

## **Исследование процесса демонтажа авиационных мелкокалиберных боеприпасов**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

### **Введение**

По условиям отделения от самолета все авиационные боеприпасы подразделяются на три большие группы:

- боеприпасы бомбардировочного вооружения;
- боеприпасы ракетного вооружения;
- боеприпасы артиллерийского вооружения.

Артиллерийское вооружение включает в себя авиационные пулеметы и пушки, установки для крепления оружия, приборы управления огнем, прицелы воздушной стрельбы, патроны со снарядами различного назначения, укомплектованными различными типами взрывателей [1,2].

Постоянное совершенствование комплексов вооружений приводит к тому, что значительная часть существующих систем либо отдельные компоненты по тем или иным причинам не отвечают современным требованиям боевого применения, в результате чего их снимают с вооружения.

В наибольшей степени это касается авиационных боеприпасов, среди которых боеприпасы к артиллерийскому авиационному вооружению занимают ведущее место. Помимо снятия с вооружения «морально» устаревших боеприпасов имеют место и проблемы с боевыми припасами, у которых вышли сроки хранения и эксплуатации. В связи с этим возникает необходимость в их утилизации, а также разработке соответствующих экологически чистых и безопасных технологий.

### **Анализ исследований и публикаций**

Достаточно долго проблема утилизации как мелкокалиберных авиационных боевых припасов, так и боеприпасов к другим системам вооружений решалась одним способом – путём их непосредственного уничтожения [3,4].

Утилизация боеприпасов средних и крупных калибров осуществлялась путём демонтажа снарядов из гильз, что характерно для боеприпасов унитарного заряжания. В дальнейшем гильзы подлежали дальнейшей утилизации (реставрированию либо переплавке), а снаряды в основном уничтожались [5].

С выдвиганием на первое место экономических факторов стал вопрос о совершенствовании этого процесса, что привело к необходимости создания технологий утилизации боевых припасов, в которых дальнейшей переработке подвергались элементы снаряжения боевых припасов с целью получения остродефицитных материалов.

Одним из наиболее простых способов было термическое воздействие на мелкокалиберные боеприпасы, что приводило к воспламенению порохового заряда, ведущего к демонтажу элементов снаряжения. Однако ряд наиболее дефицитных материалов, таких, как материал, плакированный томпаком и использовавшийся для изготовления оболочек пуль и гильз, вторично уже не мог быть использован в дальнейшем из-за воздействия высокой температуры и

химических процессов. В этом случае экологическим проблемам окружающей среды также уделялось недостаточно внимания.

### **Постановка задачи**

Повышение требований к экологической безопасности технологических процессов утилизации, а также преобладание экономических факторов привело к необходимости создания практически безотходных технологий.

Суть их заключается в создании условий демонтажа элементов снаряжения боеприпасов с учётом возможности их последующего использования в основном производственном процессе после соответствующих доработок и химической обработки. Такой подход позволяет снизить себестоимость изготовления новых боеприпасов за счёт вторичного использования элементов снаряжения и способствует улучшению экологической обстановки и безопасности.

Оптимальным путем решения проблемы списанных боеприпасов является их утилизация, основанная на демонтаже боевых припасов и элементов их снаряжения, для вторичного использования в основном процессе изготовления новых боеприпасов того же образца.

Это актуально и для решения проблемы утилизации мелкокалиберных авиационных боеприпасов (патронов калибра 7,62 - 12,5 мм), так как их демонтаж и последующая переработка позволяют значительно уменьшить затраты на производство новых образцов боеприпасов.

Демонтаж (расснаряжение) списанных патронов и вторичное использование полученных при демонтаже элементов снаряжения (пуль, гильз) значительно облегчают изготовление патронов, в том числе и для стрелково-пушечного авиационного вооружения [6].

С целью устранения недостатков был разработан технологический процесс демонтажа унитарных патронов, предназначенный для применения на существующих роторных линиях.

Процесс включает в себя операции по демонтажу боеприпасов на составные элементы (гильза, снаряд, порох) и переработку составных элементов до безопасного состояния и получения материалов для последующего вторичного использования в промышленном производстве [7].

### **Методика проведения эксперимента по определению извлекающего усилия**

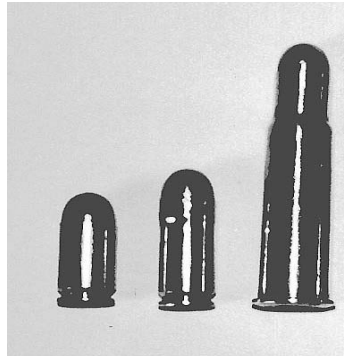
Каждый из методов исследования аэродинамических характеристик снарядов (патронов) обладает рядом преимуществ и недостатков по сравнению с другими методами при решении определённых задач. Поэтому выбор того или иного метода зависит от специфики поставленной проблемы и имеющегося в наличии оборудования для проведения экспериментов.

Таким образом, прежде чем принять окончательное решение о выборе метода исследования, необходимо проанализировать особенности изучаемого процесса и учесть их при проведении экспериментов.

При этом выбранный метод исследования должен обеспечивать такие условия проведения экспериментов, которые в наибольшей степени соответствуют реальным условиям протекания изучаемого процесса с целью получения о нём наиболее достоверной информации [8].

В качестве боеприпасов для проведения эксперимента были использованы стандартные образцы калибра 9, 5,45 и 7,62 мм. Внешний вид патронов

представлен на рисунке.



Внешний вид патронов 5,45, 9 и 7,62 мм

На экспериментальной установке производилось извлечение пули из гильзы, и при этом фиксировалась скорость «вылета» пули. Полученные значения скорости были использованы для расчёта значения усилия при извлечении пули из гильзы.

Изменение кинетической энергии снаряда (патрона) определяется как

$$\frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = \int_{x_1}^{x_2} R \cos(\bar{R}, \bar{x}) dx + \int_{y_1}^{y_2} mg \cos(\bar{g}, \bar{y}) dy, \quad (1)$$

Где  $m$  - масса снаряда, кг;

$V_1$  - скорость снаряда в точке 1, м/с;

$V_2$  - скорость снаряда в точке 2, м/с;

$x$  - расстояние от дульного среза до точки 1(2), м;

$y$  - высота траектории, м;

$R$  - сила лобового сопротивления, Н;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\cos(\bar{R}, \bar{x})$  - косинус угла между направлением действия силы лобового сопротивления и осью абсцисс, если траектория отлична от горизонтальной;

$\cos(\bar{g}, \bar{y})$  - косинус угла между направлением действия силы тяжести и осью ординат, если траектория отлична от горизонтальной.

С целью исключения влияния силы тяжести на исследуемом участке  $\cos(\bar{R}, \bar{x}) = \cos(\bar{g}, \bar{y}) = \cos 180^\circ = -1$ , и уравнение (1) можно записать в виде

$$\frac{m}{2}(V_1^2 - V_2^2) = \int_{x_1}^{x_2} R dx + mg(y_2 - y_1)$$

при  $y_2 = y_1$ , тогда

$$\frac{m}{2}(V_1^2 - V_2^2) = \int_{x_1}^{x_2} R dx = R_{cp} L, \quad (2)$$

где  $L$  - расстояние между точками 1, 2, м.

Средняя скорость на расстоянии  $L$

$$V_{cp} = \frac{V_1 + V_2}{2}. \quad (3)$$

Определение скорости, при которой происходит полное извлечение пули из гильзы на заданном расстоянии, производилось при помощи измерительной системы (электронный хронограф). Прибор используется для измерения времени «пролёта» пули за фиксированное расстояние.

### **Заключение**

Таким образом, описанная выше методика проведения эксперимента и представленное измерительное оборудование позволили определить значения скоростей при извлечении пули из гильзы. Основываясь на этой информации, при таких значениях скоростей были рассчитаны значения извлекающего усилия.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что в результате применения предложенного способа демонтажа патронов их элементы снаряжения получают незначительные деформации, устранение которых происходит после небольшой калибровки соответствующих участков их поверхности. После химической обработки они могут быть использованы в производстве изготовления патронов вторично.

### **Список литературы**

1. Гладков Д.Н., Балуев В.М., Семенцов П.А. *Авиационное вооружение*. – М.: Воениздат, 1987. – 279 с.
2. Дорофеев А.Н., Морозов А.П., Саркисян Р.С. *Авиационные боеприпасы*. – М.: ВВИА, 1978. – 446 с.
3. Агокас Е.В. *Основы вооружения самолетов*. - М.: Оборонгиз, 1946. – 230 с.
4. Хогг Ян. *Боеприпасы: патроны, гранаты, артиллерийские снаряды, минометные мины: Пер. с англ.* – М.: Эксмо, 2001. – 144 с.
5. Кобрин В.Н., Полищук Е.А. *Исследование проблемы утилизации списанных боеприпасов // Открытые информационные и компьютерные технологии*. – Х.: НАКУ «ХАИ». - 2005. - Вып. 27. – С. 190 - 194.
6. Малов А.Н. *Производство патронов стрелкового оружия*. – М.: Оборонгиз, 1947. – 416 с.
7. *Технология демонтажа мелкокалиберных авиационных боеприпасов / Н.В. Нечипорук, А.В. Коломийцев, Е.А. Полищук, Н.В. Кобрин // Открытые информационные и компьютерные технологии*. – Х.: НАКУ «ХАИ». - 2005. - Вып. 28. – С. 144 - 147.
8. Алферов В.В. *Конструкция и расчет автоматического оружия*. – М.: Машиностроение, 1977. – 248 с.