

А. В. Симонов

Порох "Сильвер-О"
для охотничьих патронов



Научно-производственный центр
"Сильвер"

2004 г

Содержание

Стр.

Введение	3
1. Основные закономерности внутрибаллистических характеристик выстрела	4
2. Влияние различий порохов на баллистические характеристики выстрела	5
3. Особенности баллистических характеристик охотничьих порохов "Сокол" и "Сильвер-О"	10
4. Величина начальной скорости дробового снаряда как параметр оценки качества выстрела	14
5. Использование объемного метода определения массы заряда из пороха "Сильвер-О"	19
6. Влияние характеристик порохового заряда на отдачу при выстреле	20
7. Порох "Сильвер-О" в охотничьих патронах с увеличенной массой дробового снаряда	23
8. Срок хранения пороха "Сильвер-О"	25

Введение

В результате конверсионных программ оборонных предприятий, перечень охотничьих порохов за последние 10 – 15 лет значительно расширился. Наряду с давно известным бездымными порохами "Сокол", "Барс", в России стал выпускаться порох "Сунар", а в Украине пороха "Сильвер-О" и "Крук".

В периодических специальных изданиях имеется много материалов посвященных вопросам влияния вида и свойств комплектующих элементов охотничьих патронов (гильз, пыжей, контейнеров под дробь, самой дроби), на характеристики выстрела, даются практические советы по улучшению качества сборки патронов.

Что касается сведений об охотничьих порохам, то их гораздо меньше, а между тем пороховой заряд это единственный элемент патрона, за счет энергии которого выстрел собственно и происходит. При описании свойств той или иной марки пороха обычно ограничиваются табличными данными с требованиями технических условий к баллистическим характеристикам пороховых зарядов в составе патронов разного калибра. Эти данные мало о чем говорят и не во многом разнятся, поскольку должны отвечать общим требованиям на патрон, независимо от применяемого пороха.

При сравнительном анализе свойств охотничьих порохов часто используются такие понятия как: более (или менее) "резкий", чувствительный к способу сборки патронов, дающий резкий пик давления, имеющий малую отдачу и др. не раскрывая физической сути этих свойств и причин их различий у разных марок порохов. Между тем, знание этих различий и их влияния на процесс выстрела, его безопасность, срок службы оружия позволили бы охотнику делать осознанный выбор.

В предлагаемом материале анализ характеристик пороха "Сильвер-О" произведен с использованием основных понятий внутренней баллистики выстрела. В доступной форме

показано влияние характеристик различных марок охотничьих порохов на основные закономерности выстрела. Приведенные данные экспериментального определения характеристик пороховых зарядов могут быть полезны при самостоятельной сборке охотничьих патронов.

1. Основные закономерности внутривалли- стических характеристик выстрела

Правильно подобранный заряд из любой марки охотничьего пороха обеспечивает при стрельбе охотпатронами выполнение общей для них задачи – разгон дробового заряда до заданной скорости под воздействием давления пороховых газов. Однако, режим или характер воздействия давления пороховых газов в процессе этого разгона различен, что и отличает пороха между собой.

Прежде чем говорить об отличиях, рассмотрим классический вид кривых, описывающих внутриваллистический процесс выстрела, который одинаков для всех порохов. На рис.1 показаны графики зависимости давления пороховых газов и скорости дроби от времени развития процесса выстрела.

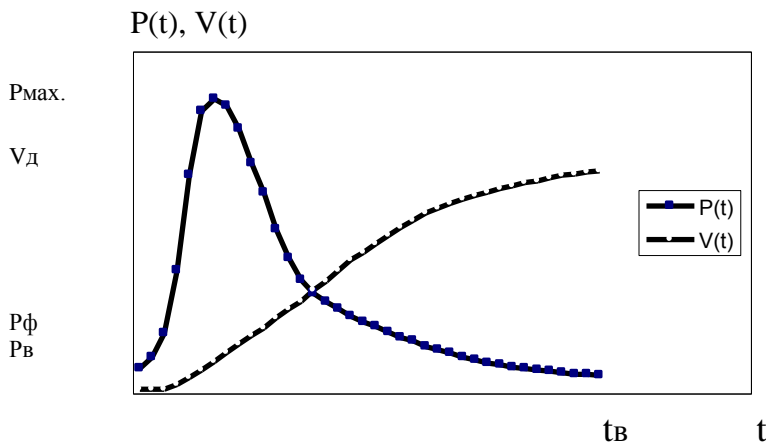


Рис. 1

За начальный момент времени принято начало горения порохового заряда. Из графиков видно, что началу горения пороха соответствует давление воспламенения P_v , созданное продуктами горения воспламеняющего состава при срабатывании капсюля.

После воспламенения горение порохового заряда происходит в постоянном объеме, скорость дробового снаряда остается равной нулю до момента достижения давления форсирования P_f необходимого для преодоления сопротивления закатки гильзы и инерции дробового снаряда.

В момент достижения давления форсирования P_f происходит вскрытие патрона, дробовой снаряд начинает движение, скорость его растет сначала медленно, а потом более интенсивно по мере увеличения давления пороховых газов. При движении снаряда дроби объем, в котором происходит горение пороха, постоянно увеличивается, давление растет и достигает своего максимального значения P_{max} . После этого давление начинает падать, а скорость дроби хотя и растет, но гораздо медленнее. При достижении дульного среза в момент времени t_v - времени выстрела, скорость дроби возрастает до максимального значения V_d - дульной скорости, а давление пороховых газов падает до значения P_d - дульного давления.

В идеале заданное значение скорости V_d должно обеспечиваться при как можно меньшем давлении P_{max} .

Величина скорости V_d зависит от суммарного импульса давления, переданного заряду дроби за время выстрела. Величина этого суммарного импульса соответствует площади под кривой давления - S .

2. Влияние различий порохов на баллистические характеристики выстрела

Охотничьи пироксилиновые пороха различаются по химическому составу и форме пороховых элементов. По химическому составу пироксилиновые пороха подразделяются на одноосновные ("Сокол", "Сунар", "Крук", "Сильвер-О марки

"Б") и двухосновные с добавкой нитроглицерина ("Барс", "Сильвер-О марки "А"). Двухосновные пороха более энергетичны, поэтому используются с относительно меньшей массой порохового заряда, чем одноосновные, т.е. для образования того же количества пороховых газов требуется меньшая масса пороха.

По форме пороховых элементов охотничьи пороха, делятся на пластинчатые ("Сокол", "Сильвер-О марки "А" и "Б") и зерновые ("Барс", "Сунар", "Крук"). Форма пороховых элементов оказывает существенное влияние на характер газопритока от горящей поверхности пороховых зерен. Горение пороховых элементов происходит параллельными слоями, при этом их суммарная поверхность постоянно уменьшается. Однако, при горении пластин их поверхность уменьшается медленнее, чем поверхность горящих гранул, а значит и газоприток во время выстрела распределен более равномерно. Характер газопритока оказывает влияние на вид зависимости давления пороховых газов и скорости дроби от времени выстрела.

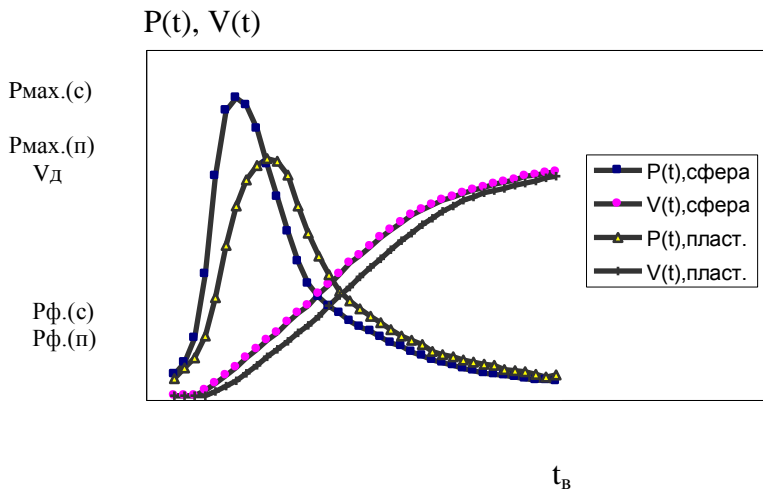


Рис. 2

Влияние формы пороховых элементов на относительное положение графиков зависимостей давления

пороховых газов и скорости дробы от времени выстрела, схематично показано на рис. 2 и 3. Здесь рассматриваются два крайних случая форм пороховых элементов: пластина (пороха "Сокол", "Сильвер-О" и сфера (порох "Барс").

Из рис.2 видно, что при равенстве значений V_d , величина $P_{\max}(c)$ у сферического пороха больше, чем у пластинчатого - $P_{\max}(п)$ и достигается раньше. Рост давления у сферического пороха происходит более интенсивно отсюда и большее давление форсирования $P_f(c)$, поскольку известно, что усилие преодоления инерции тела одной и той же массы (в нашем случае снаряда дробы) будет больше в том случае, когда интенсивность нарастания этого усилия выше. Это как разница между толчком и ударом. Здесь и далее предполагаем, что патроны завальцованы одним и тем же способом с одинаковым усилием.

Скорость дробы до момента достижения $P_{\max}(c)$ у сферического пороха растет более интенсивно, при этом снаряд дробы испытывает большую перегрузку. После достижения $P_{\max}(c)$ давление у сферического пороха падает быстрее, и в какой-то момент становится равным, а затем, хотя и не на много, но меньше, чем у пластинчатого пороха с сохранением тенденции к выравниванию в процессе догорания пороха. По мере выравнивания кривых давления, значения скорости дробы для сферического и пластинчатого порохов начинают сближаться и в конечном итоге достигают одного и того же значения V_d .

Как уже было сказано, величина скорости V_d зависит от суммарного импульса давления переданного снаряду дробы за время выстрела, поэтому равным значениям V_d должны соответствовать равные значения площадей S под соответствующими им кривыми давления, несмотря на отличие в значениях P_{\max} . Для случая показанного на рис. 2 это условие выполняется, когда площадь заштрихованной области S_1 равна площади области S_2 . т.е. большая величина импульса для сферического пороха на участке до пересечения кривых

давления в условной точке "А" компенсируется меньшим его значением на участке от точки "А" до значения P_d .

Отличие в расположении кривых давления объясняется тем, что, поскольку сферический порох горит с более быстрым убыванием поверхности пороховых элементов, то для обеспечения суммарного импульса давления такого же, как у пластинчатого пороха, давление до P_{\max} должно нарастать более интенсивно, а само значение P_{\max} должно быть больше, чтобы компенсировать в дальнейшем его более резкий спад. Поэтому пороховые элементы сферического пороха более мелкие, чем у пластинчатых порохов, а их размер подобран с таким расчетом, чтобы с одной стороны суммарная начальная площадь их поверхности обеспечила необходимый газоприход на начальной стадии горения, а с другой – полученное значение P_{\max} не превысило предельно допустимую норму.

Отсюда следует, что в случае равенства P_{\max} для сферических и пластинчатых порохов, величина V_d для последних будет выше (см. рис. 3). Происходит это потому, что для увеличения $P_{\max}(п)$ пластинчатого пороха до уровня $P_{\max}(с)$ сферического пороха в условиях показанных на рис.2 необходимо на соответствующую величину увеличить массу заряда.

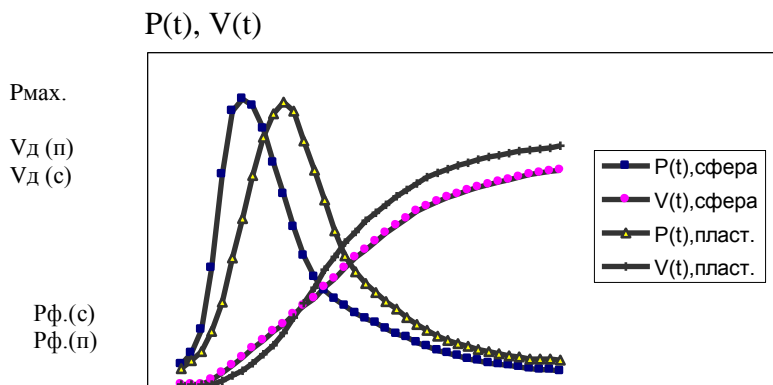


Рис.3

Увеличение массы пороха приведет к увеличению энергетического запаса заряда, а значит и его суммарного импульса. Большой величине суммарного импульса будет соответствовать и большее значение $V_d(p)$, которое превысит соответствующую величину $V_d(c)$ для сферического пороха при равенстве значений P_{max} , как это показано на рис. 3.

Насыпная плотность сферических порохов, в связи с их геометрической формой и малым размером пороховых элементов примерно в 1,5 раза больше, чем у пластинчатых порохов, т.е. одна и та же масса пороха занимает меньший объем. Обычно это свойство отмечается в качестве преимущества таких порохов как "Барс", "Сунар" и "Крук". Однако следует отметить, что чем больше насыпная плотность пороха, тем большее влияние на баллистические характеристики выстрела оказывает ошибка при ее взвешивании, а это особенно опасно, когда давление при выстреле резко нарастает и величина P_{max} близка к предельно допустимой

Из приведенных на рис. 2 и 3 вариантов расположения кривых давления и скорости для сферических и пластинчатых порохов следует, что пластинчатая форма пороховых зерен для охотничьих порохов по своим баллистическим характеристикам в сравнении с другими формами пороховых зерен наиболее оптимальна.

Здесь следует уточнить, что, поскольку большинство из выпускаемых в настоящее время охотничьих порохов являются продуктами конверсии, проявление их свойств в условиях выстрела охотничьим патроном из гладкоствольного ружья имеет свою специфику. Так, теоретически, пороховой элемент цилиндрической формы с осевым каналом (порох "Сунар") должен гореть с меньшей скоростью убывания поверхности, чем, например, сферический порох т. к. уменьшение площади внешней поверхности цилиндра компенсироваться увеличением площади внутренней поверхности канала при его разгаре. Однако, при выстреле охотничьим патроном из гладкоствольного охотничьего ружья, горение пороха происходит при более низких давлениях, чем

при выстреле боевым патроном из нарезного оружия. Поэтому, при использовании одноканальных порохов в качестве зарядов в охотничьих патронах, подключение к горению поверхности каналов происходит с некоторой задержкой, свойство одноканальных цилиндрических элементов реализуется не в полной мере.

Поэтому порох "Сунар" по своим баллистическим характеристикам ближе к порохам марки "Барс" и "Крук".

В связи с этим, большинство ведущие зарубежных фирм при сборке охотничьих патронов к гладкоствольным ружьям используют заряды из порохов пластинчатой формы.

3. Особенности баллистических характеристик охотничьих порохов "Сокол" и "Сильвер-О"

На Украинском рынке пластинчатую форму имеют только пороха марки "Сокол" (российского и польского производства) и "Сильвер-О".

Отдельно нужно остановиться на порохе марки "Сокол" польского производства (TS-24, TS-28, TS-32, TS-36 и др.). Этот порох требует к себе особого отношения, поскольку он имеет тоже название, что и порох российского производства, но существенно отличается от него по внутрибаллистическим характеристикам.

Пороховые элементы польского пороха в 2 - 2,5 раза толще российского. Цвет пластин желтоватый, а у российского цвет намного темнее с сероватым отливом. Для обеспечения полноты сгорания более толстых пластин структура польского пороха более пористая, поэтому горит он не послойно, а с проскоком пламени в поры, что существенно увеличивает скорость горения и меняет закон газообразования.

Кроме того, он в своем составе содержит добавки увеличивающие энергетику, поэтому калорийность польского "Сокола" на 20 % выше, чем у российского, а рабочий диапазон массы зарядов для патронов 12 калибра составляет 1,45–1,70 г.

Указанные отличия приводят к тому, что у польского "Сокола" интенсивность роста кривой давления до R_{\max} превышает показатели таких порохов как "Барс" и "Сунар". Поэтому даже незначительное увеличение массы навески от заданного значения может оказать существенное влияние на величину R_{\max} , увеличив ее до опасного уровня. Это подтверждается результатами испытаний одной из партий польского "Сокола" поступившего в продажу в Украине в 1998 году. На баночке, в качестве рекомендованной, была указана навеска 2,1 г. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Марка пороха	Масса дробы, г	Масса пороха, г	Скорость дробы, V_{10} , м/с	R_{\max} , кгс/см ²	
				Ср.	Нб.
Польский "Сокол"	35	2,1	367	-	1000
	32	1,5	375	623	717

Как видно из результатов испытаний, использовать порох с рекомендованной массой заряда нельзя, а при снижении навески до 1,5 г давление пороховых газов все еще находится на пределе требований ТУ.

Можно было и дальше понижать массу заряда, но, узнав крутой нрав этого пороха, лучше было отказаться от его использования, поскольку не всегда есть возможность проконтролировать характеристики собранных патронов.

При использовании польского "Сокола" для сборки патронов на автоматических линиях производится периодический контроль не только точности дозирования, но и значений баллистических характеристик собранных патронов путем их отстрела с использованием измерительной аппаратуры. В связи с этим использовать польский "Сокол" при сборке патронов в домашних условиях не рекомендуется ("Оружие и охота", 5/2002, стр.10).

Порох "Сокол" российского производства, несмотря на появление в России других марок охотничьих порохов, продолжает сохранять ведущие позиции благодаря

оптимальному соотношению своих характеристик и безопасности в обращении.

В табл.2 приведены результаты испытаний российского пороха "Сокол" производства разных лет в сравнении с осредненными результатами испытаний пороха "Сунар" (Охота и охотничье хозяйство", 3/2000, стр.21).

Таблица 2.

Марка пороха	Масса дробы, г	Масса пороха, г	Скорость дробы, V_{10} , м/с	Р _{мах.} , кгс/см ²	
				Ср.	Нб.
"Сокол", п.14/1998	35	2,3	333	450	498
"Сокол", п.24/2000			337	458	501
"Сокол", п.20/2002			338	408	507
"Сунар"		1,98	320	595	646

Приведенные в табл. 2 результаты испытаний указывают на очевидное преимущество пороха "Сокол", характеристики которого и должны быть ориентиром при разработке новых марок охотничьих порохов. Наиболее полно отвечает этим требованиям порох марки "Сильвер-О", при разработке которого ставилась цель воспроизвести основные характеристики пороха "Сокол".

Спортивно-охотничий порох марки "Сильвер-О" ТУ У 21111092-003-98 разработан сотрудниками Шосткинского научно-производственного центра "Сильвер" под к.т.н. Честнейшина Анатолию Васильевича. Порох изготавливается с 1991 года в условиях промышленного производства.

Порох "Сильвер-О" относится к классу бездымных пластинчатых порохов и по своим баллистическим характеристикам соответствует российскому "Соколу".

Порох "Сильвер-О" подразделяется на две марки: "А" и "Б", которые отличаются по своим энергетическим характеристикам. В охотничьих патронах для обеспечения

заданных значений скорости дроби при использовании пороха "Сильвер-О" марки "А" требуется меньшая масса заряда в сравнении с порохом "Сильвер-О" марки "Б".

Требования технической документации к баллистическим характеристикам зарядов из пороха "Сильвер-О" для охотничьих патронов 12 калибра в сравнении с характеристиками порохов других марок приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	"Сильвер-О"		"Со- кол"	"Крук"	"Су- нар"	"Барс"
	марка "А"	марка "Б"				
Масса заряда, г., не более	1,9	2,4	2,3	2,3	2,1	2,6
Масса дроби, г	32 - 35					
Скорость дроби, V_{10} , м/с, не менее	331		320	331	325	320
Разность между значениями скорости дроби в серии из 10-ти выстрелов, ΔV_{10} , м/с, не более	24		25	25	20	20
Максимальное давление в серии из 10-ти выстре- лов, кгс/см ² , не более: - среднее, Р _{мах. ср.} -наибольшее, Р _{мах. нб.}	600		630	-	630	650
	650		680	680	680	700
Дульное давле- ние. кгс/см ² , не более	65			60	55	40
Насыпная плотность, г/см ³	0,7		0,5	0,6	0,70	0,98

Из табл.3 видно, что требования по средней из серии скорости дроби V_{10} для порохов "Сильвер-О" и "Крук" выше, а по максимально допустимому давлению пороховых газов для пороха "Сильвер-О" ниже, чем для порохов других марок. Кроме того, важно не само значение установленного технической документацией уровня максимального допустимого давления, а тот запас, который обеспечивается при практическом использовании порохов. Чем больше этот запас, тем безопаснее порох при выстреле.

В табл.4 приведен диапазон изменения значений средних из серии скоростей дробового заряда и максимальных давлений пороховых газов для зарядов из пороха "Сильвер-О" различных партий по результатам испытаний за последние 5 лет.

Таблица 4

Марка пороха "Сильвер-О"	Скорость дроби, V_{10} , м/с,	Среднее максимальное давление в серии из 10-ти выстрелов, P_{\max} ср., кгс/см ²	Запас по давлению кгс/см ²
"А"	331-337	314 - 520	286 - 80
"Б"	331-338	290 - 435	310 - 165

Как видно из табл.4, заданная ТУ скорость обеспечивается при значительном запасе по максимальному давлению, что исключает получение недопустимых перегрузок казенной части ствола, увеличивает срок его службы, и делает выстрел безопасным.

4. Величина начальной скорости дробового снаряда как параметр оценки качества выстрела

Определение величины внешнебаллистического параметра V_{10} производится в соответствии со стандартом принятым на территории стран бывшего СССР. Согласно стандарту при определении скорости дроби замеряется время ее полета от дульного среза до мишени на расстоянии 20 м., затем

вычисляется ее среднее значение на данной дистанции. Далее делается допущение, что скорость постоянно уменьшается по линейному закону и полученное значение скорости обозначается как " V_{10} ", что с учетом указанных допущений, соответствует ожидаемой скорости дроби на расстоянии 10 м от дульного среза ствола.

За рубежом и все чаще в отечественной практике используется методика по определению параметра " $V_{2,5}$ " – ожидаемого значения скорости на расстоянии 2,5 м от дульного среза. При этом в качестве базы для определения времени полета дроби используется расстояние между двумя рамками - " L ", установленными таким образом, что $\frac{1}{2} L$ находится на расстоянии 2,5 м от дульного среза. Иногда приводится значение скорости " V_0 " – на дульном срезе, величина которой определяется методом экстраполяции по ранее определенным значениям скорости дроби в нескольких точках на траектории полета.

Понятно, что величина " $V_{2,5}$ " больше, чем " V_{10} ", разница между ними зависит от исходной величины скорости " V_0 " на дульном срезе и номера дроби. В качестве ориентировочных данных можно использовать следующие соотношения:

Таблица 5

Номер дроби	$V_{2,5} - V_{10}$, м/с
3	60...65
8	85...90

Величина " V_0 " больше " $V_{2,5}$ " еще на 10...15 м/с.

В рекламных материалах на патроны особенно зарубежных фирм не всегда указывается, по какой методике определены приведенные значения скорости дроби, поэтому если значения скорости равны 390...410 м/с, то это - наверняка $V_{2,5}$.

В качестве примера можно привести рекламные данные на спортивные патроны фирмы FIOCCHI Trap line калибра 12/70/12 ("Оружие и охота", 11/2002 г.) в сравнении с результатами отстрела этих патронов по стандартной методике с

определением скорости дроби " V_{10} ", а также результатами испытаний аналогичных по назначению патронов, собранными с зарядом из пороха "Сильвер-О" марки "А" (см. табл. 6).

Таблица 6

Case	Shot, g	Size		Muzzle Velocity, m/s	Pressure, bar	
12/70/12	24	8		405	550	
Калибр (Марка пороха, партия)	Масса дроби, г	Номер дроби	Масса заряда, г	V_{10} , м/с	Давление пороховых газов, кгс/см ²	
					Рм, ср.	Рм. нб.
12/70 /12 -	24	8	1,25	315	328	371
12/70 ("Сильвер-О", марка "А", п.1/99)	24	9	1,30	332	361	420

Из данных табл.6 видно, что указанная в рекламных данных величина скорости патронов фирмы "Fioschi" 405 м/с соответствует величине V_{10} равной 315 м/с, т.е. после приведения к общепринятому стандарту ее величина уже не столь впечатляет. Результаты испытаний аналогичных по назначению патронов с зарядом из пороха "Сильвер-О" марки "А" партии 1/99 показывают возможность обеспечения зарядами баллистических характеристик выстрела превышающих уровень лучших мировых образцов.

Знание фактической величины скорости дробового снаряда имеет практическую пользу при пристрелке оружия, когда определяется резкость боя оружия на различных дистанциях, т. е. сила удара дроби в момент ее попадания в цель.

Определив наиболее оптимальное соотношение между резкостью боя и величиной начальной скорости, в дальнейшем при сборке очередной партии патронов можно добиться стабильности внешнебаллистических характеристик выстрела, что будет способствовать удачной охоте.

С этой целью в каждую баночку с порохом "Сильвер-О" вкладывается ярлык, в котором указаны:

- название предприятия изготовителя;
- рекомендуемая масса порохового и дробового снаряда для патронов 12 и 16 калибров;
- требования технических условий для начальной скорости и среднему из серии максимальному давлению;
- результаты приемных испытаний;
- рекомендации по ручной сборке патронов;
- тип, марка и номер партии пороха;
- гарантийный срок годности пороха;
- адрес предприятия изготовителя и контактный телефон.

При реализации других марок порохов информация о результатах испытаний при рекомендуемой массе порохового заряда отсутствует, что превращает собранный патрон в определенном смысле в "вещь в себе". Так в журнале "Охота и охотничье хозяйство", № 11, 2002, стр. 4 описан случай, когда отсутствие информации о результатах испытаний на рекомендованной массе заряда из пороха "Сунар" для патронов 12 калибра не позволило правильно подобрать массу заряда для патронов 16 калибра, что привело к поломке механизмов ружья. При использовании порохов марки "Сильвер-О" такие случаи исключены.

Испытания проводятся при стандартных условиях сборки патронов: дробь № 3, пластмассовый пыж-контейнер, закатка буртиком. Эта информация позволяет заранее прогнозировать характеристики выстрела при внесении в порядок сборки патронов каких-либо изменений по массе дроби, массе порохового заряда, типу комплектующих и способу закатки в пределах допустимых норм.

В любом случае полезно иметь в виду, что в патронах 12 калибра при использовании пороха "Сильвер-О" марки "А" увеличение массы заряда на 0,1г ведет к увеличению скорости дроби на 10 - 15 м/с, а максимального давления – на 70 – 80 кгс/см²., для пороха марки "Б" это увеличение составляет соответственно 6 – 8 м/с и 50 – 60 кгс/см².

Необходимость увеличения массы заряда обычно возникает при сборке патронов для зимней охоты. При использовании порохов "Сильвер-О" марки "А" такой проблемы не возникает, поскольку его баллистические характеристики практически не зависят от начальной температуры.

В табл. 7 приведены результаты испытаний зарядов из пороха "Сильвер-О" марки "А" партии 1-91 после 6-ти часовой выдержки собранных патронов при температурах 20, 50 и минус 50 °С.

Таблица 7

Наименование характеристик	Температура выдержки патронов, °С		
	20	50	минус 50
ω, г	1,8		
V ₁₀ , м/с	350	352	348
ΔV ₁₀ , м/с	21	18	32
Рм.ср.	560	530	511
Рм.нб.	647	632	585

Из табл.7 видно, что в диапазоне температур от минус 50 до 50 °С скорость дроби изменяется в пределах ± 2 м/с, практически постоянным остается и давление пороховых газов. Кажущаяся нелогичность относительного уменьшения давления при температуре 50 °С объясняется тем, что точность крешерного метода замера максимального давления составляет ± 50 кгс/см², поэтому, при замере близких по уровню величин, в последовательных отстрелах серий выстрелов может получиться указанный результат.

При стрельбе патронами с зарядом из пороха "Сильвер-О" марки "Б" в холодное время года массу порохового заряда следует увеличить на 0,1г.

5. Использование объемного метода определения массы заряда из пороха "Сильвер-О"

Масса заряда и насыпная плотность для пороха "Сильвер-О" марки "А" обеспечивает заполнение гильзы на уровне порохов марки "Сунар" и "Барс". Заполнение гильзы зарядом из пороха "Сильвер-О" марки "Б" больше, чем у пороха марки "А" и практически совпадает с объемом навески пороха "Сокол".

При сборке патронов с зарядами из порохов "Сильвер-О" марок "А" и "Б" допускается использовать объемный метод взятия навески при условии, что будет обеспечена точность в пределах $\pm 0,05\text{г}$. Заданная точность устанавливается не столько с точки зрения безопасности, сколько для обеспечения стабильности баллистических характеристик выстрела.

При использовании объемного метода первую навеску нужно взвесить на весах с точностью $\pm 0,05\text{г}$., подобрать объем мерника равный объему навески пороха. Далее нужно зачерпнуть порох с горкой, проведя линейкой по торцу мерника убрать лишний порох и взвесить оставшийся в мернике. Произвести 5-10 контрольных взятий и взвешиваний навески и если разброс по массе пороха находится в пределах допустимого, то мерник можно использовать для взятия навески данной партии пороха. При смене партии пороха всю операцию с мерником нужно повторить. При сборке патронов вручную в количестве нескольких десятков штук затраты времени на подготовку мерника вряд ли оправданы. Уж лучше взвесить каждую навеску на весах и при этом быть уверенным в качестве собранных патронов.

При сборке патронов на автоматических линиях, конечно же, используется объемный метод. При этом объем мерника подбирается для каждой партии пороха путем неоднократных "прогонов" автомата, контрольных взвешиваний получаемых навесок и определения значений баллистических

характеристик выстрелов. Такая длительная подготовка оправдана при последующей серийной сборке патронов.

6. Влияние характеристик порохового заряда на отдачу при выстреле

Дульное давление при выстреле зарядом из пороха "Сильвер-О" то же, что и для зарядов из пороха "Сокол" и ненамного (от 10 до 25 кгс/см²) превышает данную величину для зарядов из порохов "Сунар" и "Барс".

В связи с этим в специализированных изданиях при описании свойств, например, пороха "Сунар" постоянно указывается, что основное его преимущество по сравнению с "Соколом" (а значит это можно отнести и к пороху "Сильвер-О") заключается в том, что он имеет меньший вес порохового заряда и более низкое дульное давление "... следовательно, пониженный звук, пламя и отдачу при выстреле". Теоретически это верно, но является ли количественное уменьшение отдачи при этих условиях настолько значительным, чтобы стать основным преимуществом? Для ответа на этот вопрос произведем несложные расчеты.

Отдача или скорость отдачи формируется на двух последовательных этапах выстрела: к моменту вылета и после вылета дробового заряда.

К моменту вылета снаряда дроби скорость отдачи ружья определяется из закона сохранения количества движения:

$$M_p v_p = m V_0 \quad \text{или} \quad v_p = (m / M_p) V_0, \quad (1)$$

где, v_p – скорость ружья;

M_p – масса ружья;

V_0 – скорость дроби на дульном срезе ствола;

$$m = q + \frac{1}{2} \omega,$$

здесь: q – масса дроби,

ω – масса порохового заряда.

Т.е. во время выстрела до вылета дроби ружье и снаряд дроби движутся в противоположных направлениях со скоростями, обратно пропорциональными их массам.

Предполагается, что во время движения дроби по каналу ствола горящий порох равномерно распределяется в образующемся объеме и одна половина массы заряда движется за дробью, а другая половина – в направлении движения ружья. Поэтому к массе дроби q прибавляется величина $\frac{1}{2} \omega$. Величина $\frac{1}{2} \omega$ намного меньше массы ружья, поэтому ее влияние на увеличение массы ружья не учитывается.

При расчете v_p для пороха "Сильвер-О" примем следующие исходные данные: $M_p = 3,2$ кг; $V_0 = 400$ м/с; $q = 32$ г; $\omega = 2,3$ г.

Подставляя эти данные в формулу (1) получим, что скорость движения ружья $v_p = 4,14$ м/с.

Для пороха "Сунар" массу заряда примем равной 2,0 г., остальные исходные данные оставим без изменения. Тогда v_p будет равна 4,13 м/с.

Т. е. к моменту вылета заряда дроби скорость отдачи ружья при выстреле патронами с зарядами из порохов "Сильвер-О" и "Сунар" практически одинакова.

После вылета дробового снаряда в результате действия импульса реактивной силы и изменения количества движения пороховых газов скорость отдачи ружья возрастает до величины $V_{p, \max}$.

Значение $V_{p, \max}$ вычисляется по известной из внутренней баллистики формуле (М.Е. Серебряков "Внутренняя баллистика ...", Москва, 1962 г) :

$$V_{p, \max} = q / M_p (1 + 1,48 V_{пг} \omega / V_0 q) V_0, \quad (2)$$

где: $V_{пг} = \sqrt{g k P_d (W_{кан} / W_0 + 1) / (\omega / W_0)}$ – скорость пороховых газов на дульном срезе.

Здесь: g - ускорение свободного падения;

k - показатель адиабаты;

P_d - дульное давление;

$W_{кан.} = (\pi d^2/4) L_{кан}$ - объем канала ствола;

$W_0 = \omega / \Delta$ - начальный объем занимаемый пороховым зарядом,

здесь: d – диаметр канала ствола;

$L_{\text{кан}}$ - длина канала ствола;

Δ - насыпная или гравиметрическая плотность пороха. Остальные обозначения те же, что в формуле (1).

При расчете $V_{p, \max}$ для пороха "Сильвер-О" примем следующие исходные данные: $M_p = 3200$ г; $V_0 = 400$ м/с; $q = 32$ г; $\omega = 2,3$ г; $g = 98,1$ дм/с²; $k = 1,225$; $P_d = 60$ кгс/см² = 6000 кгс/дм²; $d = 18,2$ мм; $L_{\text{кан}} = 680$ мм.; $\Delta = 0,5$ г/см³;
 $W_{\text{кан}} = (\pi 18,2^2/4) 680 = 176,9$ см³; $W_0 = 2,3 / 0,5 = 4,6$ см³.

Подставляя эти данные в формулу (2) получим
 $V_{p, \max} = 4,8$ м/с.

Для пороха "Сунар" примем: $\omega = 2,0$ г.; $P_d = 50$ кгс/см² = 5000 кгс/дм²; $\Delta = 0,7$ г/см³; $W_0 = 2,0 / 0,7 = 2,86$ см³. Остальные исходные данные сохраним без изменения. Тогда $V_{p, \max}$ будет равна 4,7 м/с., т.е. меньше, чем у "Сильвер-О" на 0,1 м/с., что составляет 2 %.

Для того чтобы оценить насколько эта разница существенна примем во внимание тот факт, что техническими требованиями на заряд из пороха "Сунар" допускается разброс между максимальным и минимальным значениями скоростей в серии из 10-ти выстрелов до 20 м/с. Т. е. в одной и той же партии патронов, скорость дробы V_0 может изменяться от 390 до 410 м/с в зависимости от условий сборки и свойств комплектующих элементов конкретного патрона. С учетом этого, если в расчете по формуле (2) для пороха "Сунар" заменить значение V_0 с 400 м/с на 410 м/с, то получим величину $V_{p, \max}$ равную 4,78 м/с., т.е. практически ту же, что у пороха "Сильвер-О".

Откуда же столь стойкое заблуждение, что при использовании пороха с меньшим на 10 – 15 кгс/см² дульным давлением отдача должна ощутимо уменьшаться?

Из приведенных расчетов видно, что при стрельбе из одного и того же ружья величина отдачи зависит в основном от массы и скорости дробового заряда.

При самостоятельной сборке или при покупке готовых патронов масса дробового снаряда известна достаточно точно, тогда, как о его начальной скорости известно, лишь то, что она не должна быть меньше некой заданной величины. Фактическое значение скорости V_{10} может иметь величину от 315 до 350 м/с. Поэтому, не зная конкретного значения скорости дробового заряда, сравнивать величину отдачи по ее ощущению, и тем более связывать ее с маркой применяемого пороха некорректно. Если при стрельбе одними патронами отдача больше, чем при стрельбе другими, при равной массе дробового снаряда, то это говорит лишь о том, что начальная скорость дроби у первых больше, чем у вторых.

7. Порох "Сильвер-О" в охотничьих патронах с увеличенной массой дробового снаряда

В последнее время все большую популярность приобретают охотничьи патроны с увеличенной массой дробового снаряда. Известным специалистом в области охотничьего оружия и боеприпасов Михаилом Блюмом при анализе российского рынка порохов и патронов (журнал "Оружие", 6/2003, стр.42-49), в частности, отмечено, что:

- для патронов "магнум" необходимо создание "... специального пороха, имеющего определенную кривую давления, позволяющую снизить пик максимального давления при увеличенной навеске дроби, и в то же время не снизить начальную скорость ...";

- "...нельзя снаряжать патроны "магнум" теми порохами, которые имеются в настоящее время";

- патроны калибра 12/70 с увеличенной массой дробового снаряда "... следует снаряжать специальными порохами, которые придают дробовому снаряду требуемые начальные скорости при незначительном увеличении максимального давления, величина которого не превышает того значения давления, на которое рассчитано обычное или стандартное ружье";

- " ... Порох с такими противоречивыми требованиями создать трудно из-за отсутствия современного технологического оборудования и требуемой чистоты исходных материалов. Именно поэтому его нет в перечне порохов, изготавливаемых нашей промышленностью. Это заставляет отечественных производителей патронов "магнум" использовать иностранные пороха".

Порох "Сильвер-О" по своим характеристикам отвечает указанным выше требованиям и может быть использован для сборки патронов калибра 12/70 с увеличенной массой дробового заряда до 40 г. Результаты испытаний данных патронов в сравнении с техническими требованиями для аналогичных российских патронов "магнум" марки "Тайга" (журнал "Оружие", 6/2003), приведены в табл. 8.

Таблица 8

Порох (патрон)	Марка пороха (патрона)	Масса заряда, г	Масса дроби, г	Начальная скорость, V_{10} , м/с	$P_{\max.ср}$, кгс/см ²
"Сильвер-О"	"А"	1,9	35	343	490
	п. 42/19-03	2,0	40	339	570
	"Б"	2,3	35	334	472
	п. 44/19-03	2,4	40	350	553
"Магнум"	"Тайга"	-	38-42	330 - 360	не более 755

Из результатов испытаний видно, что:

- для сохранения требуемой скорости снаряда дроби увеличенной массы достаточно увеличить заряд пороха "Сильвер-О" на 0,1 г;

- величина скорости дроби соответствует требованиям для лучших российских патронов;

- величина максимального давления при стрельбе патронами с увеличенной массой дробового снаряда удовлетворяет не только требованиям на стандартный патрон калибра 12/70, но и требованиям ТУ на порох "Сильвер-О" для патронов 12/70 с обычной массой дробового снаряда 32 - 35 г. (не более 600 кгс/см²).

8. Срок хранения пороха "Сильвер-О"

Одним из основных свойств порохов является их стойкость, т.е. способность сохранять свои свойства при длительном хранении. Гарантийный срок хранения пороха "Сильвер-О" - 5 лет. Данный гарантийный срок подтвержден баллистическими испытаниями зарядов из одной и той же партий пороха через 10 лет хранения в условиях комнатной температуры в таре, к которой не предъявлялись специальных требований по герметичности (баночки, предназначенные для реализации пороха в охотничьих магазинах).

В табл. 9 приведены результаты баллистических испытаний пороха "Сильвер-О" марка "А" партии 5-92 до и после 10 лет хранения.

Таблица 9

Номер и масса дробы, г	Масса порохового заряда, г	Скорость дробы, V_{10} , м/с	P_{\max} .ср., кгс/см ²	Год испытаний
№ 1. 35	1,7	338	546	1992 г
		331	515	2002 г

Из результатов испытаний видно, что баллистические характеристики зарядов остаются практически неизменными на протяжении длительного времени в 2 раза превышающего гарантийный срок хранения.

В заключении еще раз отметим основные отличия в свойствах зарядов из пороха "Сильвер-О" от порохов других марок:

- обеспечивается более "мягкий" разгон дробы, что исключает ее деформацию и способствует увеличению резкости боя ружья;
- заданная начальная скорость дробового заряда достигается при относительно меньших максимальных давлениях пороховых газов, что исключает получение

недопустимых перегрузок казенной части ствола, делает выстрел безопасным и продлевает срок действия оружия;

- номенклатура пороха позволяет выбрать ту его марку, которая наиболее полно отвечает условиям сборки патронов, составу и типу комплектующих элементов;

- устойчивость пороха к изменению температуры внешней среды обеспечивает безопасность выстрела при повышенной температуре и сохранение его баллистических характеристик в условиях пониженной температуры внешней среды;

- стойкость пороха гарантирует сохранение его свойств в процессе длительного хранения в течение не менее 5-ти лет.

- баллистические характеристики пороха "Сильвер-О" находятся на уровне пороха Сокол", при этом его стоимость в 1,5 раза ниже.

В научно-производственном центре "Сильвер" кроме охотничьего пороха марки "А" и "Б" выпускаются пороха серии "Сильвер" для спортивных дробовых патронов 12 калибра, дробовых и пулевых патронов калибра 410 к карабину "Сайга", 9 мм. патронов к газовому пистолету, 9 мм. пистолетных патронов и патронов 12 калибра специального назначения с резиновой пулей.

Удачной Вам охоты!

Наш адрес. 41110, Сумская обл., г. Шостка, а/я 31
тел/факс (05449) 7-00-29