

С. А. Кондратьев¹, М. А. Кислин¹, С. А. Перышкин¹, А. В. Макеев², Т. А. Самойлюк^{2}*

Высокопрочная бумажная сборная гильза для патронов к гладкоствольным ружьям различных калибров

¹АО «Новосибирский механический завод «Искра», г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

* e-mail: tamara120586@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные о преимуществах, испытаниях и обосновании конструктивного выбора материала новой конструкции высокопрочной бумажной экологически чистой гильзы для патронов для гладкоствольных ружей (включая самозарядные) 12-го, 16-го и 20-го калибров. Это тема важна, так как широко применяемые в настоящее время пластмассовые гильзы не утилизируются (не разлагаются) под действием окружающей среды, и поэтому являются экологически вредными. Бумажная гильза рассматривается как устройство, изменение конструкции и параметров которого влияет на безопасность стрельбы из гладкоствольных ружей, особенно из самозарядных и на качество стрельбы дробью. Выбраны материалы для изготовления и экспериментально обоснована эффективность применяемых материалов и комплектующих к этим гильзам. Также выбраны для различных диаметров канала ствола ружья необходимая бумага, ее толщина и количество слоев бумаги с бумажной трубке гильзы. В соответствии с требованиями о взаимном соблюдении размеров патронника оружия и патрона, оформленные в виде таблиц (ТРПП) ПМК, рассмотрены варианты значений диаметров каналов ствола ружей различных калибров: (18,6-18,9) мм и (18,2-18,5) мм для 12 кл.; (17,1-17,3) мм и (16,8-17,1) мм для 16 кл.; (16,0-16,2) мм и (15,7-15,9) мм для 20 кл.

Ключевые слова: высокопрочная сборная бумажная гильза, гладкоствольные ружья, внутренний диаметр гильзы и ствола ружья, экологически чистая гильза, электроизоляционный картон, динамическая прочность, число слоев бумаги в трубке гильзы

S. A. Kondratiev¹, M. A. Kislin¹, S. A. Peryshkin¹, A.V. Makeev², T. A. Samoylyuk^{2}*

High-strength paper cartridge case for cartridges for shotguns of various calibers.

¹ AO "Novosibirsk Mechanical Plant "Iskra", Novosibirsk, Russian Federation

² Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: tamara120586@mail.ru

Annotation. The article provides data on the advantages, testing and justification of the constructive choice of material for a new design of a high-strength paper environmentally friendly cartridge case for cartridges for smoothbore guns (including self-loading) of the 12th, 16th and 20th calibers. This topic is important, since the plastic sleeves that are currently widely used are not recycled (do not decompose) under the influence of the environment, and therefore are environmentally harmful. The paper sleeve is considered as a device whose design and parameters changes affect the safety of shooting from smoothbore guns, especially from self-loading ones, and the quality of shooting with shot. Materials for manufacturing are selected and the effectiveness of the materials used and components for these sleeves is experimentally substantiated. The required paper, its thickness and the number of layers of paper from the paper tube of the sleeve are also selected for various diameters

of the bore of the gun barrel. In accordance with the requirements for mutual compliance with the dimensions of the chamber of the weapon and the cartridge, drawn up in the form of tables (TRPP) of the PMK, the options for the diameters of the bores of the barrels of guns of various calibers are considered: (18.6-18.9) mm and (18.2-18, 5) mm for 12 cells; (17.1-17.3) mm and (16.8-17.1) mm for 16 cells; (16.0-16.2) mm and (15.7-15.9) mm for 20 cells.

Keywords: high-strength prefabricated paper sleeve, smoothbore guns, internal diameter of the sleeve and the gun barrel, environmentally friendly sleeve, electrically insulating cardboard, dynamic strength, number of layers of paper in the sleeve tube

Введение

В настоящее время для снаряжения охотничьих патронов к гладкоствольным ружьям широко используются пластмассовые гильзы, однако, их применение ограничено температурой окружающей среды не ниже -20°C . Кроме того, они не утилизируются (не разлагаются) под действием окружающей среды, т.е. являются экологически вредными. Известно также, что пластмассовые гильзы, вылетающие из ствола ружья при стрельбе поедаются животными, которые после этого погибают, что не происходит в случае, когда гильзы бумажные. Гибель животных происходит из крупных кусков пластика, которые не растворяются и могут быть слишком большими, чтобы покинуть желудок. Это вызывает закупорку или перфорацию желудка. В настоящее время в России производство бумажных гильз не заслужено свернуто, несмотря на то, что завод «Искра» г. Новосибирск в начале 2000-х годов получил благодарственное письмо от министра республики Саха (Якутия) за «выпуск экологически чистой бумажной гильзы и заботу о сохранении родной природы для будущих поколений». В российских охотничьих магазинах патроны с бумажной гильзой эпизодически появлялись только фирмы «Феттер» (марка патронов «Ретро»), которая снаряжала их в импортные бумажные гильзы [5-6].

Известна бумажная сборная гильза для спортивных и охотничьих патронов, состоящая из бумажной трубки, донного пыжа и металлического основания [1]. Трубка этой гильзы образуется навивкой на веретено 6-7 полных слоев патронной бумаги по ГОСТ 876-73. Недостатками данной конструкции гильзы являются:

– недостаточная прочность для обеспечения безопасности стрельбы из современных гладкоствольных ружей, включая самозарядные, с размерами патронника, удовлетворяющими требованиям ПМК (таблицы размеров патронов и патронника ТРПП) и ГОСТ Р 50530-2015;

– необоснованное большое количество слоев (до 7) патронной бумаги по ГОСТ 876-73 в конструкции бумажной гильзы, которое может обеспечить производство бумажных гильз, например, 12-го калибра, только с очень малым внутренним диаметром (18,2-18,3) мм, тогда как многие современные ружья 12-го калибра имеют диаметр канал ствола до (18,7-18,9) мм.

Методы и материалы

Известна высокопрочная бумажная сборная гильза для патронов к гладкоствольным ружьям, состоящая из бумажной трубки, донного пыжа и металлического основания [2-4]. Трубка данной гильзы образуется навивкой на веретено

более прочной бумаги с указанными требуемыми прочностными параметрами, в частности может использоваться высокопрочный электроизоляционный картон по ГОСТ 2824-86. Внешний вид данных гильз приведен на рис.1. Недостатком данной конструкции гильзы является то, что не зафиксировано количество слоев высокопрочной бумаги заданной толщины, например, электроизоляционного картона ЭВ-0,15 по ГОСТ 2824-86, имеющего толщину 150 мкм, для согласования внутреннего диаметра гильзы и канала ствола гладкоствольного ружья. Изменение количества слоев бумаги (электроизоляционного картона) изменяет толщину стенки гильзы, следовательно, и внутренний диаметр гильзы, который по современным требованиям должен быть близок к внутреннему диаметру канала ствола гладкоствольного оружия, для которого она предназначена, независимо от вида метаемого снаряжения (дробь, картечь или пуля).



Рис.1 Бумажная сборная гильза

Закономерность дробового выстрела заключается в том, что чем точнее в момент выстрела совпадут каналы гильзы и ствола, тем лучше качество боя дробью. Наоборот, чем меньше будет это совпадение, тем больших колебаний в бое ружья следует ожидать от выстрела к выстрелу, а также закономерности распределения их попадания в мишень. Кроме того слишком широкий канал гильзы ведет к повышению давления пороховых газов, которое не всегда безопасно для ружья, особенно при применении быстрогорящих (острых) сортах бездымного пороха.

Результаты и обсуждение

Целью данной работы является создание конструкции высокопрочной бумажной сборной гильзы с внутренним диаметром близким к внутреннему диаметру канала ствола различных гладкоствольных ружей, для которых она предназначена.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи

1. Толщина бумажной трубки, а, следовательно, и внутренний диаметр гильзы регулируется количеством слоев бумаги, намотанных на веретено при производстве бумажной трубки гильзы, для обеспечения максимального совпадения внутреннего диаметра бумажной сборной гильзы и диаметра канала ствола гладкоствольного оружия, для которого она предназначена.

2. Бумажная сборная гильза для патронов к гладкоствольным ружьям различных калибров должна иметь высоту донного пыжа равную высоте металлического основания с точностью $\pm 0,5$ мм, а применяемая для изготовления гильзы бумага с толщиной 150 мкм, иметь временное сопротивление σ (кгс/см²) не менее 9 в машинном направлении и 5 в поперечном направлении и относительное удлинение ϵ (%) не менее 3 в машинном направлении и 7 в поперечном направлении. Возможно применение электроизоляционный картон ЭВ-0,15 толщиной 150 мкм по ГОСТ 2824-86, так как он обладает требуемыми прочностными характеристиками.

3. Для гладкоствольных ружей 12-го калибра:

– с внутренним диаметром канала ствола (18,2-18,5) мм бумажная трубка была скатана из 5-ти слоев бумаги и имела толщину $(0,75 \pm 0,1)$ мм.

– с внутренним диаметром канала ствола (18,6-18,9) мм бумажная трубка была скатана из 4-х слоев бумаги и имела толщину $(0,60 \pm 0,1)$ мм.

4. Для гладкоствольных ружей 20-го калибра:

– с внутренним диаметром канала ствола (16,0-16,2) мм бумажная трубка была скатана из 4-х слоев бумаги и имела толщину $(0,60 \pm 0,1)$ мм.

– с внутренним диаметром канала ствола (15,7-15,9) мм бумажная трубка была скатана из 5-ти слоев бумаги и имела толщину $(0,75 \pm 0,1)$ мм.

5. Для гладкоствольных ружей 16-го калибра:

– с внутренним диаметром канала ствола (17,1-17,3) мм бумажная трубка была скатана из 4-х слоев бумаги и имела толщину $(0,60 \pm 0,1)$ мм;

– с внутренним диаметром канала ствола (16,8-17,1) мм бумажная трубка была скатана из 5-ти слоев бумаги и имела толщину $(0,75 \pm 0,1)$ мм.

На основе практического опыта установлено: если количество слоев (витков) в бумажной трубке становится меньше четырех, это существенно снижает надежность функционирования бумажной гильзы в патроннике ружья при выстреле. Важно отметить, что это условие для разработанной конструкции бумажной гильзы при толщине бумаги 150 мкм выполняется.

Требование, чтобы бумажная сборная гильза для патронов к гладкоствольным ружьям различных калибров имела высоту донного пыжа равную высоте металлического основания с точностью $\pm 0,5$ мм обусловлена обнаружением такого явления как подрезка трубки гильзы металлическим основанием во время выстрела с последующим нарушением целостности бумажной гильзы, когда высоты донного пыжа и металлического основания не совпадают и неправильно выбрана излишняя толщина металлического основания гильзы, которая дает основанию излишнюю жесткость, вызывающую подрезку бумажной трубки. Дан-

ное явление подробно описано в материалах патента РФ №2197703 [2]. Если высота металлического основания L больше высоты донного пыжа l , тогда необходимо, чтобы толщина стенки металлического основания h была меньше критического значения $h_{кр}$, выбираемого по эмпирической формуле:

$$h_{кр} = 2\sigma H / \sigma_T,$$

где: σ_T - сопротивление текучести металла основания;

H - толщина стенки бумажной трубки.

На рис.2 представлена предлагаемая конструкция бумажной сборной гильзы, расположенная в патроннике ружья для случая, когда высота металлического основания L равна высоте донного пыжа l .

Бумажная сборная гильза состоит: из металлического основания 1; донного пыжа 2; защемленной между донным пыжом и металлическим основанием трубки 3, навитой из бумаги. Между трубкой гильзы 3 и патронником ствола ружья 6 существует начальный зазор 5, а между металлическим основанием 1 и патронником 6 – начальный зазор 4.

Бумажная сборная гильза (например, 12-го калибра) в составе патрона работает следующим образом. После инициирования капсюля-воспламенителя и возгорания порохового заряда за счет давления пороховых газов происходит эластичное расширение стенок бумажной трубки до ее соприкосновения с патронником гладкоствольного ружья 12-го калибра, внутренний размер которого согласно таблицам ТРПП ПМК составляет 20,3 мм.

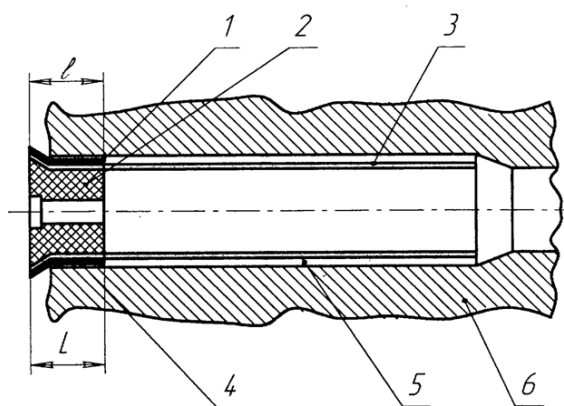


Рис. 2 Конструкция бумажной сборной гильзы

В этот момент внутренний диаметр гильзы становится равный величине 20,3 мм минус удвоенная величина толщины стенки бумажной трубки, предназначенной для 12-го калибра.

Для гильзы 16-го калибра при внутреннем размере патронника ружья, которого согласно таблицам ТРПП ПМК составляет 18,6 мм, во время выстрела происходит аналогичный процесс. В этот момент внутренний диаметр гильзы ста-

новится равной величине 18,6 мм минус удвоенная величина толщины стенки бумажной трубки, предназначенной для 16-го калибра.

Для гильзы 20-го калибра при внутреннем размере патронника ружья, которого согласно таблицам ТРПП ПМК составляет 17,4 мм, во время выстрела происходит аналогичный процесс. В этот момент внутренний диаметр гильзы становится равной величине 17,4 мм минус удвоенная величина толщины стенки бумажной трубки, предназначенной для 20-го калибра.

Наружные геометрические размеры элементов бумажной сборной гильзы обеспечиваются технологией, описанной в материалах патента РФ № 2254168. В связи с этим в силу существующего технологического процесса изготовления бумажных сборных гильз на патронных заводах получается так, что диаметр бумажной трубки на окончательно изготовленной гильзе отличается от величины 20,3 мм. Это приводит к тому, что появляется начальный зазор между патронником и бумажной трубкой. Например, для гильзы 12-го калибра по ТУ 7272-002-07513903-99 максимальный начальный зазор между трубкой и патронником равен 0,25 мм. При расчетах начальных зазоров размеры патронника гладкоствольного ружья 12-го калибра принимались в соответствии с ТРПП и ГОСТ Р 50530-2015.

Для повышения динамической прочности гильз особенно важно, чтобы бумага, применяемая для изготовления бумажных гильз, имела высокое удлинение до разрыва. Это вытекает из необходимости того, чтобы бумажная гильза (например, 12-го калибра) без разрушения деформировалась в патроннике ружья в радиальном направлении для выборки начального зазора, равного 0,25 мм.

На основе обзора технической литературы и натурных экспериментов с различными типами бумаги различной толщины было установлено, что для устранения разрушений гильз при выстреле необходимо, чтобы бумага имела в терминах ГОСТ 2824-86: разрушающее усилие в машинном направлении не менее 9 кгс/см²; разрушающее усилие в поперечном направлении не менее 5 кгс/см²; удлинение при разрыве в машинном направлении не менее 3,0%; удлинение при разрыве в поперечном направлении не менее 7% и толщину в диапазоне от 100 до 160 мкм, что превышает прочностные и эластические параметры бумаги марки А ГОСТ 876-73. в 1,5 раза и более.

Одной из таких бумаг является электроизоляционный картон (ЭК) по ГОСТ 2824-86.

Для практического подтверждения правильности выбранного направления упрочнения бумажной гильзы были изготовлены по штатной технологии опытные образцы гильз 12-го калибра конструкции (Рис. 2) из ЭК толщиной 150 мкм.

Сравнительные испытания на динамическую нагрузку гильз из бумаги марки А и из электроизоляционного картона проводились по специально разработанной на заводе "Искра" методике динамических гидравлических испытаний инв. 44-2000.

Анализ динамических гидравлических испытаний показал существенное повышение (примерно, в 2 раза) динамической прочности бумажных гильз 12-го калибра при замене бумаги марки А на электроизоляционный картон.

Образцы бумажных гильз подвергались прочностным испытаниям в баллистических ружьях и самозарядных охотничьих ружьях в соответствии с ТУ 7272-002-07513903-99 "Гильзы бумажные и пластмассовые" и ГОСТ Р50530 "Виды и методы контроля при сертификационных испытаниях на безопасность". Бумажные гильзы 12-го калибра после стрельбы из баллистического ружья МЦ-16-12 с повышенным максимальным давлением пороховых газов при выстреле (800-1000 кгс/см²) дефектов не имели и удовлетворяли всем требованиям технических условий. Причем испытания проводились как после выдержки патронов при нормальной температуре в течение 4-х часов, так и после выдержки двух различных партий патронов при температурах +50°С (одна партия) и -50°С (другая партия) в течение 4-х часов.

Бумажные гильзы также испытывались стрельбой из самозарядного охотничьего ружья МЦ-21-12. Результаты испытаний показали отсутствие дефектов гильз и отсутствие задержек в работе самозарядного ружья.

Заключение

В результате проделанной работы на базе конструкции бумажной гильзы по патенту РФ №2197703 впервые в мире были разработаны шесть новых вариантов конструкции экологически чистой высокопрочной бумажной гильзы, отличающиеся внутренним диаметром и количеством слоев намотанной бумаги в трубке гильзы. Толщина бумажной трубки, а, следовательно, и внутренний диаметр гильзы регулируется количеством слоев бумаги, намотанных на веретено при производстве бумажной трубки гильзы, для обеспечения максимального совпадения внутреннего диаметра бумажной сборной гильзы и диаметра канала ствола гладкоствольного оружия, для которого она предназначена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.Н. Трофимов "Охотничьи боеприпасы", М.: Рученькина, с.20.
2. Кислин М.А., Иванов А.С., Садовников А.С. Бумажная сборная гильза для патронов к гладкоствольным ружьям // патент на изобретение RU 2197703, 02.04.2001.
3. Кислин М.А., Иванов А.С., Садовников А.С. Высокопрочные бумажные гильзы для патронов к гладкоствольным ружьям. Журнал «Охота и охотничье хозяйство», 9/2002. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gun.ru/oxota04167.htm> 17.07.2014 в 00:21.
4. Дягтерев М.Е. Высокоскоростной патрон с разделённым пороховым зарядом «Искра» ОБ-М 16/70 ТКМУ 771828.002 ТУ, «Экстра-М». Российский оружейный журнал «КАЛАШНИКОВ. Оружие, боеприпасы, снаряжение», № 3, Санкт-Петербург: ООО «Азимут», 2011, с. 11.
5. Спортивно-Охотничьи Патроны VetteR/ФеттеР "Ретро" 1901 12/65. Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://forum.guns.ru/forummessage/11/422823.html> 17.07.2014 в 00:48.
6. Высокоточные пулевые патроны Rottweil EXACT для гладкоствольных ружей. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.all4shooters.com/ru/novosti/boyepriпасy/2013/Rottweil-EXACT-boyepriпасy/> 17.07.2014 в 01:01.

© С. А. Кондратьев, М. А. Кислин, С. А. Перышкин, А. В. Макеев, Т. А. Самойлюк, 2023