

О ВЛИЯНИЕ ДОПУСКОВ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАТРОНА НА ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ДАНИЛИН Г.А., ИЛЬИНА О.Н

Балтийский государственный технический университет им.

Д.Ф. Устинова «ВОЕНМЕХ»

198005, Россия, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская д.1,

тел. (факс) 8 (812)-251-84-67, E-mail: ilina_olya@mail.ru

Конструкторские допуски размерных характеристик патрона и гильзы достаточно большие по сравнению с допусками, которые задаются согласно квалитетам. В тоже время эти допуска (конструкторские) не подчиняются одному закону для различных калибров патрона. При рассмотрении размерных характеристик патронов, его элементов и допусков на них видно, что большие допуски на длину патрона, пули, гильзы и толщину дна будут приводить к изменению объема зарядной камеры.

Работа посвящена изучению влияния допусков на выходные характеристики выстрела (дульную скорость и максимальное давление).

При исследовании влияния допусков на внутрибаллистические параметры рассмотрены следующие конструктивные размеры и допуски на них:

- 1) длина пули $L_{пули}$;
- 2) длина гильзы $L_{гильзы}$;
- 3) длина патрона $L_{патр}$;
- 4) толщина дна гильзы $S_{дн}$;
- 5) толщина стенки гильзы S ;
- 6) диаметры гильзы D в различных сечениях;

а также такие величины, как

- 1) давление распатронирования p_H ;
- 2) масса пули m_n ;
- 3) масса заряда m_0 .

Анализ конструкторских допусков показывает, что такие размеры как диаметр ведущей части пули и диаметр дульца гильзы задаются достаточно жестко и в основном соответствуют 9-10 квалитетам. Конструкторские допуски на длину патрона $L_{патр}$, длину гильзы $L_{гильзы}$, длину пули $L_{пули}$ и толщину дна $S_{дн}$ являются свободными, которые увеличивают объем зарядной камеры W_0 от минимума до максимума, а тем самым изменяют начальную скорость и максимальное давление. Результаты вычислений объема зарядной камеры W_0 , начальной скорости ($V_0 = V_d$), максимального давления p_{max} в диапазоне от наибольшего до наименьшего размера (наименьший размер определяется конструкторским допуском) подчиняются

следующему единому закону:

$$\begin{aligned} W_{0max} &> W_{0min}; \\ V_0 W_{0max} &< V_0 W_{0min}; \\ P_{max} W_{0max} &< P_{max} W_{0min}. \end{aligned}$$

Объем зарядной камеры W_0 определяется согласно следующим правилам: максимальному объему зарядной камеры W_{0max} соответствуют следующие геометрические характеристики патрона: максимальная длина патрона $L_{namp\ max}$ и гильзы $L_{e\ max}$, минимальная толщина дна гильзы $S_{дн\ min}$, минимальная толщина стенки гильзы S_{min} и минимальная длина пули $L_{n\ min}$, наибольший наружный диаметр гильзы D . Следовательно, минимальному объему зарядной камеры W_{0min} соответствуют следующие геометрические характеристики патрона: минимальная длина патрона $L_{namp\ min}$ и гильзы $L_{e\ min}$, максимальная толщина дна гильзы $S_{дн\ max}$, максимальная толщина стенки гильзы S_{max} и максимальная длина пули $L_{n\ max}$, наименьший наружный диаметр гильзы D . Также определены объемы зарядных камер W_0 с учетом допусков заданных согласно квалитетам.

Начальная скорость пули и максимальное давление будут определяться начальными исходными данными: калибром пули, массой пули, массой заряда, пулеизвлекающим усилием и объемом зарядной камеры W_0 . Результаты вычислений начальной скорости и максимального давления показывают, что если задавать допуски согласно квалитетам (уменьшая величину конструкторского допуска и приводя его к меньшему значению), то выходные характеристики будут находиться между значениями начальной скорости и максимального давления рассчитанными при минимальном и максимальном объеме зарядной камеры.

Для калибров 7,62 и 12,7 мм величина изменения начальной скорости от разницы $V_{0W_{0min}} - V_{0W_{0min(14кв)}}$ будет составлять в среднем 8 м/с, а максимального давления $P_{minW_{0min}} - P_{maxW_{0min(14кв)}}$ – 13 МПа при условии, что масса пули и заряда постоянны.

В теоретических расчетах рассмотрены вероятностные изменения объема зарядной камеры, давления распатронирования, массы пули и заряда от минимального до максимального значения.

Расчетами установлено, что для пули клб. 5,45 мм массой пули от 3,3г до 3,35г соответствует следующий закон: увеличение массы пули приводит к увеличению величины начальной скорости и максимального давления. Однако для клб. 7,62; 12,7 и 14,5 мм закон представляется иначе: чем больше масса пули, тем меньше начальная скорость и максимальное давление.

Изменение диаметра ведущей части пули в пределах допуска не приводит к большому изменению начальной скорости и соответствует $\Delta V_0 = 0,1$ м/с.

Полученные результаты дают основание для корректировки размерных параметров и использовать соответствующие законы систематизации допусков на размерные характеристики патрона в целом, что позволит уменьшить диапазон изменения начальной скорости и максимального давления, а тем самым повысить показатели качества стрельбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чурбанов Е.В. Краткий курс баллистики. Учебное пособие. Изд. 2-е, испр., Балт. гос. техн. ун-т – СПб, 2006. - 291 с.
2. Г.А. Данилин, В.П. Огородников, А.Б. Заволокин. Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. Санкт-Петербург, 2005. - 374 с.
3. Бекленищев В.В. Аэробаллистическое проектирование. Методические указания по выполнению курсовой работы (КР). Тула, 2005. – 32 с.
4. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, – 2001г.-920с.
5. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х частях / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский – 6-е изд., перераб. и доп. – Л. Машиностроение. Ленинградское отделение, – 1982г.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ КОРПУСА БОЕПРИПАСА ПРИ ВЫСТРЕЛЕ

ДУБИНИНА С.Ф., ХМЕЛЬНИКОВ Е.А.

*«Уральский государственный технический университет –
УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал),
г. Нижний Тагил*

Затраты на проведение испытаний средств поражения составляют значительную долю в общих затратах на разработку боеприпаса. В связи с этим возникает задача создания виртуальных стендов испытаний боеприпасов. Одной из составных частей виртуального стенда является задача моделирования испытаний боеприпасов на прочность при выстреле.

Решение поставленной задачи проводится методами математического моделирования, необходимая для решения система уравнений включает:

уравнения движения:

$$\frac{\partial v_r}{\partial t} = \frac{V}{\rho_0} \cdot \left[\frac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_{rz}}{\partial z} + \frac{1}{r} \cdot (\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}) \right] + \frac{V}{\rho_0} \cdot F_r,$$

$$\frac{\partial v_z}{\partial t} = \frac{V}{\rho_0} \cdot \left[\frac{\partial \sigma_{zz}}{\partial z} + \frac{\partial \sigma_{rz}}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \sigma_{rz} \right] + \frac{V}{\rho_0} \cdot F_z,$$

$$\frac{\partial v_\theta}{\partial t} = \frac{V}{\rho_0} \cdot \left[\frac{\partial \sigma_{\theta r}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_{\theta z}}{\partial z} + \frac{1}{r} \cdot 3\sigma_{\theta r} \right] + \frac{V}{\rho_0} \cdot F_\theta,$$

закон сохранения массы:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = V \cdot \left(\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{1}{r} \cdot v_r \right),$$

уравнения, определяющие компоненты тензора скоростей деформаций:

$$\dot{\varepsilon}_{rr} = \frac{\partial v_r}{\partial r},$$

$$\dot{\varepsilon}_{zz} = \frac{\partial v_z}{\partial z},$$

$$\dot{\varepsilon}_{rz} = \frac{\partial v_r}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial r},$$