

KONSTRUKCIJA KLASIČNOG NAORUŽANJA

STRELJAČKO ORUŽJE - Cev

Namena

Osnovni zadatak cevi je da obezbedi da zrno određene mase izleti iz nje traženom početnom brzinom u određenom pravcu. Pri tome cev mora da izdrži visoke pritiske barutnih gasova i visoke temperature tokom opaljenja. Kod sistema sa ožlebljenom cevi projektilu se, pomoću helikoidalnih žljebova izrađenih na unutrašnjoj trasi cevi, saopštava na ustima cevi obrtno kretanje koje obezbeđuje stabilnost zrna na putanji. Glavna dimenzija cevi je *kalibar*, koji predstavlja prečnik kanala cevi pre izrade žljebova. Dužina cevi (dužina vodišta zrna) je veoma važna karakteristika jer od nje zavisi početna brzina zrna (što je duža cev, veća je početna brzina).

Konstrukcija cevi

Cev predstavlja nezavistan blok (sklop cevi) koji čine:

- Cev
- Sanduk
- Oslonci cevi
- Uređaji na ustima cevi

Cev je postavljena u sanduku, koji zatvara kanal cevi sa zadnje strane (strane ležišta metka) i služi da postavi u pravi položaj zatvarač, koji prima opterećenja pri opaljenju. Kod automatskog oružja u zadnjaku cevi smešten je zatvarač, koji je povezan sa sandukom tokom opaljenja. Tako se zatvarač oslanja o sanduk oružja i prenosi na njega dejstvo sile barutnih gasova. Oslonci cevi služe za lafetiranje i smaštaj cevi u oružju. Lafetiranje može da bude kruto ili klizajućeg tipa. Kod oružja malog kalibra primenjuje se kruto lafetiranje. Najvažniji uređaji na ustima cevi su:

- Prigušivači trzanja i gasne kočnice
- Pojačnici trzanja
- Skrivači plamena
- Prigušivači pucnja
- Deflektori.

Tipovi cevi

Streljačko oružje je opremljeno monoblok cevima ili složenim cevima. Monoblok cev je izrađena od jednog komada materijala, dok se kompozitna cev sastoji od monoblok cevi i jednog umetka čiji cilj je da zaštiti zadnjak cevi od erozije. Osnovni zahtevi koji se postavljaju pred cev su:

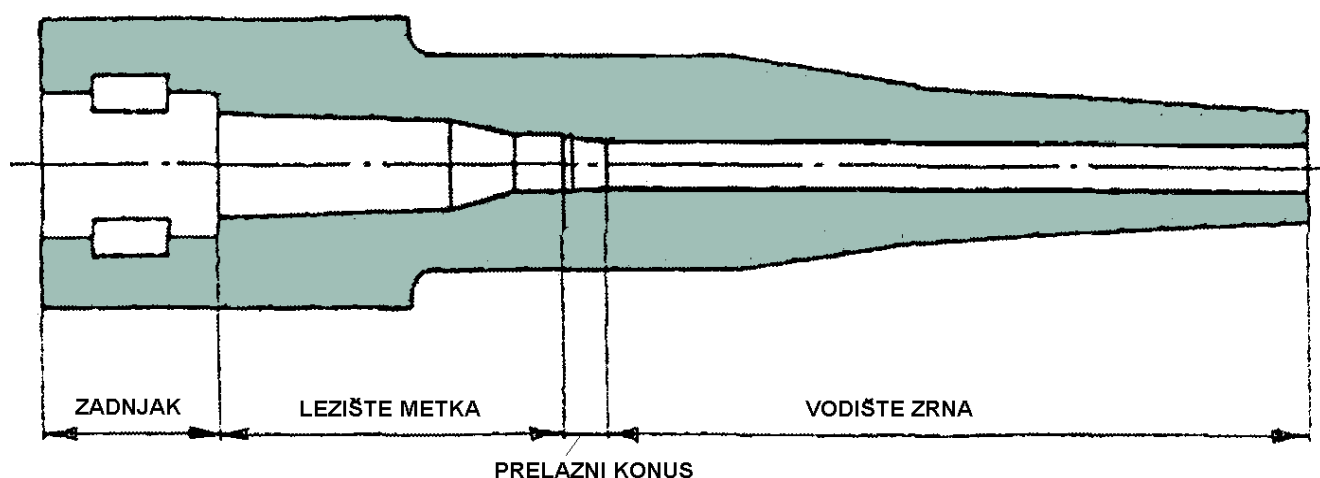
- Zahtevana otpornost pri maksimalnim radnim opterećenjima.
- Velika krutost u cilju minimiziranja vibracija.
- Cev treba da je maksimalno pravolinijska.
- Koncentričnost između unutrašnjeg i spoljnog prečnika cevi.

- Adekvatan radni vek ("život") cevi.
- Optimalna masa u pogledu otpornosti i krutosti.
- Niska cena izrade.

Kanal cevi

Kanal cevi je unutrašnji deo cevi sa koničnim otvorom na strani zadnjaka za smeštaj čaure metka i za vođenje zrna tokom opaljenja. Kanal cevi sastoji se iz sledećih delova (slika 1):

- Zadnjak
- Ležište metka
- Prelazni konus
- Vodište zrna



Slika 1. Osnovni delovi kanala cevi

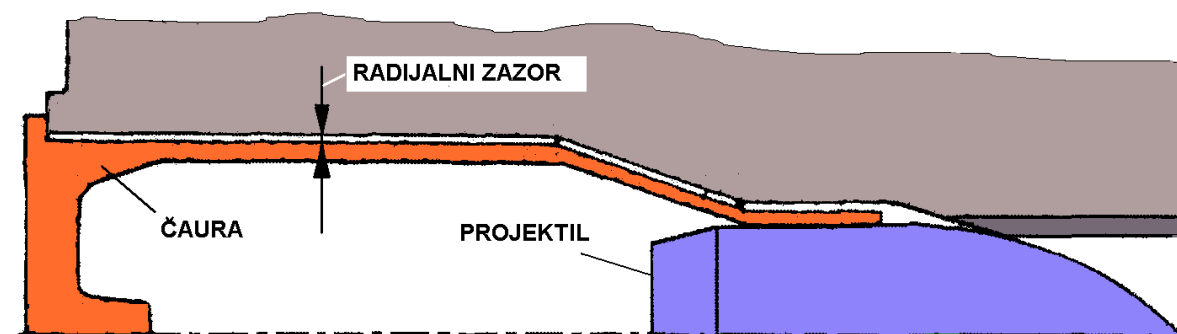
Kanal cevi je simetričan oko uzdužne ose. Prečnik kanala se smanjuje u ležištu metka sa približavanjem prelaznom konusu (koničan kana). Ožlebljeni deo cevi je obično konstantnog prečnika.

Ležište metka

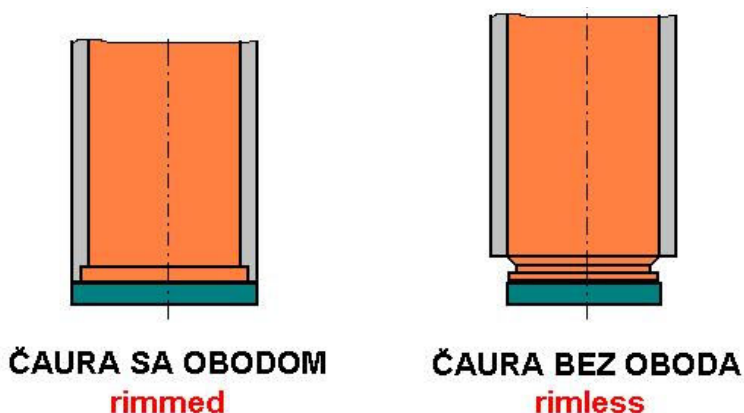
Ležište metka služi za smeštaj čaure metka u cevi. Čaura metka zaptiva zadnji kraj cevi i sprečava isticanje barutnih gasova na strani zadnjaka tokom opaljenja. Trasa i oblik ležišta metka zavise od konstrukcije čaure metka. Svaki deo trase ležišta metka sledi oblik čaure. Međutim, radijalne i aksijalne dimenzije čaure razlikuju se od dimenzija ležišta metka za veličinu njihovog međusobnog zazora (slika 2). Ovaj zazor se bira u takvim granicama da onemogući prskanje čaure tokom opaljenja. Uzdužni oblik čaure je projektovan tako da omogući lako punjenje i lako izvlačenje čaure.

Kod streljačke municije najčešće se koriste dva tipa dna čaure metka (slika 3)

- Čaura sa obodom
- Čaura bez oboda



Slika 2. Zazor između čaure i ležišta metka



Slika 3. Tipovi dna čaure

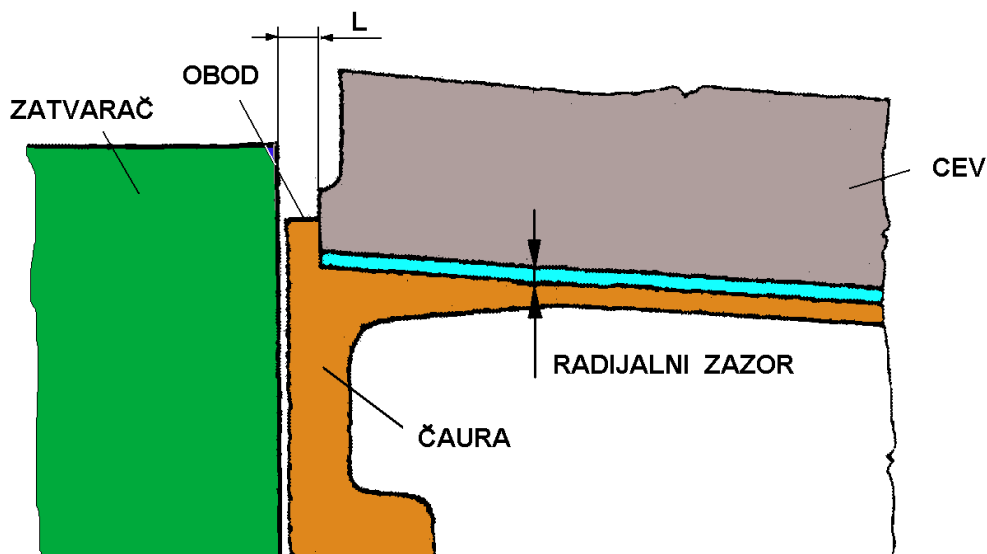
Čaura sa obodom (rimmed)

Obod čaure obezbeđuje pozicioniranje metka u ležištu i olakšava izvlačenje prazne čaure nakon opaljenja. Ovaj tip dna čaure se praktično ne koristi kod savremenog automatskog oružja, jer obodi susednih čaura u magacinu mogu da se međusobno zakače i dovedu do zastoja. Pored toga, za izvlačenje metka iz redenika mitraljeza neophodno je da metak bude povučen unazad, što mehanizam za hranjenje čini komplikovanijim u odnosu na mehanizam kod koga se metak izvlači iz redenika potiskivanjem napred. Kod metka sa obodom pozicioniranje u ležištu vrši se pritiskanjem oboda čaure između cevi i zatvarača, kao što je prikazano na slici 4. Pored toga, zatvarač pri zatvaranju snažno udara u cev, pri šemu se kinetička energija zatvarača apsorbira putem deformacije (sabijanja) čaure u ležištu metka.. (primer: **7.62 x 54 mm R**).

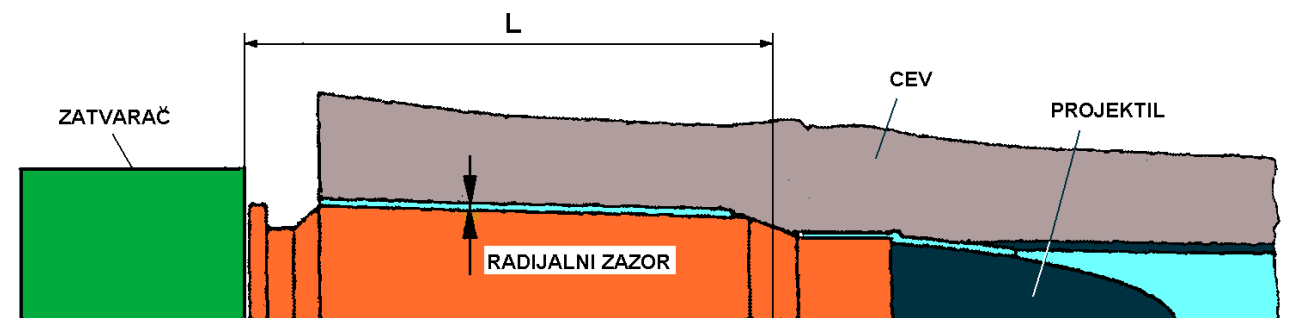
Čaura bez oboda (rimless)

Oko dna čaure izrađen je žljeb za izvlačenje čaure koji kod automatskog oružja omogućuje uvođenje metka u ležište bez blokiranja. Čaura može da se izvuče iz redenika guranjem napred, čime se obezbeđuje relativno jednostavan sistem hranjenja oružja. Čaura bez oboda se pozicionira u ležištu metka pomoću ramena čaure (slika 5). Na ovaj način je znatno povećano **čeno rastojanje čaure** (cartridge headspace) - rastojanje između čela zatvarača i tačke oslanjanja čaure u ležištu metka (dužina L na slici 5). Prednost čaure bez oboda je i što je udar zatvarača pri zatvaranju smanjen. Dno čaure bez oboda je najčešće iza

dna cevi tako da izvlakač može da zahvati venac čaure pri izvlačenju. Ovakva konstrukcija prouzrokuje najmanje problema pri hranjenju, pa se najčešće primenjuje u praksi.



Slika 4. Pozicioniranje čaure sa obodom u ležištu metka



Slika 5. Pozicioniranje čaure bez oboda u ležištu metka

Za korektno funkcionisanje oružja neophodno je da se čeono rastojanje čaure (L) pravilno projektuje. Ako je ovo rastojanje previše malo zatvarač neće potpuno dosedati u prednji položaj pri zatvaranju. Ako je ovo rastojanje previše veliko čaura nije potpuno oslonjena tokom opaljenja, tako da dolazi do krivljenja čaure i njenog otežanog izvlačenja.

Pouzdana izvlačenje je izuzetno značajno za funkcionisanje automatskog oružja. Da bi se obezbedilo lako izvlačenje i izbeglo kidanje čaure, kod nekih modela automatskog oružja izrađuju se uzdužni kanali na unutrašnjoj površini ležišta metka. Kod ovog tipa ležišta metka barutni gasovi prolaze kroz uzdužne kanale i smanjuju trenje između ležišta metka i čaure i uzdužno naprezanje čaure.

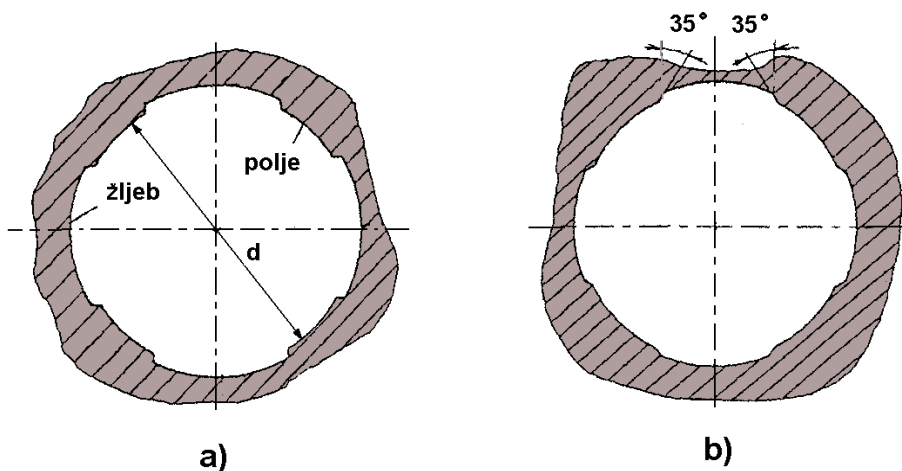
Prelazni konus

Prelazni konus treba da obezbedi postepeno urezivanje košuljice zrna u žljebove cevi. Kada se košuljica zrna potpuno ureže kanal cevi je potpuno zaptiven. Prelazni konus je mesto najveće erozije cevi i ima najveći uticaj na radni vek oružja. Kada je prelazni konus previše

istrošen tačnost oružja se drastično smanjuje zbog variranja i smanjenja početne brzine zrna. Prelazni konus se obično sastoji iz dva konična dela, prvog glatkog i drugog na kome počinje urezivanje žljebova.

Žljebljeni deo cevi (vodište zrna)

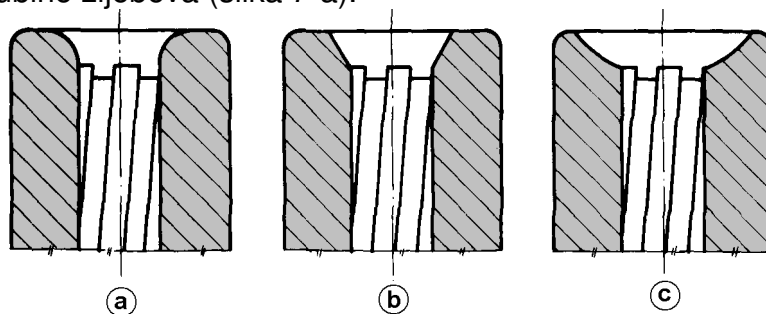
Sa izuzetkom sačmarica, sve cevi streljačkog naoružanja su ožlebljene. Zadatak žlebljenja je da obezbedi žiroskopsku stabilnost zrna. Na poprečnom preseku cevi pojavljuje se određeni broj žljebova i polja (slika 6). Broj žljebova kod streljačkog oružja je od 4 do 6 (evropska 4 ili 6, američka 5). Najčešće se koristi pravougaoni profil žljebova (sl. 6-a), ali često se sreće i trapezoidni profil (sl. 6-b). Smer uvijanja žljebova (ugao između ose cevi i tangente na žleb) je najčešće **desni**, a može da bude i levi (nijedan smer nema neku prednost).



Slika 6. Žljebljenje cevi sa žljebovima pravougaonog profila (a) i trapeznog profila (b)

Širina i dubina žljebova je obično ista po celoj dužini cevi. Širina žljebova je obično dvostruko veća od širine polja. Dubina žljebova kod streljačkog oružja je obično **(0.015 ÷ 0,020) d**, gde je d - kalibar. Ugao uvijanja je kod streljačkog oružja obično konstantan i često se izražava u obliku koraka uvijanja (dužine, u mm, na kojoj zrno načini jedan pun obrt). Korak uvijanja bira se tako da stabilise zrno kako kod nove tako i kod istrošene cevi.

Na tačnost oružja veliki uticaj ima oblik usta cevi, jer on utiče na opstrujavanje barutnih gasova oko projektila tokom njegovog izletanja iz cevi. Od suštinskog značaja je da ravan usta cevi bude normalna na osu cevi. Unutrašnja ivica usta cevi je obično zaobljena sa radijusom većim od dubine žljebova (slika 7-a).

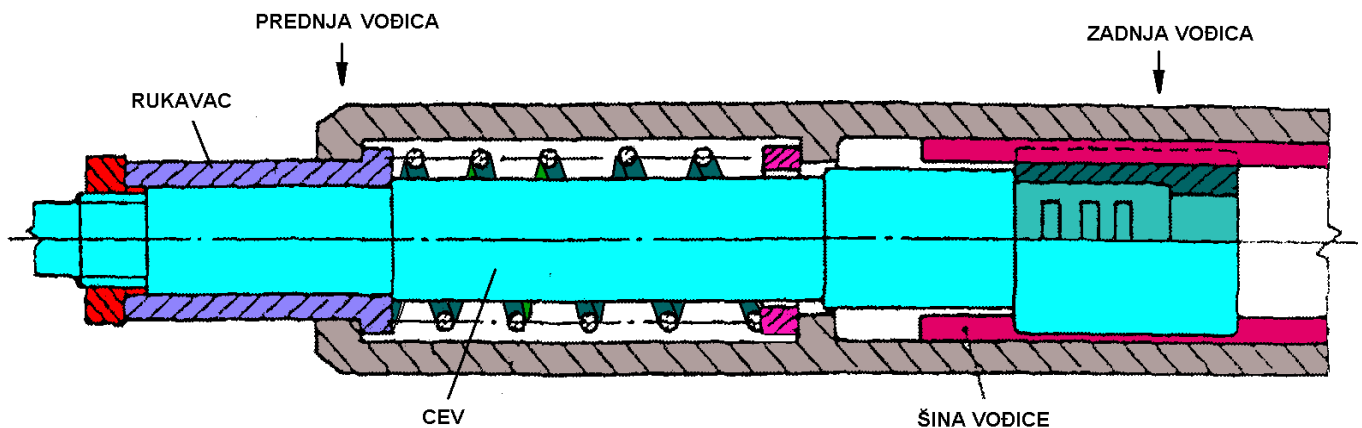


Slika 7. Usta cevi

Oblik usta cevi bira se tako da se izbegne slučajno oštećenje površina prednjeg dela žljebova cevi. Usta cevi u vidu konusa (sl. 7-b) ili dela sfere (sl.7-c) primenjuju se kod cevi sa pojačnikom trzanja.

Lafetiranje i vođice cevi

Cev je vezana za oružje svojim zadnjim krajem preko kućišta zadnjaka i oslonaca cevi. Kod oružja sa fiksnom cevi sklop sanduka i kućište oružja su jedno te isto i predstavlja jedan od najvažnijih delova oružja. Kod oružja sa trzajućom cevi, cev je povezana sa sklopom sanduka, koji obezbeđuje smeštaj cevi u kućištu oružja. Zatvarač i cev se trzaju zajedno u kućištu zadnjaka. Sklop sanduka ima bar jednu vođicu, obično na zadnjem kraju kao što je prikazano na slici 8.



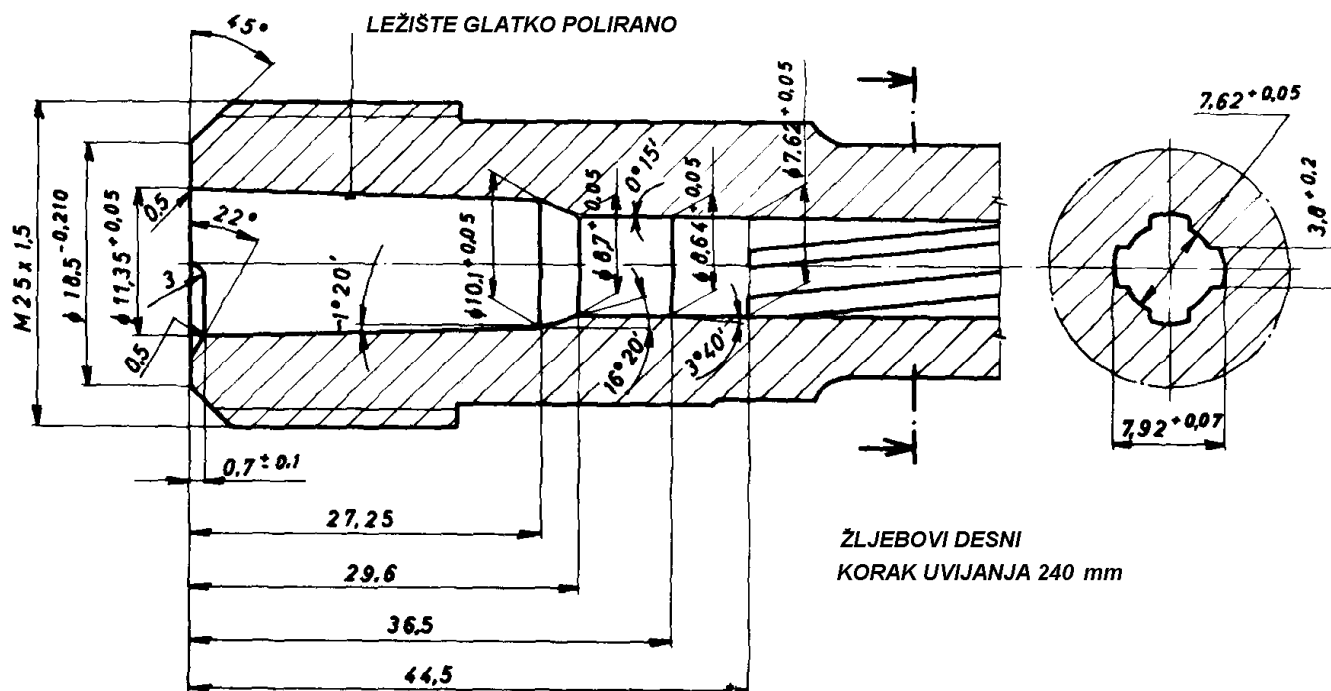
Slika 8. Tipično lafetiranje cevi kod automatskog oružja na principu korišćenja energije trzanja

Prednja vođica je smeštena direktno na cevi. Obrtnom momentu, koji deluje na cev usled rotacije zrna, odupire se vođica sklopa sanduka ili specijalna šina vođice koja se uzupčuje u udubljenje na kućištu zadnjaka. Cev može da bude fiksna ili da ima uređaj za brzu izmenu cevi. Fiksne cevi su obično spojene sa oružjem preko navojne veze na spoljnoj strani zadnjeg kraja cevi (slika 9)

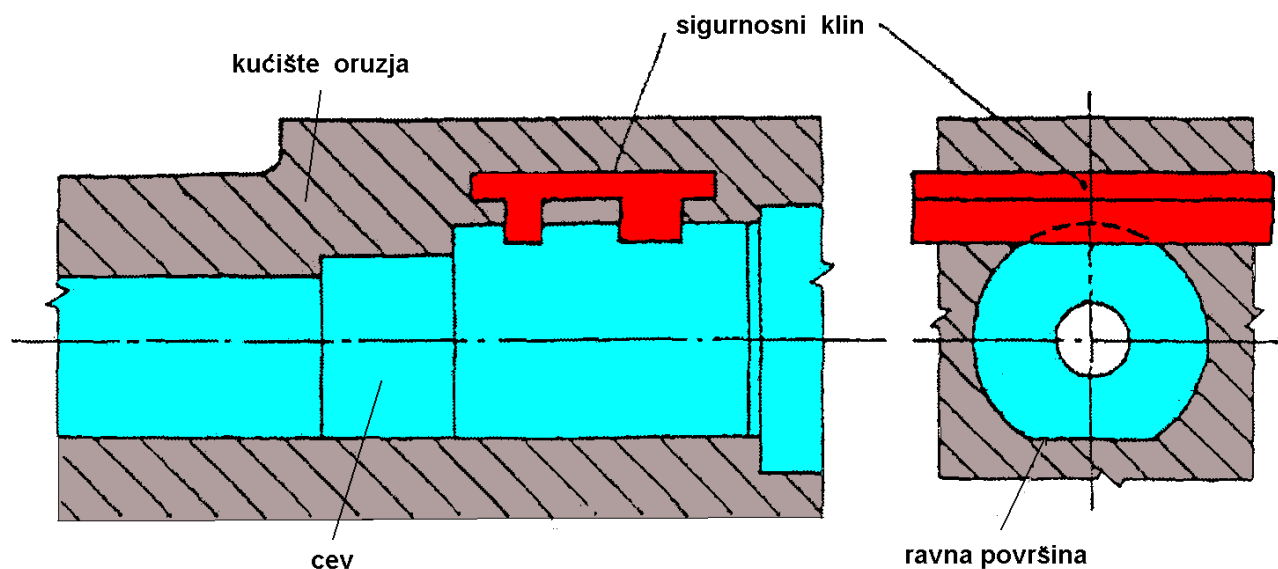
Cevi mitraljeza koji imaju veliku brzinu gađanja mogu da postanu izuzetno vrele. Zato kod ovakvog oružja obično postoji uređaj koji omogućuje da se na bojnopolju izvrši brza zamena pregrejane cevi drugom hladnom cevi. Postoje sledeća tri tipa veze brzo izmenljive cevi sa oružjem:

- **Klinasti spoj**
- **Rebrasti spoj (bajonetna veza sa ravnim rebrima)**
- **Prekinuti navojni spoj**

Klinasti spoj sastoji se od poprečnog klina koji se oslanja o ispust na cevi ili prolazi kroz poprečni žleb na cevi, kao što je prikazano na slici 10. Kosina poprečnog klina pritiska cev u sklop sanduka. Klin je zabavljen u željenom položaju pomoću navrtke ili čivije opterećene oprugom.



Slika 9. Presek kanala cevi poluautomatske puške 7.62 mm M59/66

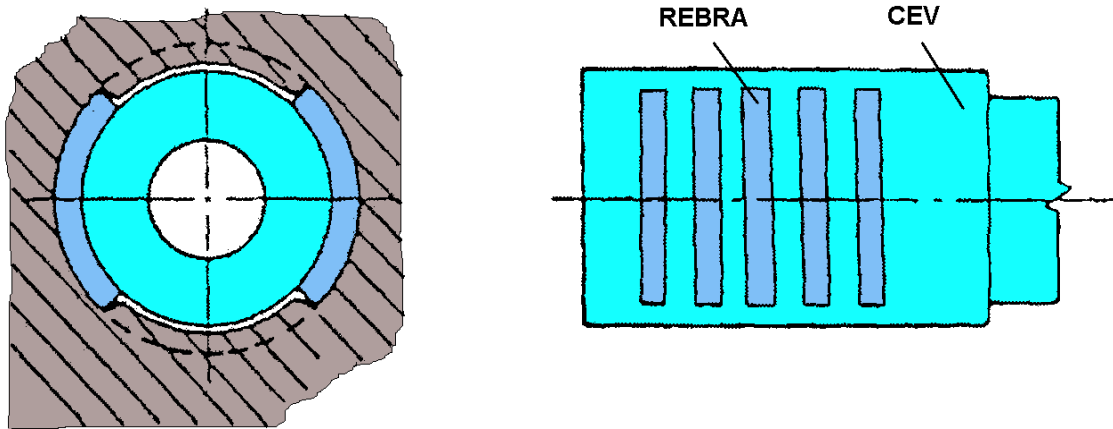


Slika 10. Klinasti spoj brzo izmenljive cevi

Rebrasti spoj ima orebrene i glatke sektore po obimu cevi i na unutrašnjoj površini kućišta zadnjaka predviđenoj za držanje cevi, kao što je prikazano na slici 11. Orebranih i glatkih sektora ima obično po 2, 3 ili 4. Jedan sektor ima nekoliko poprečnih rebara pravougaonog poprečnog preseka.

Prekinuta navojna veza je po konstrukciji identična sa rebrastom vezom, osim što su rebra u obliku navoja. Ovakav spoj omogućuje da cev pritiska na blok zadnjaka. Da bi se cev

spojila sa kućištem zadnjaka, cev se svojim navojnim sektorima uvede u glatke sektore kućišta zadnjaka, a zatim zarotira u cilju završavanja veze. Precizno pozicioniranje cevi obezbeđuje se pomoću oslonaca u obliku slavine koji se nalaze ispred i iza spoja na kućištu sanduka.



Slika 11. Rebrasti spoj brzo izmenljive cevi

Habanje (erozija) cevi

Pri opaljenju metka javljaju se veoma složena mehanička i termička naprezanja kanala cevi koja u određenom trenutku dovode do habanja kanala cevi. Erozija cevi smanjuje performanse oružja i kada performanse padnu ispod zahtevanog nivoa cev se zamenjuje. Radni vek cevi ("život" cevi) obično se izražava brojem opaljenih metaka. Kriterijumi za odbacivanje su

- Smanjenje početne brzine zrna,
- Povećanje rasturanja pogodaka,
- Početak pojave nestabilnosti zrna,
- Oružje postaje opasno po korisnika

Uobičajeni uzrok otkazivanja cevi je blokiranje cevi, najčešće šipkom za čišćenje ili materijalom za čišćenje. Blato ili sneg u cevi takođe mogu da dovedu do blokiranja cevi. Efekat koji se najčešće javlja pri opaljenju metka iz oružja sa blokiranom cevi je prskanje cevi. Drugi mogući uzrok prskanja cevi je zamor materijala. Ovo je vrlo malo verovatan mehanizam otkazivanja cevi kod savremenog vojnog streljačkog naoružanja, mada su bili poznati slučajevi kod oružja proizvedenog u ratnim uslovima kada kontrola kvaliteta materijala cevi nije tako stroga kao u mirnodopskim uslovima.

Najveće habanje cevi obično se javlja na početku žljebljenog dela cevi, gde dolazi do udara zrna u prelazni konus. Hemijske reakcije između užarenih barutnih zrna koja sagorevaju i površine kanala cevi dovode do cementiranja i nitriranja kanala cevi u obliku sloja debljine $0.05 \div 0.1$ mm. Erozija cevi pod dejstvom vrelih barutnih gasova koji struje velikom brzinom javlja se u obliku "spiranja" površine kanala cevi. Erozija cevi se povećava sa povećavanjem temperature unutrašnje površine cevi. Prelazni konus, kao najtopliji deo

kanala cevi (najduže izložen barutnim gasovima), najviše je izložen eroziji. Erozija (habanje) prouzrokuje pomeranje prelaznog konusa napred prema ustima cevi, što rezultira većom dubinom zalaženja zrna, a time i smanjenjem početne brzine zrna. Sagorevanje baruta ima višestruki uticaj na habanje cevi. Ono prouzrokuje pojavu visokog temperaturskog gradijenta na površini cevi, što dovodi do velikih termičkih naprezanja i pojave mreže prskotina na površini. Ove prskotine predstavljaju osnovu za mehaničko habanje cevi. Pored toga, zagrevanjem cevi smanjuje se čvrstoća materijala, što dovodi do smanjene otpornosti na eroziju i abraziju. Cikličan karakter grejanja i hlađenja površinskog sloja može da dovede do mehaničkog i termičkog zamora materijala koji rezultira razvojem prskotina i smanjenjem otpornosti materijala na habanje.

Habanje nije uniformno raspoređeno duž cevi oružja. Najkritičnija oblast je prelazni konus i početak žljebljenog dela cevi do tačke maksimalnog pritiska. Najveće habanje je obično na početku pune dubine žljebova. Zatim sledi oblast srednjeg habanja koja se nalazi oko tačke maksimalnog pritiska. U srednjem delu kanala cevi habanje je malo i uniformno.

Oblaganje unutrašnje površine kanala cevi tankim slojem tvrdog hroma, sa debljinama obloge do 0.05 mm široko se primenjuje kog streljačkog oružja. Ovim metodom može da se udvostruči radni vek cevi kada oružje gađa pod najstrožijim režimima paljbe.