

## **СТАЛИ ДЛЯ ТАНКОВЫХ СТВОЛОВ**

*Старший преподаватель кафедры  
“Общетехнических дисциплин”*

**Жуманов Х.У**

*и старший преподаватель кафедры*

*“Общетехнических дисциплин”*

**Мадалиев Х.Б**

*Чирчикского ВТКИУ*

В статье рассмотрены стальные сплавы, применяемые для орудийных стволов, в том числе и для танковых стволов. Особенность боевого оружия заключается в том, что оно работает на верхнем пределе всех механических характеристик. Точность делается максимально - возможно высокой, стоимость - максимально возможно низкой. При этом надежность его критично важна и должна быть абсолютной. Критерий один - эффективность, т.е. боевая эффективность - стоимость. Следует различать условия эксплуатации оружия в мирное время и условия боевого применения – высокоэкстремальные условия [1].

Для производства орудийных стволов применяются специальные легированные орудийные стали.

Орудийная сталь для изготовления стволов по своему качеству не только не должна являться причиной разрушения ствола, но даже и при авариях должна по возможности сохранять вязкое состояние, т. е. давать, в крайнем случае, раздутье или отдельные крупные трещины, а не хрупкий разрыв ствола на осколки, так как это может поразить экипаж и разрушить систему в целом.

Основным способом производства орудийной стали является её выплавка в мартеновских печах. Основными материалами для выплавки стали служат высококачественный чугун и чистый отборный металлом. Для придания определенных свойств стали в неё вводятся различного рода присадочные и легирующие элементы. Наибольшее содержание этих элементов во всех сортах стали приведены в таблице 1 (%).

Таблица 1. Легирующие элементы стали

| Элемент     | %    | Элемент    | %     |
|-------------|------|------------|-------|
| Углерод С   | 0,5  | Вольфрам W | 2,0   |
| Марганец Mn | 0,85 | Ванадий V  | 0,3   |
| Кремний Si  | 0,60 | Титан Ti   | 0,3   |
| Хром Cr     | 1,8  | Меди Cu    | 0,2   |
| Никель Ni   | 5,0  | Фосфор P   | 0,035 |
| Молибден Mo | 1,0  | Серы S     | 0,03  |

Сера и фосфор придают стали хрупкость. Фосфор сообщает стали хладноломкость, т. е. большое увеличение хрупкости при пониженной температуре, а сера – красноломкость, т. е. большое увеличение хрупкости при высоких температурах. Поскольку сера и фосфор оказывают вредное влияние на свойства орудийной стали, то их содержание в стали должно быть минимальным и не превышать в сумме 0,06%.

Другие элементы (таблица 1), входят в состав стали в различных комбинациях в зависимости от того, какие свойства желательно придать стали. Так хром и вольфрам придают стали вязкость без понижения её твердости, никель также сообщает стали вязкость [2].

Марка стали позволяет судить об основных легирующих элементах, введенных в сталь при её изготовлении. Например, ОХМ означает: сталь орудийная – (О), хромо – (Х) молибденовая – (М); марка ОХНЗМ расшифровывается как сталь орудийная – (О), хромо – (Х) никелевая – (Н, 3%) молибденовая – (М). Категория стали указывает величину предела пропорциональности. Например, О-600 означает: сталь орудийная с пределом пропорциональности 600 МПа.

Таким образом, марка и категория стали дают общее представление, как о прочности, так и о её химическом составе, следовательно, и об основных её свойствах. Современная металлургия дает возможность получать стали весьма высокой категории прочности свыше О-1200 МПа [3].

Необходимо в огнестрельном оружии разделять командные (КД) и некомандные (НкД) детали. КД участвуют непосредственно в процессе выстрела и воспринимают на себя воздействие газов: ствол, затвор, газоотводные механизмы и эжекторы, дульные устройства. НкД служат для вспомогательных целей: корпуса, ствольные коробки, откатные устройства, накладки, кронштейны и т.д.

Материалы КД должны держать давление газов, сопротивляясь их воздействию (эрэзионному и химическому разрушению), быть стойкими к перегреву (локальному до 1500-1800 °С и общему до 400-500 °С) без потери прочности, при разрушении не давать вторичных осколков (держать "взрывную пробу"). При этом они (для боевого) должны быть ремонтопригодными, дешевыми в массовом производстве, легкообрабатываемыми и не дефицитными . Иначе их в военное время придется заменять на более дешевые, простые и технологичные аналоги.

Сталь – классический, наиболее распространенный и известный материал для КД орудий.

Плюсы: ремонтопригодность, низкая стоимость, недефицитность, технологичность, высокие боевые показатели.

Минусы: большая масса. Для специального оружия – возможность обнаружения металлодетекторами. Применяется везде – от обычных пушек до танковых пушек (сталь ОХН3МФА).

Для улучшения сопротивлению истиранию стволы хромируют (твердым хромом), чем достигается повышение их живучести в 2,5-3 раза. Для повышения сопротивляемости эрозийному износу (что бывает у мощных орудий - танковых, зенитных или морских) стволы хромируют толстым (50-180 мкм) молочным хромом. Средний ресурс ствола танкового орудия 2А46 составлял около 600 приведенных выстрелов. На орудии 2А46М, благодаря введению хромирования ствола, этот показатель доведен до 1200 выстрелов (рис.1).

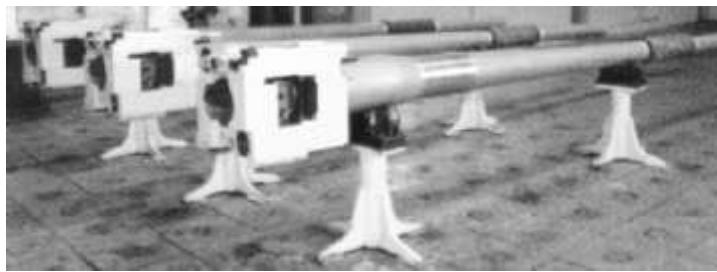


Рис. 1. Танковые орудия 2А46 на Мотовилихинском заводе

В принципе, сталь является на сегодняшний день идеальным материалом и все остальные материалы нужны только для снижения массы.

Все КД, как ответственные, обрабатываются давлением (ОМД) и не изготавливаются литьем, т. к. при литье могут быть скрытые дефекты, которые вылезут только на испытаниях, а при ОМД (ковка, штамповка, прокатка, радиальное обжатие) они вылезают еще на стадии получения заготовки и бракованные заготовки дальше не пойдут. Единственным исключением является центробежное литье, которое применяется однако только для получения неответственных труб (корпусов гидросистемы – откатников и накатников) или заготовок под стволы крупных калибров, обрабатываемых потом ОМД или механикой с обязательными испытаниями.

Титан. Плюсы (по сравнению со сталью) – при той же прочности легче (почти в 2 раза), немагнитен.

Минусы: стоимость в 25-40 раз выше, дефицитен, обрабатываемость в 6-10 раз хуже, нестойк к воздействию пороховых газов (охрупчивается, и, причем очень быстро) и при температуре выше 400 °С резко теряет механические свойства.

Специальные сплавы (ЭП722, ЭП730). Основная часть - кобальт. Кроме него никель, хром, молибден, железо.

Плюсы – высокая жаропрочность – до 1000 °С.

Минусы – очень высокая стоимость, дефицитность, крайне тяжелая механическая обработка.

Для силовых же деталей (в первую очередь ствольной коробки) лучше применять малоуглеродистую качественную сталь (типа стали 20 или 09Г2С), полученную штамповкой и вытяжкой. Она дешевая, технологичная,

имеет высокие удельные жесткость и прочность, пластиически деформируется (гнется, а не ломается) и очень ремонтопригодна. Она сваривается в полевых условиях любой сваркой, клепается, обрабатывается резанием. В этом отношении она превосходит все остальные материалы.

Таким образом, для изготовления танковых стволов основным материалом являются высоколегированные стали. Например, такие как ОХНМА, ОХНЗМА, ОХНЗМФА и др.

Износ поверхности канала ствола влечет за собой потерю боевых качеств всего орудия, хотя остальные механизмы и агрегаты его еще совершенно не изношены. Для того, чтобы отремонтировать или сменить ствол, необходимо целиком все орудие отправлять на завод, и, таким образом, орудие надолго выбывает из строя. Здесь возникает важный и интересный вопрос: какова же общая продолжительность жизни орудия?

После определенного числа выстрелов ствол приходит в состояние, при котором дальнейшее его боевое использование невозможно. Для орудий крупных калибров это состояние наступает уже после 150-200 выстрелов, а для орудий средних и малых калибров после 10-15 тысяч выстрелов. Кроме того, необходимо иметь в виду, что переплавка стволов, изготовленных из дорогостоящей стали, невыгодна экономически.

Поэтому возникла мысль обновлять орудия, заменяя не весь ствол, а лишь тонкий слой металла. Для осуществления этой операции растачивают канал ствола. Вместо расточенной части вставляют тонкостенную трубу, называемую лейнером. В современных орудиях применяются два вида лейнеров: скрепленные лейнеры и свободные лейнеры.

Лейнер (от англ. *liner* – вкладыш) – сменная часть ствола артиллерийского орудия. Представляет собой вставную тонкостенную трубу, образующую канал ствола артиллерийского орудия и перекрываемую оболочкой (кожухом) по всей длине.

Скреплённый лейнер вставляется в оболочку с определённым натяжением, свободный лейнер вставляется с определённым зазором. Так как

в случае износа свободный лейнер можно быстро заменить в войсковых условиях, а скреплённый – нет, то практическое применение нашёл преимущественно свободный лейнер [4].

### **Заключение**

Твердые знания о стальных сплавах, применяемых для орудийных стволов, в том числе и для танковых стволов, даёт возможность определить общую продолжительность жизни орудия и её применение для освоения огневой подготовки.

### **Использованная литература:**

1. Орлов Б.В., Ларман Э.К., Маликов В.Г. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий. –М.: Машиностроение, 1976. С. 251.
2. Современные материалы и технологии производства артиллерийских орудий. // Металл бюллетень. Украина – №1, 2006.
3. Советская военная энциклопедия. Под ред. Н. В. Огаркова. - М.: Воениздат, 1979. Т. 4. С. 654.
4. Евсеев В.А., Липсман Д.Л., Пестов И.В. Способ изготовления износостойкого ствола огнестрельного оружия (Патент RU 2066821).