

ГЛАВА XI

МЕХАНИЗМЫ УДАЛЕНИЯ ГИЛЬЗ (ПАТРОНОВ)

1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ, ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Механизм удаления стреляных гильз (патронов) служит для извлечения (экстракции) стреляной гильзы (патрона) из патронника и удаления ее за пределы оружия.

Для экстракции гильзы из патронника и удаления ее за пределы оружия имеются два вида устройств: экстрактирующее (выбрасывающее) и отражающее. Основу выбрасывающего устройства составляет *выбрасыватель (экстрактор)*, а отражающего — *отражатель (энжектор)*.

На выбрасыватель возлагаются функции обеспечения надежного извлечения гильзы из патронника и удержание гильзы до момента ее встречи с ударником. Для захвата гильзы выбрасыватель имеет зацеп и может перемещаться относительно затвора, чтобы мог заскочить за край гильзы, когда затвор приходит в переднее положение. Для надежного захвата гильзы зацепом выбрасыватель поджимается к ней пружиной.

Следует отметить, что выбрасыватель является деталью, которая подвержена наиболее частой поломке.

Отражатель должен придать гильзе такую скорость и направление полета гильзе, чтобы она попала в окно для удаления гильз в ствольной коробке и смогла покинуть пределы оружия.

Основное требование, предъявляемое к механизму удаления гильз, — высокая надежность работы.

Обеспечение надежности работы механизма удаления гильз имеет значение потому, что на устранение задержки, связанной с неизвлечением гильзы из патронника, требуется большая затрата времени, что в значительной степени снижает боевые качества оружия.

Конструктивное оформление механизма удаления гильз зависит от конструкции выбранного затвора и механизма подачи патронов. Это также накладывает свой отпечаток на условия работы механизма удаления гильз. Ус-

Типы выбрасывателей

ловия работы будут зависеть прежде всего от усилия, необходимого для извлечения гильзы из патронника.

В неавтоматическом оружии экстракция стреляной гильзы из патронника осуществляется спустя некоторое время после выстрела, когда выйдут все пороховые газы из канала ствола и наружная поверхность гильзы не прижимается к поверхности патронника давлением пороховых газов. Поэтому здесь не требуется большое усилие для извлечения гильзы. Так, для винтовки обр. 1891/30 гг. оно колеблется в пределах от 0 до 11 кг. Затруднения в экстракции вызываются остающейся деформацией гильзы, плохой обработкой патронника и его загрязнением.

В автоматическом оружии усилия, затрачиваемые на извлечение гильзы, зависят от выбранного принципа работы автоматики.

Системы с отдачей свободного затвора

Экстракция стреляной гильзы происходит при высоком давлении в канале ствола. В извлечении гильзы выбрасыватель практически не участвует. Выбрасыватель в этом случае только удерживает

гильзу до момента встречи с отражателем. Гильза выталкивается давлением пороховых газов на внутреннюю поверхность дна гильзы. Извлечение гильзы происходит при значительном трении стенок гильзы о стенки патронника.

Системы с коротким ходом ствола и с отводом пороховых газов

Извлечение гильзы из патронника осуществляется при наличии некоторого давления пороховых газов. Но как показали проведенные опыты стрельбы с удаленным выбрасывателем, этого давления хватает для успешного удаления гильзы из патронника, особенно если гильза была смазанной.

Системы с длинным ходом ствола

Экстракция гильзы из патронника происходит при полном истечении пороховых газов из канала ствола.

Механизм удаления стреляных гильз может располагаться:

- в передней части затвора, если используется система запираения со скользящим затвором;
- в казенной части ствола, если используется система запираения с качающимся затвором.

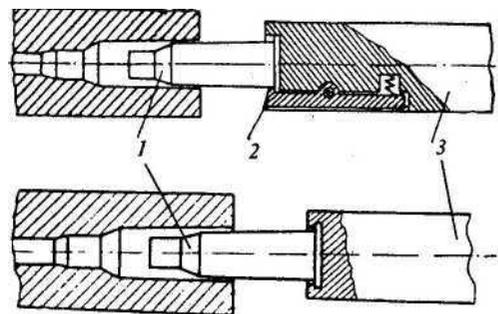
2. ТИПЫ ВЫБРАСЫВАТЕЛЕЙ

По принципу действия выбрасыватели подразделяются на:

- перемещающиеся совместно с затвором или боевой личинкой в течение всего цикла выстрела;
- перемещающиеся независимо от движения затвора после его отпирания.

Выбрасыватели, перемещающиеся совместно с затвором, являются наиболее распространенными в системах с продольно-скользящими затворами. По конструкции они разделяются на:

- выбрасыватели, жестко связанные с затвором;

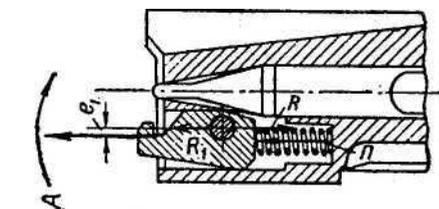


Схемы извлечения гильзы из патронника выбрасывателем, подвижно (вверху) и жестко связанным с затвором:
1 — гильза; 2 — выбрасыватель; 3 — затвор

- выбрасыватели, подвижно связанные с затвором.

Выбрасыватели, жестко связанные с затвором, применяются при не прямой подаче патронов в патронник и обеспечивают экстракцию стреляных гильз наиболее надежно (пулеметы КПП, М2НВидр.).

Выбрасыватели, подвижно связанные с затвором, — это пружинные выбрасыватели, которые монтируются в гнездах затвора или боевой личинки и применяются как при прямой, так и не прямой подаче патронов в патронник (в автоматах АК, АКМ, винтовках СВД, М14идр.).



Силы, действующие на выбрасыватель с опорой на ось

По характеру движения выбрасывателя относительно затвора или боевой личинки различают:

- выбрасыватели вращательного движения;
- выбрасыватели поперечного движения.

Выбрасыватели вращательного движения могут соединяться с затвором или боевой личинкой с помощью оси либо с помощью специального выступа.

В выбрасывателях, имеющих опору на ось, для надежного удержания закраины гильзы зацепом выбрасывателя целесообразно ось вращения его располагать ближе к оси канала ствола, чтобы увеличить плечо e , между силами P и R (см. рис.). В противном случае при извлечении гильзы из патронника из-за малого прижимающего момента зацеп может перескочить через закраину гильзы, оставив гильзу в патроннике.

Усилие, необходимое для извлечения гильзы P и реакция оси выбрасывателя образуют пару сил с плечом e , которая дает вращающий момент $M = Pe$, поворачивающий выбрасыватель по стрелке A , и прижимает его к гильзе, причем чем больше усилие экстракции P и больше плечо e , тем сильнее прижимается выбрасыватель. Кроме того, еще действует сила пружины Π .

Выбрасыватели с опорой на ось имеют наиболее простое устройство, но

требуют достаточно прочной оси, на которую передаются усилия при извлечении гильзы, и достаточно сильной пружины, обеспечивающей надежное удержание гильзы, извлекаемой с большим усилием.

Для выбрасывателей с опорой на ось, как правило, применяют винтовые цилиндрические пружины.

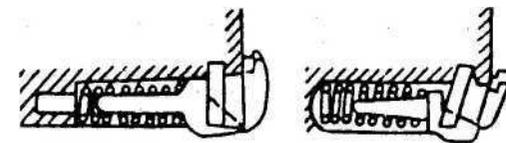
Выбрасыватели с опорой на специальный выступ целесообразно использовать в системах с большим усилием экстракции гильзы или при необходимости обеспечить малые габариты устройства в портативном оружии, например в пистолетах.

Для таких выбрасывателей могут применяться как винтовые, так и пластинчатые пружины.

Выбрасыватели поперечного движения перемещаются в специальных пазах затвора, перпендикулярно оси канала ствола или под некоторым углом от перпендикуляра. Здесь используются как витые цилиндрические пружины, так и пластинчатые.

Выбрасыватели, перемещающиеся независимо от затвора после его отпирания, применяются в системах с поперечно-скользящими или качающимися затворами. Они приводятся в действие ведущим звеном автоматики (затворной рамой или стволом), с которыми связаны рычажной передачей. Так, в системе с поперечно-скользящим затвором затвор, опускаясь, наносит удар по пятке экстрактора, вследствие чего экстрактор поворачивается и выбрасывает гильзу. Работа характеризуется коротким ударом и коротким действием на гильзу.

Особенность работы выбрасывателя состоит в том, что он испытывает удар-



Выбрасыватели с поперечным (слева) и наклонным поступательным движением

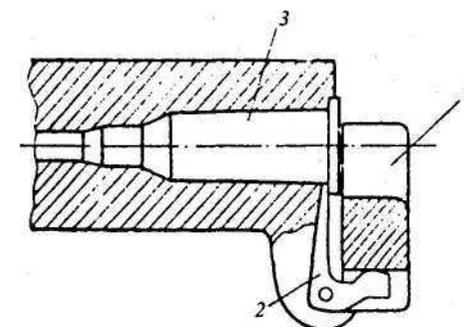
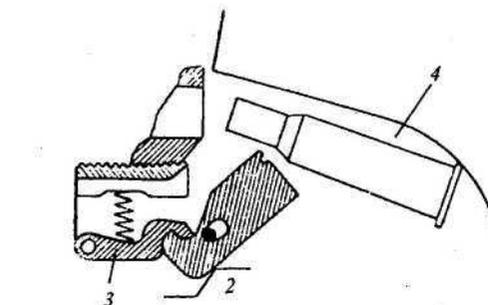
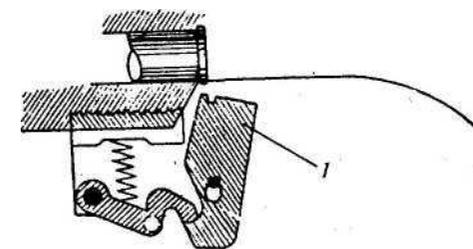
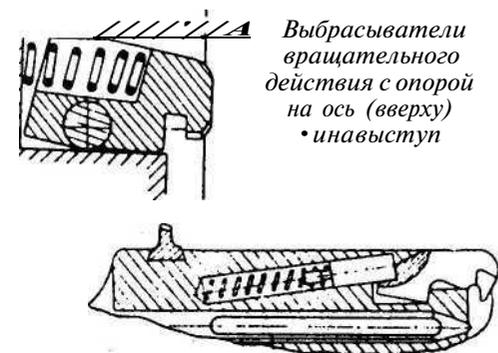


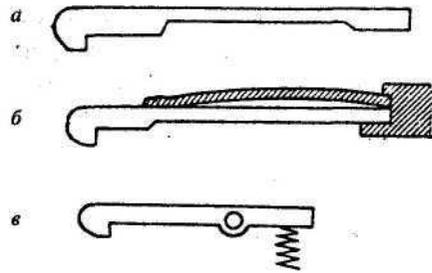
Схема извлечения гильзы экстрактором в системесперечно-скользящимзатвором:
1 — затвор; 2 — экстрактор; 3 — гильза



Экстракция гильзы в системе с качающимся затвором (пулемет Мадсена):
1 — выбрасыватель; 2 — уступ короба; 3 — рычаг выбрасывателя; 4 — криволинейная поверхность нижней части затвора



Выбрасыватели вращательного действия с опорой на ось (вверху) • и на выступ



Способы придания пружинистости выбрасывателю:

а — выбрасыватель с пружинной частью;
б — пластинчатая пружина; в — витая цилиндрическая пружина

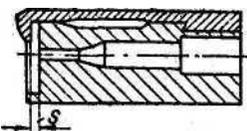
ные нагрузки. Это приводит к тому, что выбрасыватель становится подвержен сравнительно частой поломке, поэтому к нему предъявляются жесткие требования:

- должен иметь высокую прочность;
- должен надежно удерживать гильзу до момента ее удаления за пределы оружия.

Прочность достигается конструктивным оформлением и выбором специального металла — специальной легированной стали.

Надежное удержание гильзы выбрасывателем обеспечивается установлением строго определенного расстояния между зацепом выбрасывателя и дном чашечки затвора, а также приданием пружинистости выбрасывателю. Пружинистость осуществляется различными путями:

- выбрасыватель, изготовленный вместе с пружинной частью. Пружинная часть выбрасывателя позволяет ему



Расстояние между зацепом выбрасывателя и дном гильзы

легко перескакивать за крайину гильзы и удерживать ее своим зацепом в чашечке затвора;

- выбрасыватель с пластинчатой пружиной. В этом случае механизм удаления гильз состоит из двух деталей: выбрасывателя и пластинчатой пружины. Пружина здесь выполняет роль подпружиненной части, как в первом типе выбрасывателя;
- выбрасыватель с витой цилиндрической пружиной. Расположение пружины может быть либо параллельное оси затвора, либо перпендикулярное. Главное преимущество этого типа — большая живучесть.

Наименьшая величина расстояния между зацепом выбрасывателя и дном затвора S должна быть не менее толщины закраины гильзы. Наибольшая устанавливается опытным путем. Она зависит от конструкции механизма удаления гильз. Например, в винтовке обр. 1891/30 гг. $S_{\min} = 1,651$ мм, $S_{\text{тп}} = 1,763$ мм, а в пулемете Дегтярева $S_{\text{мд}} = 1,625$ мм, $S_{\text{мм}} = 2,1$ мм.

Надежность удержания гильзы обеспечивается тем, что зацеп выбрасывателя при извлечении гильзы прижимает ее к стенке чашечки затвора.

Для обеспечения захвата гильзы зацеп выбрасывателя очерчивается по дуге окружности, соответствующей окружности корпуса гильзы.

Ширина зуба зацепа выбрасывателя составляет 50—60 % диаметра дна гильзы для винтовок, пистолетов-пулеметов, пулеметов, а для пистолетов — 25—50 %.

Для повышения живучести выбрасывателя в его очертаниях не допускают резких углов и переходов во избежание повышенных местных напряжений и

соблюдается строгая симметричность, исключая возможность зацепления гильзы одним краем выбрасывателя. Гнездо выбрасывателя не должно допускать его перекосов.

3. ТИПЫ ОТРАЖАТЕЛЕЙ

Отражатели предназначаются для удаления стреляной гильзы, извлеченной выбрасывателем из патронника и удерживаемой в чашечке затвора.

Главное требование к отражателю — обеспечить энергичное удаление гильзы за пределы оружия в заданном направлении, чтобы она не мешала работе автоматики оружия и стрелку.

При неэнергичном отражении гильза может остаться в ствольной коробке, вызывая задержку в стрельбе.

Энергичное удаление достигается тем, что гильза натывается с определенной скоростью на отражатель. Направление отражения обеспечивается взаимным расположением выбрасывателя и отражателя.

Конструктивно отражатель обычно представляет собой выступ, штырь или рычаг.

В зависимости от характера действия отражателя на гильзу различают два способа отражения гильзы:

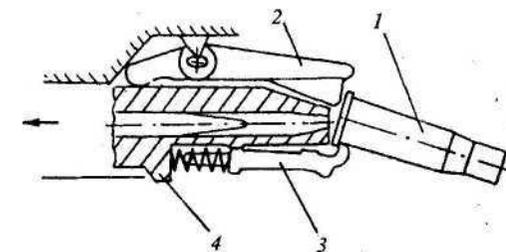
- отражение воздействием на боковые поверхности гильзы;
- отражение воздействием на дно гильзы.

Рассмотрим работу действующего на боковую поверхность гильзы рычажного отражателя. На выступ отражателя, расположенного диаметрально по отношению к выбрасывателю, натывается гильза; реакция отражателя вмес-

На передней плоскости зацепа выбрасывателя делается скос, обеспечивающий беспрепятственное перескакивание зацепа за крайину гильзы при досылке патрона в патронник.

те с реакцией зуба выбрасывателя дает пару сил, вращающую гильзу в сторону расположения выбрасывателя; с этой стороны должно быть расположено окно в ствольной коробке, через которое производится удаление гильзы.

К этому же способу отражения гильз относится отражение с помощью клина. В обоих случаях клин или рычаг действуют через очередной патрон, подаваемый в патронник, что свойственно только системам с двойной подачей патронов. Все эти устройства с двойной подачей патрона требуют дополнительного способа удаления последнего патрона.



Рычажный отражатель (пулемет Гочкиса):

1 — гильза; 2 — отражатель;
3 — выбрасыватель; 4 — затвор

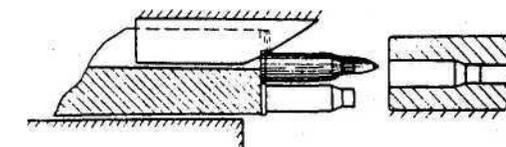


Схема отражения гильзы клином

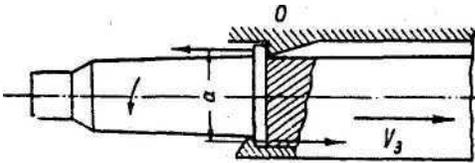
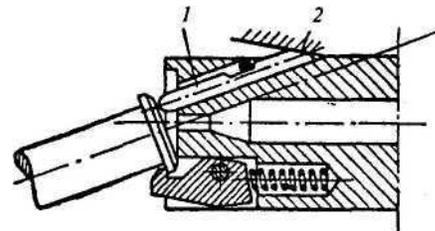
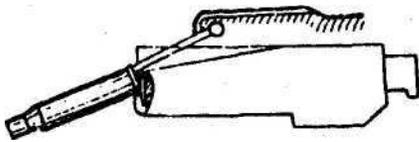


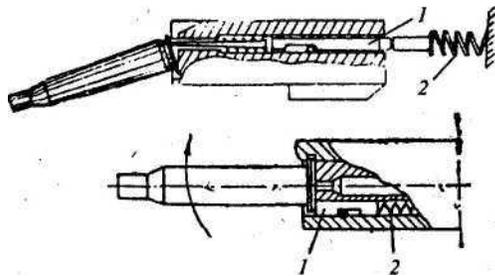
Схема отражения гильзы выступом ствольной коробки



Отражение гильзы подвижным стержневым отражателем (пулемет Горюнова):
1 — отражатель;
2 — уступ ствольной коробки



Отражение гильзы складным отражателем (пулемет ДПМ)



Пружинные отражатели — с закрепленной в неподвижной детали пружиной (пулемет ДШК; вверху) и смонтированный на затворе вместе с пружиной (противотанковое ружье ЛТРД):
1 — отражатель; 2 — пружина

Наибольшее распространение получили отражатели, действующие на дно гильзы. Они более просты по устройству и малогабаритны по сравнению с отражателями, действующими на боковую поверхность гильзы. Эти отражатели могут быть установлены как на неподвижных деталях оружия, так и подвижных.

По конструктивному оформлению отражатели различают жесткие и пружинные.

Жесткие отражатели связаны с неподвижными деталями оружия или взаимодействуют с ними, в результате чего удаление гильзы из оружия производится жестким ударом. На это затрачивается часть кинетической энергии подвижной системы (затвора).

Жесткие отражатели имеют три разновидности:

- отражатели наглухо закреплены к неподвижным деталям оружия (автомат АКМ, пулемет ПК);
- стержневые отражатели, выполненные в виде стержней, свободно перемещающихся в отверстиях затворов (пулемет СГМ), либо являются направляющими стержнями возвратных пружин (пистолет-пулемет Судаева ППС);
- складные отражатели, соединяемые с неподвижными деталями оружия шарнирно и приближаемые к оси затвора действием пластинчатых или витых цилиндрических пружин во время отражения гильзы (пулемет ДПМ).

Все жесткие отражатели просты по устройству, но при работе дают резкие толчки.

Пружинные отражатели встречаются двух типов:

- пружина отражателя закреплена в неподвижной детали. В этом случае в качестве пружины отражателя может быть использована пружина буфера. При подходе затвора к заднему положению задний стержень отражателя ударяется о стержень затворного буфера, чем ударное действие отражателя смягчается;
- пружина связана с подвижными деталями. Отражатель приводится в движение действием специальной пружины, поджимаемой при досылании патрона в патронник. Как только гильза выйдет из патронника, отражатель, перемещаясь под действием своей пружины, удаляет ее за пределы оружия. Такой отражатель на отражение гильзы вовсе не затрачивает энергии подвижной системы. Однако в этом случае требуется сжать пружину отражателя при движении подвижной системы в переднее положение, что снижает надежность действия оружия.

В пружинных отражателях резкость удара смягчается, но они имеют более сложную конструкцию. При интенсивной стрельбе пружина отражателя может потерять свои упругие свойства

Скорость отражения гильзы определяется скоростью экстракции, расположением отражателя и его конструкцией.

$$V_n = V_1 - \frac{l+b}{\dots}$$

где F_3 — скорость затвора до удара об отражатель; B — коэффициент восстановления; i_3 — масса затвора (подвижной системы); $\frac{\Gamma}{a} h$ — момент инерции массы гильзы относительно касательной к закраине; a — расстояние между точками удара отражателем и захвата выбрасывателем.

4. РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА УДАЛЕНИЯ ГИЛЬЗ

Расчет механизма удаления гильз производится с целью определения его влияния на характеристики движения ведущего звена автоматики и оценки прочности деталей механизма.

Дело в том, что работа выбрасывающего механизма очень тесно связана с работой запирающего механизма. Они оба зависят от давления пороховых газов, возникающих при выстреле в гильзе и степени контакта стенок гильзы со стенками патронника при выстреле.

Усилие экстракции необходимо знать как при расчете прочности выб-

расывателя, так и при определении элементов движения подвижных частей автоматики.

Точный расчет представляет большие трудности, обусловленные влиянием большого числа различных факторов на работу гильзы. Так, на заклинивание гильзы в патроннике могут влиять следующие причины:

- величина начального зазора между стенками гильзы и патронника;
- материал гильзы и способ ее термической обработки;
- жесткость патронника и максимальное давление;

- жесткость деталей узла запирания;
- состояние гильзы и патронника.

Поведение гильзы при выстреле — чрезвычайно сложное и до сих пор до конца не изученное явление.

Перед выстрелом, при запертом затворе, гильза, помещенная в патронник, имеет два технологических зазора: А, — между зеркалом затвора и дном гильзы и D_r — между стенками гильзы и патронника.

Роль зазора Д, между зеркалом затвора и дном гильзы была рассмотрена в главе VII. Зазор D_r между стенками гильзы и патронника перед выстрелом обеспечивает легкость входа патрона в патронник и последующего извлечения стреляной гильзы.

Поведение гильзы под действием пороховых газов и ее влияние на запирающий механизм было рассмотрено выше.

При выстреле под действием давления пороховых газов и температуры стенки гильзы расширяются и прижимаются к стенкам патронника и выбирают зазор D_r осуществляется совместная деформация гильзы и патронника и обеспечивается полная obturation пороховых газов.

Одновременно давление пороховых газов смещает гильзу в осевом направ-

лении, прижимая дно к зеркалу затвора и выбирая зазор Д, между дном гильзы и зеркалом затвора, а также упругую деформацию системы запирания.

Следует отметить, что до момента полного выбора гильзой зазора D_r она смещается в осевом направлении практически без сопротивления, если гильза цилиндрическая, но после контакта гильзы со стенками патронника осевое смещение гильзы сопровождается значительными деформациями, вызванными силой трения и давлением пороховых газов.

Если гильза бутылочной формы, то значительное влияние на поведение гильзы оказывает давление газов на скат гильзы, создающее дополнительное сопротивление осевому смещению гильзы.

Контакт (защемление) гильзы и патронника реализуется не по всей длине гильзы: сказываются влияния утолщенной донной части и возможности прорыва пороховых газов в передней части гильзы.

В системах со свободным затвором, у которых автоматика работает за счет отдачи (давления газов на дно гильзы), для обеспечения продольной прочности гильзы необходимо, чтобы смещение зеркала затвора к моменту максимального давления не превзошло предельно допустимого значения. С другой стороны, быстрый отход затвора может вывести гильзу тонкой частью за пределы патронника и может получиться поперечный разрыв гильзы.

Следует отметить, что в таких системах, при правильно выбранном зазоре D_r удаление гильзы из патронника происходит за счет давления пороховых газов, без выбрасывателя. На этой основе были даже созданы образцы ору-

жия (например, пистолет Сен-Этьен). В них выбрасыватель служит для удержания гильзы до встречи с отражателем и для подстраховки на случай легкого защемления гильзы.

При сильном защемлении гильзы выбрасыватель может смять и срезать крайину гильзы, не извлек гильзу из патронника, что ведет к трудно устранимым задержкам.

В системах с несвободным затвором извлечение гильзы осуществляется, как правило, после истечения пороховых газов из канала ствола и сопротивление извлечению возникает только за счет остаточной деформации гильзы, которая приводит к уменьшению зазора D_r и натягов (отрицательных зазоров), если неправильно был выбран зазор D_r .

Максимальная сила защемления, сопротивляющаяся экстракции гильзы, может быть определена как сила трения гильзы о стенки патронника. Поэтому для приближенного определения силы экстракции можно воспользоваться формулой

$$T \sim F \% d L f - Q.$$

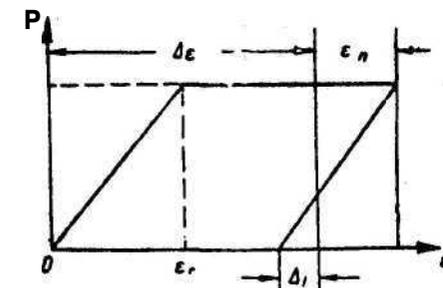
где P — давление между стенками гильзы и патронником; d — наружный диаметр гильзы; L — длина трущейся части гильзы; f — коэффициент трения; Q — усилие экстракции.

Более точно усилие экстракции гильзы можно определить с помощью способа В. М. Кириллова [41], основанного на методике А. А. Благодравова, который приводим ниже.

Для определения усилия экстракции этим способом гильза разбивается на ряд участков. На каждом участке деления размеры гильзы и механические



Деление гильзы сечениями на участки



Кривая нагружения и разгрузки гильзы при выстреле

характеристики металла ее стенок принимаются средними значениями.

Процесс нагружения и разгрузки стенок гильзы на каждом участке при выстреле принимается таким, как показано на рисунке. По оси абсцисс отложены относительные тангенциальные деформации, а по оси ординат — давления. При нарастании давления в гильзе она сначала деформируется упруго до величины деформации ϵ_r по прямолинейному закону. Этой деформации соответствует давление P_r . Затем гильза вступает в зону пластической деформации, выбирая начальный зазор между гильзой и патронником D_r . Процесс пластического деформирования обозначен горизонтальной прямой линией, в предположении, что сопротивление гильзы расширению или пластической деформации остается неизменным.

Затем гильза деформирует вместе с патронником на величину деформации ϵ_n . При спаде давления она разгружает-

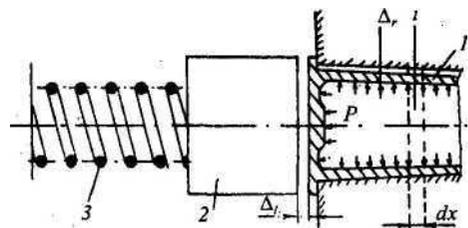
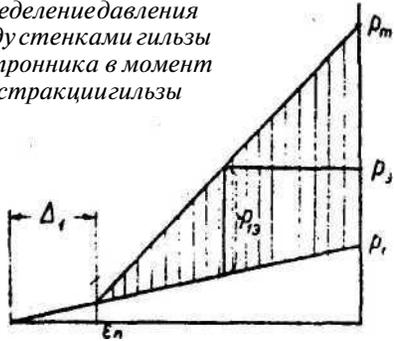


Схема работы гильзы:

- 1 — гильза; 2 — затвор;
3 — возвратная пружина

Определение давления между стенками гильзы и патронника в момент экстракции гильзы



да заштрихованная площадь представит зону давления между стенками гильзы и патронника при наличии пороховых газов в гильзе.

Если гильза извлекается при давлении газов P_3 , то давление на ее поверхности будет P_3 . Зная это давление, можно определить силу трения на данном участке

$$AT = nlf d P_{13},$$

где l — длина участка; n — коэффициент трения.

Просуммировав по участкам, можно определить всю силу трения

$$T = E \Delta T,$$

а следовательно, и усилие экстракции

ся по прямой, параллельной прямой нагружения. После спада давления между стенками гильзы и патронника образуется конечный зазор Δ .

Отдельные величины, обозначенные на рисунке, определяются следующим образом:

$$e_s = E \cdot$$

где a_e — предел упругости металла стенок гильзы; E — модуль упругости.

$$P = -a$$

где δ — толщина гильзы на данном участке; d — диаметр гильзы.

$$e'' \sim \sqrt{z^2 - r_2^2 - r_1^2} >$$

где $P_1 = P_{max} - P_1$ — максимальное давление между стенками гильзы и патронника; P_{max} — максимальное давление газов; r_1 — радиус патронника против данного участка гильзы; r_2 — наружный радиус ствола

$$A_s = E_s - e_n.$$

Если выделим правую часть графика отдельно, отложив на нем и максимальное давление пороховых газов, тог-

где r_d — диаметр патронника в месте дульца гильзы.

С учетом конусности силу трения определяют по зависимости

где α — угол между образующими патронника.

Для определения величины зазора между гильзой и патронником можно воспользоваться упрощенной формулой А. Г. Матюшина

где a_e — предел упругости металла гильзы на растяжение; E — модуль упругости металла гильзы; e_s — относительная тангенциальная деформация патронника на внутренней поверхности.