

## **ПРОЧНОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ СТВОЛА. ДЕЙСТВИЕ НАГАРА НА СТВОЛ ОРУЖИЯ**

*А.В. Тычков*

Прочность – это способность ствола выдерживать определённое давление без остаточной деформации.

В большинстве случаев раздутие получается от попадания в ствол посторонних предметов (пакли, тряпки, песка, земли и пр.). Снаряд, наткнувшись на посторонний предмет, замедляет своё движение. Газы, следующие за снарядом, отталкиваются от его дна и создают обратное движение. При столкновении газов, движущихся в противоположных направлениях, возникает скачок давления, превосходящий величину, на которую рассчитан ствол: происходит раздутие ствола, а иногда и разрыв его.

Оружие, имеющее раздутие ствола, непригодно к стрельбе. В целях предупреждения раздутия и разрывов необходимо тщательно протирать канал ствола, внимательно осматривать его перед каждой стрельбой, оберегать стволы при передвижениях от засорения, не допускать затыкания стволов стрелкового оружия и обязательно снимать перед стрельбой дульные чехлы орудий и минометов.

Высокое давление, возникающее в канале ствола при выстреле, требует полной надёжности запирания его затвором, что обеспечивается определенной конструкцией оружия. Поэтому при стрельбе необходимо тщательно следить за работой узла запирания, так как случайный выстрел при не полностью закрытом затворе приводит к тяжелым последствиям.

При длительной эксплуатации оружия, а также при недостаточно тщательной подготовке его к стрельбе может образоваться увеличенный зазор между зеркалом затвора и стволом. При выстреле этот зазор позволяет гильзе двигаться назад. Но стенки гильзы, расширившись под давлением газов, плотно прижаты к патроннику. Возникшие при этом силы трения препятствуют движению гильзы; гильза растягивается и, если зазор велик, рвётся. Происходит так называемый поперечный разрыв гильз.

Для того чтобы избежать разрывов гильз, необходимо при подготовке оружия к стрельбе проверять величину зазора, содержать патронник в чистоте и не применять для стрельбы загрязненные патроны, что может вызвать увеличение сил сцепления стенок гильз с патронником. Предотвращению поперечных разрывов гильз способствует протирание патронника и лёгкая смазка гильз ружейным маслом.

Пределное число выстрелов, которое можно сделать из данного ствола до допустимой степени его износа, называется живучестью ствола.

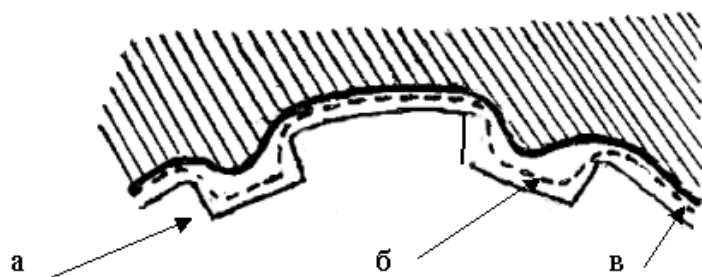
Основными признаками, по которым в практике можно судить о непригодности стволов, являются следующие. Для артиллерийских стволов – падение начальной скорости более чем на 5–7 % по сравнению с таблич-

ной. Падение начальной скорости в войсковых условиях определяется по удлинению зарядной камеры для раздельного заряжания способами, описанными в Руководствах службы. Для стрелкового оружия – увеличение рассеивания пуль до 2,5 раз по сравнению с табличным или появление срывов пуль с нарезов (свыше 50 %), которые устанавливаются наличием на мишени овальных пробоин.

Для повышения живучести важно установить причины, вызывающие износ и разгар ствола. Их обычно объединяют в три группы.

Причины механического характера (трения): износ канала ствола под действием этих причин представляет собой изменение диаметра канала по нарезам и по полям, а также изменение профиля нарежки. При врезании снаряда в нарезы вследствие большого трения происходит их износ, который увеличивается с последующими выстрелами.

Поля нарезов на расстоянии 3–6 калибров от начала нарезов при большом числе выстрелов совершенно выкрашиваются и исчезают. Существенной причиной износа стволов, особенно стрелкового оружия, является механическое истирание ствола во время чистки при неправильном использовании принадлежности.



Изменение диаметра и профиля нарежки канала ствола после большого числа выстрелов: а – новый ствол; б – до предельного числа выстрелов; в – после большого числа выстрелов

Причины термического характера: Высокая температура пороховых газов сильно, но неодинаково нагревает слои стенок ствола. Вследствие кратковременности выстрела высокая температура успевает передаться лишь очень тонкому внутреннему слою, который, стремясь расшириться, встречает противодействие менее нагретых слоев металла.

После выстрела наступает быстрое охлаждение внутреннего слоя, и он начинает сокращаться. Глубокие же слои, охлаждаясь значительно медленнее, будут задерживать это сжатие. Такое попеременное сжатие и расширение внутреннего слоя вызывает появление на нём сетки трещин (сетки разгара). Покрытый сеткой трещин поверхностный слой под действием пороховых газов постепенно выкрашивается, и частицы отколовшегося металла выносятся из канала ствола.

Такая картина износа – с отколом мельчайших частиц хрома – особенно характерна для хромированных стволов стрелкового оружия.

Причины химического характера: износ ствола под действием этих причин представляет собой износ поверхности канала ствола под влиянием химического состава пороховых газов.

Наличие окиси углерода и азота в продуктах разложения порохового заряда вызывает цементацию и нитрирование стенок ствола, придающие поверхностному слою большую хрупкость. Большое влияние на износ ствола оказывает образующийся при выстреле нагар. Количество нагара в стволе зависит от числа выстрелов и качественного состояния ствола. Чем больше произведено выстрелов и чем хуже состояние ствола, тем больше в нём остаётся нагара.

Например, после ста выстрелов из винтовки в стволе, не поражённом сыпью, остаётся около 0,06 г нагара; в стволе, поражённом сыпью и раковинами, – 0,22 г, т. е. почти в 4 раза больше. Нагар состоит из растворимых (12–25 %) и нерастворимых веществ (68–75 %). Растворимые вещества представляют собой соли, образующиеся при сгорании капсюльного состава, в основном, хлористый калий (KCl). Нерастворимыми частями нагара являются: томпак, сорванный с оболочки пули; медь, латунь, оплавленные из гильзы; свинец, выплавленный из дна пули; олово из расплавленной фольги, прикрывающей капсюль; железо, плавящееся из ствола и сорванное с пули; зола, образовавшаяся при сгорании порохового заряда. Наиболее вредной примесью растворимых солей нагара является хлористый калий. Эта соль плавится при температуре 768 °С и обращается в пар при 1415 °С. Во время выстрела, когда температура достигает 2800 °С, хлористый калий в виде пара находится в пороховых газах. Соприкасаясь с холодными стенками ствола, пары хлористого калия конденсируются и в виде расплавленной соли или мелких кристалликов покрывают поверхность ствола.

При этом стальная поверхность канала ствола нагревается и частички хлористого калия приплавляются к ней, образуя блестящий, стекловидный слой. Калиевые соли пропитывают все остальные частицы рыхлого нагара, как бы цементируют их, превращая из легко удаляемой массы в твердое, трудно сдираемое вещество, плотно приклеившееся к поверхности металла.

Содержащиеся в нагаре соли легко впитывают влагу из атмосферного воздуха и превращаются в насыщенные растворы солей, вызывающие усиленное ржавление металла. (Напомним, что один литр воздуха, считающегося сухим, при температуре 20 °С содержит около 10 миллиграммов воды).

До выстрела поверхность канала ствола со всеми её рисками, порами, трещинами покрыта тонким слоем смазки. После нескольких выстрелов смазка сгорает, поверхность канала ствола покрывается рыхлым слоем нагара, под которым к металлу приплавилась стекловидная корочка солей. На отдельных местах поверхности канала проплавляются частицы меди, сорванные с оболочки пули.

После окончания стрельбы ствол остывает и происходит отпотевание металла, при котором соли нагара поглощают влагу из воздуха и образуются их насыщенный раствор. Так создаются благоприятные условия для ржавления. На поверхности канала ствола, особенно в местах углублений и

трещин, образуются раковины, которые быстро увеличиваются в своих размерах. Особенно быстро образуются раковины в непосредственной близости от омеднённых участков, так как медь и сталь, покрытые солями нагара, как электролитом, образуют гальванический элемент, где быстро разрушающимся отрицательным полюсом является сталь.

Таким образом, износ внутренних стенок ствола является результатом действия многих причин и зависит как от химического и термического воздействия пороховых газов, так и от причин механического характера.

Все эти причины вызывают изменение поверхности канала ствола и приводят к его расширению, особенно у дульного среза и у пульного входа, что ухудшает центрирование снаряда в стволе. Это приводит к значительному увеличению рассеивания, неправильности полёта снаряда и уменьшению дальности стрельбы, сокращая общий срок службы ствола. Главной причиной износа оружейных нехромированных стволов является механическая. Хромированные же стволы выходят из строя главным образом по причине сильного разгара с казенной части.

Так как живучесть ствола сильно снижается при повышении температуры, необходимо принимать меры по уменьшению нагрева стволов во время стрельбы.

На износ ствола может влиять и масса снаряда, без изменения навески пороха. Например, при стрельбе из 125-мм орудия (Д-81) ОФС ресурс ствола – 350 выстрелов, а при стрельбе подкалиберным снарядом – 150 выстрелов.

Данный пример наглядно показывает, как влияет изменение массы снаряда на износ ствола. Например, при стрельбе из 122-мм гаубицы только наименьшими зарядами живучесть ствола будет в несколько раз больше, чем при стрельбе только полными зарядами.

#### Библиографический список

1. Серебряков, М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет / М.Е. Серебряков. – М.: Воениздат, 1963.