурі -50°C протягом не менше 8 годин. Наступні 9 залікових мін попередньо витримувались при температурі $+15^{\circ}\text{C}$ протягом не менше 8 годин. Останні 8 залікових мін попередньо витримувались при температурі $+50^{\circ}\text{C}$ протягом не менше 8 годин. Застосувавши розроблений для степеневі функції в роботі [1, с.21] метод найменших квадратів отримали таку формулу для обчислень початкової швидкості на 6-му металевому заряді (результати обчислень наведені на рис. 4):

$$v_6 = 272,16 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с.} \quad (1)$$

Слід зауважити, що розрахунки за формулою (1) для вказаних температур $T_1 = -50^{\circ}\text{C}$, $T_2 = +50^{\circ}\text{C}$ та $T_3 = +15^{\circ}\text{C}$ не співпадають з середніми значеннями початкової швидкості для цих температур. Табличне значення величини початкової швидкості із застосуванням 6-го металевих заряду $v_6^{tab} = 277 \text{ м/с}$ отримуємо при температурі $T = +25^{\circ}\text{C}$. Припустивши, що для інших металевих зарядів табличні значення відповідають температурі $+25^{\circ}\text{C}$, отримуємо (D – далекобійний заряд):

$$\begin{aligned} v_1 &= 119,87 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}; v_2 = 160,15 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}; \\ v_3 &= 192,58 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}; v_4 = 223,03 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}; \\ v_5 &= 248,58 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}; v_D = 319,32 \cdot e^{0,000673K^{-1} \cdot T_{cm}^{\circ}\text{C}} \text{ м/с}. \end{aligned} \quad (2)$$

Список використаних джерел:

1. Векленко Ю.А., Ярмоленко М.В., Яриш І.Ю. Дослідження кінетики зношування 120 мм мінометного ствола під час полігонних випробувань за планом NRT. *Випробування та сертифікація*, № 4(10), 2025. С. 17-24. <https://doi.org/10.37701/ts.10.2025.02>
2. Mykhaylo Yarmolenko, Viktor Nikitchenko, Viktor Kuzmenko, Yurii Veklenko. Mortar Projectile Intermediate Ballistics Experimental Investigations by SL-520PE Weibel System. In: C. Bazilo et al. (Eds.): SDaS 2025, *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 1570, 2026. P. 229–239. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18415-3_24
3. Mykhaylo Yarmolenko, An universal formula to calculate barrel heating kinetics during non-stop fire of artillery systems by heat transfer balance quation, *Results in Materials*, 28 (2025), 100789, <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2025.100789>

Ярмоленко Михайло Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, провідний науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна, e-mail: yarmolenko.mv@knuud.com.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4332-1368>

Векленко Юрій Анатолійович – старший науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1658-0102>

Фіцайло Тетяна Миколаївна – науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна ORCID <https://orcid.org/0009-0005-6534-8483>

Mykhaylo Yarmolenko – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certifications, Cherkasy, Ukraine, e-mail: yarmolenko.mv@knuud.com.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4332-1368>

Yurii Veklenko – Senior Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1658-0102>

Tetiana Fitsailo – Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine ORCID <https://orcid.org/0009-0005-6534-8483>