



Bende Zsolt

Lőporok, lőszeres, lövészfegyverek és tüzérségi eszközök



A követelménymodul megnevezése: Szaktiszthelyettesi alapfeladatok

A követelménymodul száma: 0790-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-005-50



LŐPOROK, LŐSZEREK, LÖVÉSZFEGYVEREK ÉS TŰZÉRSÉGI ESZKÖZÖK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az ősidők óta készítjük és használjuk a fegyvereket. Hosszú út vezetett a botok és kövek fegyverként használatától a bolygónkat többszörösen elpusztítani képes nukleáris fegyverekig.

Vissza azonban csak egyetlen lépés.

„Azt nem tudom, hogy a harmadik világháborút milyen fegyverekkel fogják megvívni, de a negyediket biztosan botokkal és kövekkel.”

Albert Einstein

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Általános értelemben robbanás fogalmán azt értjük, amikor egy rendszer rövid idő alatti szétbomlása nagy mechanikai munkát, illetve a környezet rombolását idézi elő. Ez a jelenség a természetben is előfordul, és leginkább hirtelen halmazállapot- vagy nyomásváltozásra, illetve egyéb fizikai okokra vezethető vissza. Néhány, a természetben előforduló gáz (pl. metán) kémiai robbanást is okozhat.

A ROBBANÓANYAGOK FEJLŐDÉSE

A gyors égésre, robbanásra képes anyagokat már évezredekkel ezelőtt igyekeztek hadi célokra alkalmazni. Számos történeti forrás beszámolt a görögtűzről. Már Thuküdidész is írt vízzel olthatatlan keverékről i.e. 500 körül, de leginkább a Földközi-tenger keleti részét 330-tól uraló Bizánci Birodalomból maradtak erről beszámolók, ezért gyakran bizánci tűzként is emlegetik. Összetétele mind máig ismeretlen, de valószínűleg – az akkor már ismert kőolajból desztillálással nyert – benzin és méhviasz keveréke alkotta fő összetevőit. A méhviasz miatt ragadós és tartósabban égő folyadékot nagy edényekben, hajítógéppel lőtték, vagy egyéb módon juttatták el az ellenséges célpontokhoz, ahol az éghető anyagokat meggyújtotta, illetve az élőerőket harcképtelenné tette.



1. ábra. A görögtűz hadi alkalmazása

Ezt a hadianyagot tekinthetjük a napalm őseinek, a robbanóanyagok fejlődésének kezdete azonban elsősorban a feketelőpor feltalálásához köthető. Ennek a kiemelkedő jelentőségű találmánynak az eredete a múlt homályába vész, annyit tudunk, hogy a Kínában 700 körül már ismert, de inkább csak tűzijátékokhoz használt anyag kb. 900 után került Európába. A felfedezés ezt követően is csak lassan, és a legnagyobb titokban terjedt el. Kb. 1240 táján az angol tudós Bacon még titkosírással jegyezte fel a feketelőporral kapcsolatos kísérleteit. A titkolózás azonban sokáig nem képezte akadályát további elterjedésének, így már a XIII. század vége előtt alkalmazták a puskaport, mint robbanóanyagot, a várak, erődítmények elfoglalására irányuló harcokban. Az 1320-as években fegyverekben is használták, forradalmasítva a fegyverek fejlődését. A feketelőpor Jelentőségét mutatja, hogy ötszáz éven át volt a tűzfegyverek egyedüli hajtóanyaga, sőt még napjainkban is alkalmazzuk pirotechnikai anyagokban, késleltető töltetekben stb.

A XIX. század közepe táján a tudományok fejlődése (fizika, kémia, ballisztika) lehetővé tette új, nagyobb teljesítményű energiaforrások kutatását. Branconnot, francia kémia professzor (1833) cellulózt tömény salétromsav hatásának tett ki, mosta, szárította, a keletkezett fehér anyagot xyloidine-nek nevezte el. Pelouze, francia kémikus (1838) papírt, lent, gyapotot nitrált. A termékről megállapította, hogy gyorsan, maradék nélkül ég el. 1846-ban, Ascanio Sobrero olasz tudós új, folyékony robbanóanyagot fedezett fel, illetve állított elő, a nitroglicerint. A folyékony robbanóanyag azonban kiszámíthatatlanul reagált a lánggal történő iniciálásra, és a folyadék kezelése, szállítása és alkalmazása számos nehézséget és veszélyt jelentett. Alfred Nobel megoldotta ezeket a problémákat a kovaföld, mint elnyeletőszert alkalmazásával (1867), valamint a higany-fulminátot tartalmazó gyutacs megalkotásával (1864). 1888-ban bejegyeztette a füstnélküli lőpor feltalálását. A recept: 61,60% oldható nitrocellulóz (a nitrálás fokának függvénye), 24,80% benzol, 12,35% nitroglicerin és 1,25% kámfor.



2. ábra. Alfred Nobel és a Nobel Békedíj

Az első világháború idején a robbanóanyagokat főként a lőfegyverek lövedékeiben használták fel. A nagy hatóerejű robbanóanyagokat tartalmazó lövedékekben Turpin 1885-ben szabadalmaztatott anyagát, a pikrinsavat használták fel. 1902 körül mind Németországban, mind Angliában folytattak robbantási kísérleteket a trinitro-toluollal (TNT), amelyet először Wilbrand állított elő 1863-ban. 1914-ben megkezdődött a tetril nevű robbanóanyag gyártása, és mint egyes katonai robbanószerkezetek töltete, egyre nagyobb jelentőségre tett szert.

Ezzel párhuzamosan folyamatosan fejlődtek a robbanóanyagok detonációjának előidézésére használatos ún. iniciátorok, vagy primer robbanóanyagok. A robbantószerkezetek kategóriájába tartozó detonátorok, gyutacsok primer töltetként alkalmazzák kis mennyiségekben (kb. 0,1–10 g). A legfontosabb iniciátorok: a higany-fulminát, az ólom-azid, az ólom-trinitro-rezorcinát (tricinát). Külső hatásokra (mechanikai, hő) rendkívül érzékenyek, éppen ezért a fejlesztésükkel kapcsolatos kísérleteknél fontos szempontként szerepelt a biztonságos tárolás, kezelhetőség, persze hatékonyságuk megőrzése mellett.

A ROBBANÓANYAGOK

Aki robbanóanyagot, robbantószeret vagy ezek felhasználására szolgáló készüléket engedély nélkül készít, megszerz, tart vagy a tartásukra nem jogosult személynek átad, büntetett követ el, és két évtől nyolc évig terjedő szabadságvesztéssel büntetendő.¹

Robbanásra képes anyagok: mindazok az egy vagy több komponensű anyagok vagy anyagkeverékek (halmazállapotuktól függetlenül), melyek bizonyos körülmények között kémiai robbanásra képesek. Ezek nagy része instabilis, viselkedése kiszámíthatatlan, kezelése veszélyes.

¹ a Büntető Törvénykönyvről szóló 1978. évi IV. törvény 262. § (1)

Robbanó anyagok: azok a polgári vagy katonai célokra használt, robbanásra képes anyagok, melyek viselkedése jól ismert és kiszámítható, kezelése, tárolása, felhasználása az előírt rendszabályok betartásával biztonságos. A robbanóanyagok kémiai szempontból metastabilis állapotban vannak, megfelelő aktiválás hatására gyors kémiai reakció játszódhat le bennük, a légköri oxigén nélkül.

1. A robbanási jelenségek típusai:

- Deflagráció: a robbanás sebessége néhány m/s-tól általában néhány száz m/s-ig terjed. A robbanási sebesség a nyomás növekedésével nő. A reakció előrehaladásának sebessége gázfázisban meghaladja, magában a szilárd robbanóanyagban azonban még nem éri el a hang a terjedési sebességét. Speciális esete a lövés. A deflagráció speciális esete a lövés. A zárt térben (a töltényűrben és a csőben) végbemenő folyamat során a nyomás megnő, és az égési sebesség is több száz m/s.
- Detonáció: a robbanás sebessége kb. 1500–10000 m/s tartományba esik. Sebessége független a környezeti nyomástól. A robbanás sebessége mind a környező gázfázisban, mind pedig a szilárd robbanóanyagban meghaladja a hangsebességet. Jellemzője az igen erős rombolómunka és hanghatás.

2. Robbanóanyagok jellemzői:

- **Érzékenység**
 - Mechanikai (ütés, ejtés) igénybevételekre;
 - Hőhatásra (láng- vagy dörzsimpulzus);
- **Kezelésbiztonság**

A robbanóanyag rendeltetésszerű használata során a normál körülmények közötti igénybevételekkel szembeni ellenállósága.

- **Detonációátadó képesség**

A legnagyobb távolság (légrés) amelyről – meghatározott körülmények között – a robbanás átterjed a másik robbanóanyagra.

- **Detonációsebesség**

A robbanóanyagon keresztül haladó detonációs hullám sebessége.

- **Stabilitás**

A robbanóanyagok hosszú időn át tartó tárolhatóságra ad információt. A robbanóanyagok azon tulajdonsága, hogy megfelelő tárolás esetén kémiai és fizikai tulajdonságai nem változnak.

- **Oxigénegyensúly**

A robbanó anyagok kémiaiilag kötött állapotban tartalmazzák az égéshez szükséges oxigént. A robbanóanyagban lévő valamennyi éghető anyag (szén és hidrogén) teljes oxidációjához szükséges oxigént tartalmazó robbanóanyagot nullás oxigénegyensúlyúnak nevezik, illetve ehhez képest a többlet oxigént tartalmazót pozitív, a kevesebbet tartalmazót pedig negatív oxigénegyensúlyúnak.

- **Robbanáshő**

Az 1 kg robbanóanyag robbanásakor keletkező hőmennyiség.

- **Robbanási hőmérséklet**

Az a legnagyobb hőmérséklet, amelyre a robbanási termékek robbanásakor felmelegszenek.

- **Robbanási nyomás**

A robbanóanyag erejének egyik mérőszáma, mivel azt mutatja, hogy 1 kg felrobbantásakor keletkező robbanási termékek milyen mértékben terjednek ki.

- **Robbanási gáztérfogat**

A robbanásakor keletkező gázok térfogatát határozza meg.

- **Brizancia**

A robbanóanyag robbanásakor felszabaduló munka vagy rombolás egységnyi időre vetített része, azaz a robbanóanyag teljesítménye. A robbanásakor a munkát a keletkező és kitáguló gázok végzik, így a brizancia értéke függ a keletkező nyomás nagyságától és a reakció sebességétől.

- **Munkavégző képesség**

1 kg robbanóanyag robbanási termékeinek legnagyobb lehetséges munkáját a robbanóanyag potenciáljának nevezzük. A tényleges munkavégző képesség természetesen jóval (5–25%) kisebb, mint a potenciál.

- **Robbanási termékek mérgezőgáz-tartalma**

A robbanásakor kifejlődő mérgező gázok fajlagos mennyiségét – átszámítási tényezők figyelembevételével – szénmonoxidban kifejezve adják meg.

3. A robbanóanyagok felosztása

Alkalmazásuk szerint:

- **Iniciáló robbanóanyagok:** azok az anyagok, melyek már nagyon kis külső behatásra (ütésre, lángra, szikrára, súrlódásra) is felrobbannak, és robbanásuk során detonációs hullám épül ki. Kis mennyiségben réz vagy alumínium hüvelybe sajtolva alkalmazzák csappantyúokban, gyújtókban és gyutacsokban a lőpor, illetve brizáns töltetek megindítására (iniciálására), ezért elsődleges (primer) robbanóanyagoknak is nevezik ezeket (pl. ólom-azid, ólom-tricinát, tetrazén, higany-fulminát).
- **Brizáns robbanóanyagok:** azok az anyagok, amelyek biztonságos és hatásos robbantásra alkalmasak. Kevésbé érzékenyek, mint az iniciáló robbanóanyagok, ezért kezelésük, szállításuk és tárolásuk viszonylag veszélytelen. Indításukhoz elsődleges robbanóanyag szükséges, ezért másodlagos (szekunder) robbanóanyagoknak is nevezik. Lőszerek robbanó töltetként, illetve műszaki feladatok robbantással történő megoldásaihoz használjuk a brizáns robbanóanyagokat. Fajtái:
 - alacsony brizanciájú: pl. ammonitok, diamonok, robbantóiszapok és gélek
 - normál brizanciájú: pl. TNT, paxit, nitrocerkezit, stb.
 - nagy brizanciájú: pl. EGDN, NG, NC, PETN, RDX, HMX, dinamitok, stb.
- **Toló hatású robbanóanyagok:** azok az anyagok, melyekben a kémiai reakció fő formája az égés, melynek során nagy térfogatú gázok keletkeznek. Az égési gázok zárt térben történő fejlődésével, nagy nyomás jön létre, amely tolóhatás kifejtésére, illetve munkavégzésre alkalmas. Ennek megfelelően elsősorban lövész, illetve tüzérségi fegyverek lőszereihez hüvelyekben hajító vagy hajtó töltetként alkalmazzuk. Ezek például a fekete, gyérfüstű, kompozit lőporok.
- **Pirotechnikai elegyek:** gyúlékony anyagok (pl. magnézium, foszfor, szén stb.), oxidálószerek (klorátok, nitrátok stb.) és kötőanyagok (sellak, gyanta stb.) keverékei. Ezen kívül különleges rendeltetésű elegyrészeket (pl. lángszínező) is tartalmazhatnak. Elsősorban imitálásra, jelző-, világító- és gyújtóelegyekben alkalmazzuk.

A robbanóanyagokat a **komponensek száma szerint** az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- Egykomponensű (pl. nitrovegyületek)
- Több komponensű
- Legalább egy alkotója önmagában is robbanóanyag (ilyenek lehetnek pl. a különböző TNT tartalmú ipari robbanóanyagok)
- Nincs benne egyedül robbanásra képes alkotó (pl. a fekete lőpor, aminek egyetlen alkotója sem képes robbanásra önmagában).

4. Iniciáló eszközök

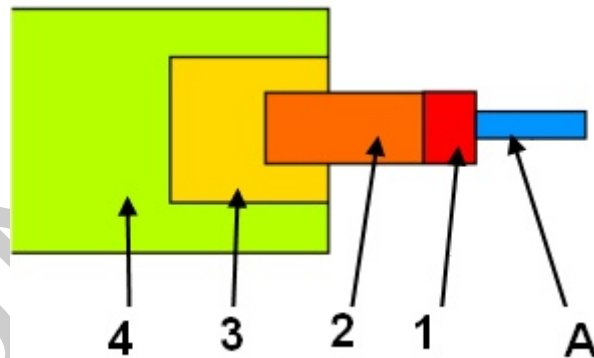
Iniciáló eszközöknek nevezzük azokat az eszközöket és szerkezeteket, amelyek lőportöltetek vagy robbanóanyagok robbanási (égési) folyamatát beindítják, gerjesztik.

Az iniciáló eszközök tehát egy parányi mechanikus (ütés, dörzsölés, elektrosztatikus vagy termikus) behatás következtében megfelelő energiájú hő- vagy robbanóimpulzust közölnek a kis érzékenységgű és nagy mennyiségű lőportöltettel vagy robbanóanyaggal, elindítva abban a robbanás folyamatát

Csoportjai:

- Csappantyúk (lövészlőszer hűvelyekben)
- Csappantyús csavarok (tűzéri lőszer hűvelyekben)
- Ütő- és rántógyújtók (pirotechnikai eszközök iniciálására)
- Gyutacsok
 - tűzéri (tűzéri lőszer gyújtóban)
 - utász (robbanó töltet indítására)
 - tűzzel indítható
 - villamos
- Gyújtózsínok (utászgyutacsok, pirotechnikai anyagok megbízható, illetve időzített gyújtására)
- Robbanózsínok (gyutacs nélküli töltetek indítására, műszaki feladatokra)
- Gyújtólánc: energikus kezdőgyújtás biztosítására alkalmazzák.

A gyújtási lánc: olyan robbanóanyag rendszer, melyben az anyagok érzékenységek szerint vannak rendezve. Az egyszerűen iniciálható, legérzékenyebb első tag továbbítja az indítást a következő érzéketlenebb, de brizánsabb tagnak, és ez így megy végig az elemeken. Eredményeképpen egy kis ütés, szúrás vagy hő hatására a gyújtási lánc végén nagyon erős robbanó impulzus keletkezik, ami nagy és érzéketlen robbanóanyagokat is képes beindítani. Ezzel megoldható, hogy az igazán érzékeny, és ezért veszélyes anyag kis mennyiségben is elegendő.



3. ábra. A gyújtási lánc felépítése

A gyújtási lánc elemei:

- A** – gyújtózsín, vezeték, ütőszeg stb.
- 1** – iniciáló robbanóanyag a az indítási követelményeknek megfelelő kiserelésben
- 2** – szekunder töltet; nagyobb (de az iniciáló robbanóanyagnál lényegesen kisebb) érzékenységgű brizáns robbanóanyag
- 3** – detonátor; a szekunder töltetnél kisebb érzékenységgű, de még érzékeny brizáns robbanóanyag
- 4** – érzéketlen, nagy tömegű robbanóanyag

Dörzsgyújtók: dörzsölés vagy súrlódás hatására működő gyújtóeszközök.

5. Lőszerek

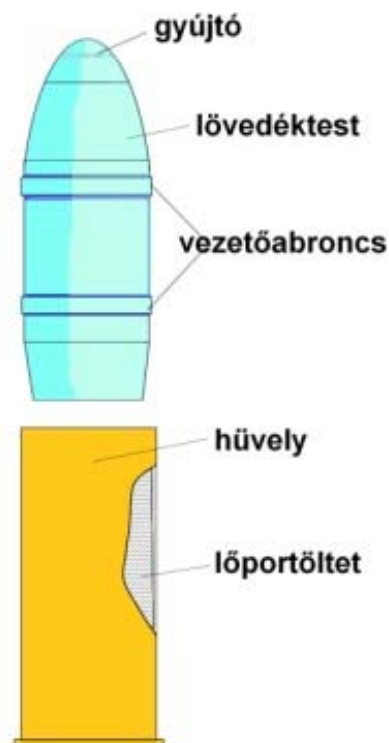
A lövésfolyamathoz szükséges eszközök és anyagok összefoglaló neve: lőszer.

Részei (lőszerelemek):

- lövedék (a lőportöltet hatására a csőből kirepül a célpont irányában)
- hüvely (egyrészt magába foglalja a lőportöltetet, másrészt lövéskor a nyomás hatására rugalmasan kitágul, ráfeszül a töltényűrre, és ezáltal szigetelve azt, megakadályozza a lőporgázok hátraáramlását)
- lőpor gyújtását szolgáló eszköz (a hüvelyfenékben)
 - csappantyú (lövészlőszereknél)
 - csappantyúscsavar és gyullasztó (tüzérségi lőszereknél)

Osztott lőszerek

Két részből álló tüzérségi lőszerek, amelyeket így két művelettel töltenek be, így a tűzgyorsaság csökken. Előnyük, hogy a lőportöltet mennyisége közvetlenül a lövést megelőzően változtatható.



4. ábra. Az osztott lőszer felépítése

Egyesített lőszer

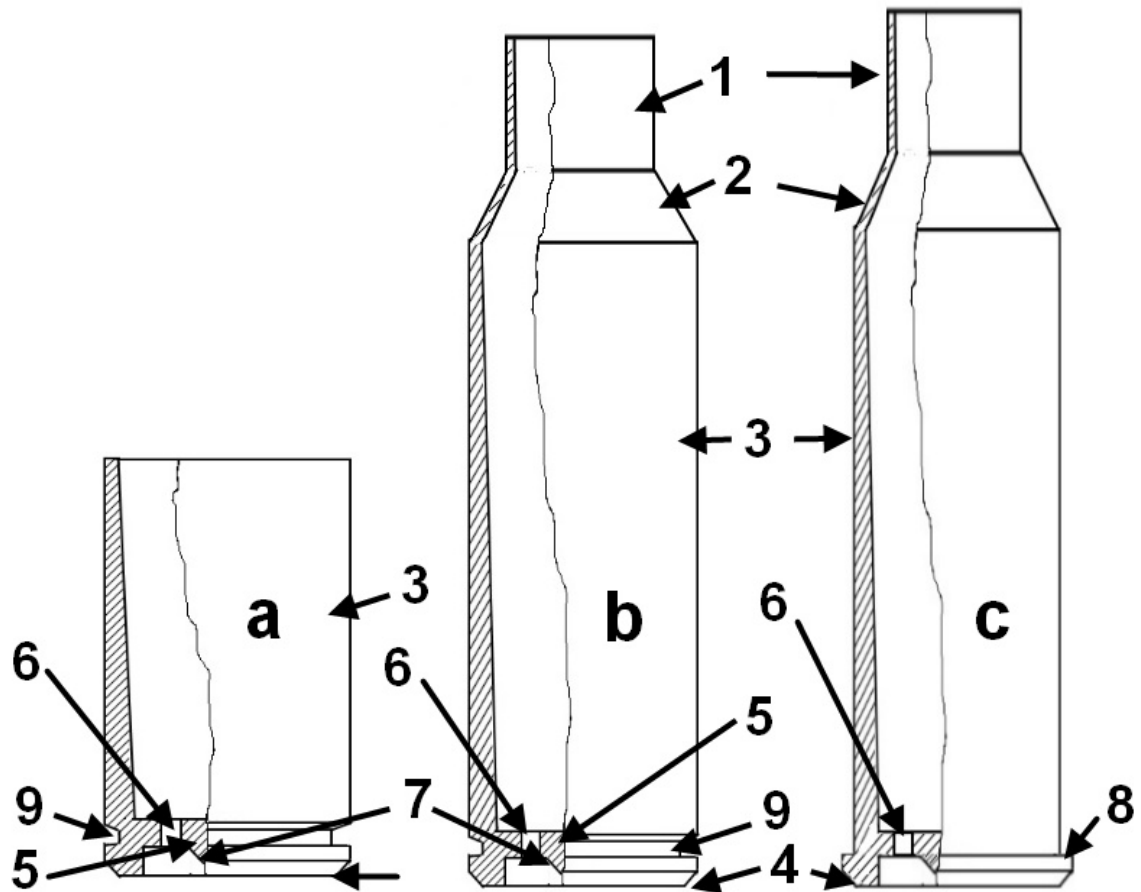
Az egyesített lőszer a lövéshez szükséges összes elemet egybeszerelve tartalmazza. Az ilyen szerkezetű lőszer tölténynek is nevezik. Tűzéri lőszerknél egyre gyakrabban használják, a lövészfegyverek lőszeré pedig mindig egyesített lőszer.



5. ábra. Az egyesített lőszer

Lőszerhüvelyek

A lőszerhüvely a lőszer elemeinek befogadására és egyesítésére szolgál.



6. ábra. Lőszerhüvelyek

Részei:

- 1 – hüvelynyak: a lövedék illeszkedik bele, rögzíti a lövedéket.
- 2 – hüvelyváll: kúpos kialakítása segítségével a lőszer feltámaszkodik a töltényűrben.
- 3 – hüvelytest: a lőpor befogadására szolgál.
- 4 – hüvelyfenék: itt helyezkedik el a gyűrűs horony és a hüvelyperem. A hüvely fenékrészében van kialakítva a csappantyúfészek benne a csappantyúval, a gyújtólyuk és az üllő.
- 5 – üllő: a hüvelyfenéken kialakított üllőnek támaszkodik a csappantyú, és amikor az ütőszeg a csappantyúra csap együttes nyomásuk begyújtja a csappantyús elegyet.
- 6 – gyújtólyuk: a begyújtott csappantyú szúrólángját a hüvelytestben lévő lőportöltet felé vezeti.
- 7 – csappantyúfenék: a csappantyú befogadására szolgál.
- 8 – hüvelyperem, és
- 9 – gyűrűshorony: töltésnél a kilőtt hüvely töltényűrből való eltávolításánál az zárszerkezet hüvelykivonó karma ebbe a részbe kapaszkodik.

Lövedékek

A fegyver csövéből kirepülő, különféle töltetű, ennek következtében más-más hatást kifejtő testek.

A lövedékek régen golyó alakúak voltak, ezért ma is puskagolyó vagy ágyúgolyó néven nevezik ezeket a köznyelvben.

A lövedékek alaptípusai:

- a célban formáját megtartó (teljes köpenyes) nem expanzív,
- a célban formáját megváltoztató (részben köpenyes) expanzív.

Katonai célokra kizárólag nem expanzív lőszert alkalmaznak.

Normál lövedékek

Az élőerő leküzdésére szolgálnak. Kialakításuk szerint lehetnek:

- acélmagvas könnyű vagy nehéz,
- ólommagvas könnyű vagy nehéz lövedékek.

Különleges lövedékek

Az élőerő leküzdésén kívül más, speciális rendeltetésük is van. Típusaik:

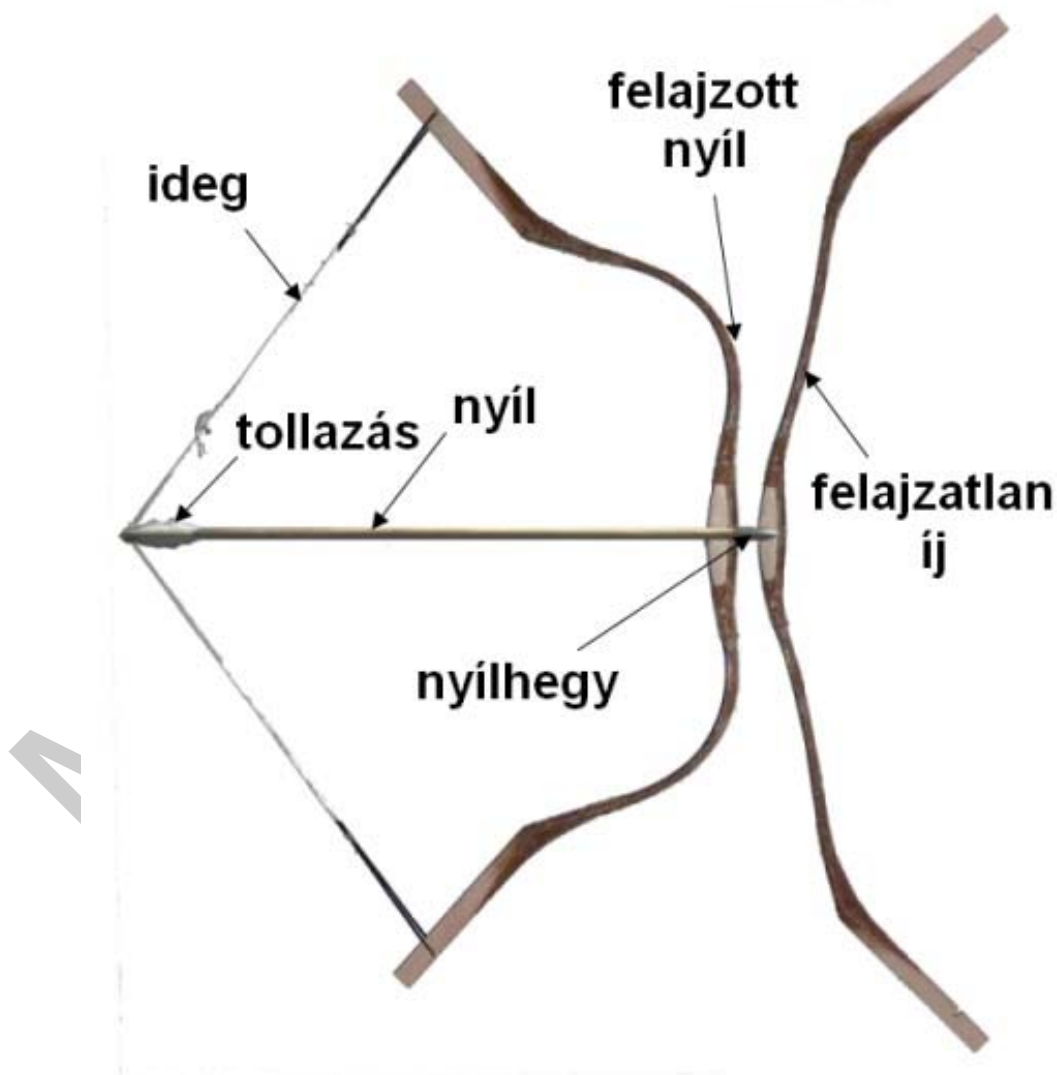
- Fényjelző lövedék: a lövedék fenékrésze fényjelző elegyet tartalmaz, ami a lövéskor meggyullad, ezáltal lehetővé teszi a lövő számára a röppálya nyomon követését, a célzást, illetve a célhelyesbítést nappal és éjszaka egyaránt. A csúcs színjelzése: zöld.
- Páncéltörő lövedék: tombakkal bevont acélköpenyből és nagyszilárdságú acélmagból áll. Könnyű páncélatú célok leküzdésére alkalmas. A csúcs színjelzése: fekete.
- Gyújtólövedék: a lövedék testben fényjelző és gyújtóelegy van, ami a becsapódás helyén meggyújtja a könnyen gyulladó anyagokat. A csúcs színjelzése: piros.
- Páncéltörő-gyújtólövedék: a két típus ötvözésével. A csúcs színjelzése: piros-fekete.
- fényjelző- páncéltörő-gyújtólövedék: a három típus ötvözésével. A csúcs színjelzése: lila-piros.
- Kisegítő lőszerek: oktató és gyakorló lőszerek

FEGYVEREK

1. A lőfegyverek fejlődéstörténete

A szúró- és vágó fegyverek tipikusan a test-test elleni küzdelem eszközei. A dárda és a kő elhajításával, már távolabbról is sérüléseket lehetett okozni. Az elhajított tárgyának átadott energia mértékét fokozta a parittyá. A kb. 1,5–2 méteres bőrből vagy egyéb anyagból készült szíj, a közepén a kő megfogására alkalmas vastagabb résszel, használata során az egyik végét a harcos csuklójához rögzítette, míg a másik végét ujjával tartotta. Az így képzett hurokba helyezett kő fej fölötti megpörgetésével aránylag nagy kerületi sebesség volt elérhető, ami a szíj ujjal tartott végének elengedését követően a pörgetés körének érintőirányú pályáján kivágódott. A parittyakő energiájának nagysága már nem függött annyira a harcos fizikai erejétől, de használata sok gyakorlást és nagy ügyességet követelt.

Az elhajított test mozgási energiáját még tovább fokozta az íj.



7. ábra. Reflex íj

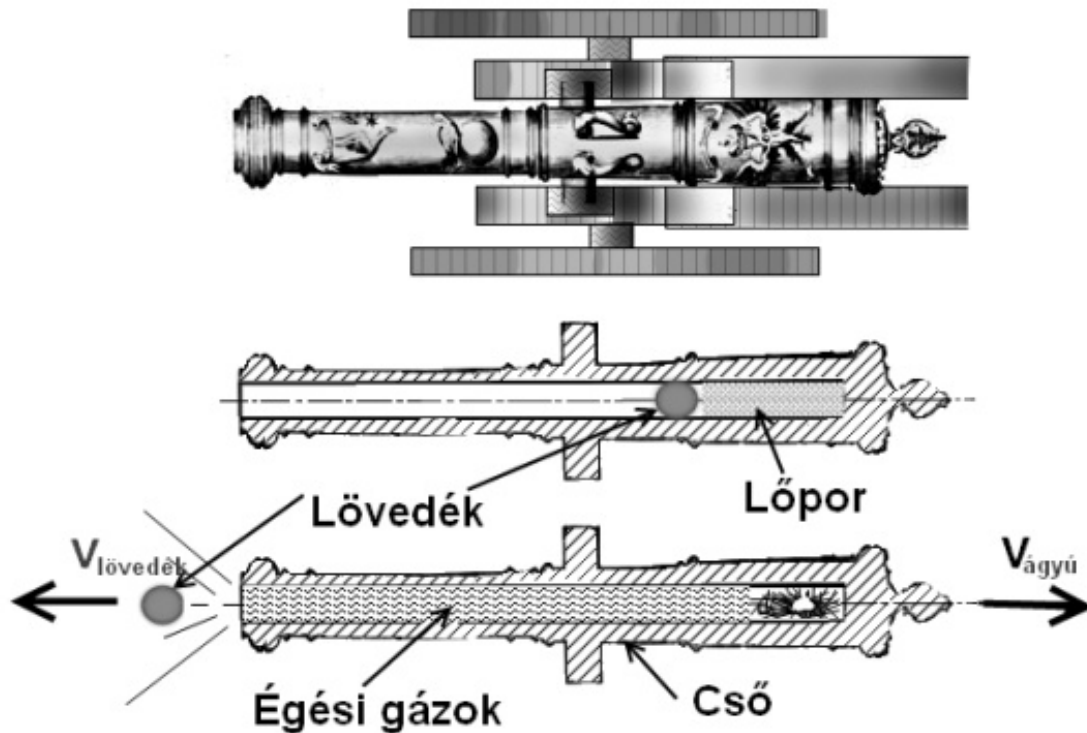
Az íj és a nyíl évezredek óta használt veszedelmes fegyver volt. Honfoglaló őseink fő fegyvere is az íj volt, nyilaiktól az egész akkori Európa rettegett. A hun típusú összetett íj kb. 130 cm hosszú, C alakúra hajlított fa volt, amelynek középső részét vastagabbra hagyták, és a két végének oldalára ínből és szaruból készült réteget ragasztottak. Az így készített íj hatótávolsága akár 700–800 méter is lehetett. A nyílvevő ugyancsak fából készült, az egyik végére a nyílhegyet, a másik végére a nyílvevő repülését szabályozó tollazást erősítették fel. A nyílhegy fém anyaga miatt a vevő súlypontja előre került, ami körül a kilőtt vevő a röppályán billeghet ugyan, de a végére helyezett tollazás folyamatosan biztosítja a stabilitást.



8. ábra. Számszeríjak

Megfeszítéskor az íj rugalmassága tárolja az energiát, ez nagy erőt igényel, amit ráadásul a célzás közben folyamatosan fent kell tartani. A kézi íj erejének meghaladásához, és a lőpontosság biztosabbá tételéhez már új eszközre, a számszeríjra volt szükség. Azzal, hogy az íj ívét egy törzsre rögzítették, és a húr megfeszítve tartását egy a törzsbe épített akasztó- és kioldószerkezettel oldották meg. Egyes típusoknál a felhúzást megkönnyítő mechanika szerkezetet használtak, ezzel a harcos ügyességének és fizikai erejének szerepe nagymértékben csökkent. A nagy hatótávolság, a páncélokat is átütő lövőerő és pontosság mellett azonban a számszeríj kifejezetten alacsony tűzgyorsaság jellemezte. Ezen hátrányai, illetve a tűzfegyverek fejlődésével a számszeríj a XV–XVI. században fokozatosan eltűnt a csataterokról. A manapság is találkozhatunk számszeríjjal vadászfegyverként, vagy akár különleges egységek speciális felszereléseként is.

Az első puskaporral működtetett fegyverek valószínűleg a Kínában alkalmazott kezdetleges rakéták voltak. A fémkohászat és a megmunkálás évszázadokig tartó fejlődésére volt szükség ahhoz, hogy a tűzfegyverek meghatározó erővel jelenjenek meg a csatatereken. Kb. a XIV. századtól azonban fokozatosan nőtt szerepük. Az aktív rendszerű lőfegyverek működési elve rendkívül egyszerű. Egyik végén zárt csőbe puskaport helyeznek, majd a cső másik végét, a csőbe jól illeszkedő tárggyal (golyóval) lezárják. A lőpor meggyújtása után az elégéskor keletkező gázok nagy erővel kirepítik a lövedéket.



9. ábra. Tűzfegyver

Az aktív fegyverekre jellemző, hogy lövéskor nem csak a lövedék mozdul el, hanem a fegyver is. Az impulzustétel alapján felírható, hogy lövéskor az ágyú hátrazuglásának sebessége ($v_{\text{ágyú}}$) a lövedék ($m_{\text{lövedék}}$) és az ágyú ($m_{\text{ágyú}}$) tömegétől és a lövedék kezdősebességétől ($v_{\text{lövedék}}$) függ.

$$\frac{1}{2} m_{\text{lövedék}} \times v_{\text{lövedék}}^2 = \frac{1}{2} m_{\text{ágyú}} \times v_{\text{ágyú}}^2 \rightarrow v_{\text{ágyú}} = \sqrt{\frac{m_{\text{lövedék}}}{m_{\text{ágyú}}} \times v_{\text{lövedék}}^2}$$

Ez azt jelenti, hogy egy 50 kg tömegű lövedék 500 m/s kezdősebességgel történő kilövésakor kb. 40 km/h sebességgel lódul hátra egy 10 tonnás ágyú.

A lőpor eléégésekor keletkező hő, és a gázok nagy nyomása hatalmas igénybevételt jelentenek a cső falára, ami az akkoriban előállítható fémek gyengesége, és a megmunkálási technológiák kezdetlegessége miatt csak a cső vastagságának növelésével volt ellensúlyozható. Az első lőfegyverek ezért meglehetősen robusztusak és megbízhatatlanok voltak. Ennek ellenére – az első nehézkes ágyúk mellett –, hamar megjelentek a kézi lőfegyverek is. Ez utóbbiak elődjének, vagy inkább a két fegyver közti átmenetnek tekinthető a szakállas puska. Nevét onnan kapta, hogy a puskacső torkolati részén alul kiképzett kampóval (szakállal) a fedezék peremébe akasztották, ami egyrészt megkönnyítette a nehéz fegyver tartását, másrészt a puska – fentieknek megfelelően, az impulzustételből kiszámítható – hátralökését fogta fel.

A nagy súly mellett a lőfegyverek tűzgyorsaságának hiánya is komoly hátrányt jelentett. A töltés során a katona a cső nyitott vége felől (előtöltős fegyverek) beszórta a lőport, betömte a fojtást, ezt követően a lövedéket (ólomgolyót), majd megint fojtást. A töltés után a lövés kiváltása sem volt egyszerű. Kezdetben a kézi begyújtás a cső zárt része felől, a lőportöltethez fúrt apró lyukon (gyújtólyukon) keresztül történt. A lyuk fölé szórt lőport tüzes vaspálcával, később parázsló kanóccal gyújtották be. Mindezt csata közben. A lövést befolyásoló valamennyi tényező – a lőpor minősége és mennyisége, a fojtás erőssége, a lövedék mérete – szinte minden lövésnél különböző volt. Ennek megfelelően kezdetben a tűzfegyverek nagyobb veszélyt jelentettek a kezelőjére, mint akikre irányították azokat.

Az elsütőszerkezetek fejlesztésével számos hátrányt sikerült kiküszöbölni, azonban igazi áttörést a füstnélküli vagy gyérfüstű lőpor megjelenése hozott.

A fekete lőpor égésekor keletkező szilárd égéstermék, megközelítette az 50%-ot, aminek kisebb része a csőben maradt, nagyobb hányada füstöt okádva távozott a cső torkolatán. Ezért szokták még a feketelőport füstös lőporként is nevezni. A keletkező hatalmas füst a célzást nehezítette, a csőben maradó hamu pedig folyamatos tisztítást igényelt.

A gyérfüstű lőpor megjelenését követően a töltények egyesítésével tovább növelték a fegyverek tűzgyorsaságát és megbízhatóságát, később a cső hátsó részének reteszeltetése tételével megjelentek az ún. hátultöltős fegyverek. Innen pedig egyenes és gyors út vezetett az ismétlő fegyverektől a teljesen automata fegyverekig.

Az óránként egy két lövés leadását jelentő kezdetektől indulva, napjainkra a percenkénti több ezer lövést is eléri a lőfegyverek tűzgyorsasága.

2. A lőfegyverek csoportosítása

A továbbiakban lőfegyverek alatt már csak a tűzfegyvereket értjük, amelyek a lövedék célba juttatását kémiai kötött energia, oxidációs égési folyamattal történő hasznosításával valósítják meg.



10. ábra. A lőfegyverek csoportosítása

Aktív rendszerű lőfegyverek

Az aktív rendszer elve szemléltethető, ha egy szénsavval töltött palackot dugóval lezárjuk és a széndioxid felszabadításával (felrázásával) nyomást hozunk létre benne. A gázok nyomása kilövi a dugót, a palack pedig hátramozdul.

A lőfegyvereknél is hasonló a jelenség. A lőpor elégetése a hüvelyben, illetve az egyik oldalán reteszelt csőben történik. Az égést másik oldalról a lövedék zárja le, így az égés – amíg a lövedék a csövet el nem hagyja – zárt térben történik. A lőportöltet begyűjtése után, az égés következtében fejlődő lőporgáz a zárt térben nyomást hoz létre, ami a lövedéket a hüvelyből kinyomja és a cső torkolata felé löki. A lövedék megindulása után a gázok által kitöltött rész folyamatosan nő egészen addig, amíg a lövedék elhagyja a csövet. Ekkor az eddig zárt térben fejlődő nyomás robbanásszerűen lecsökken, és az eddig el nem égett lőpor maradéka is ellobban. Ez okozza a lövés erős durranását, illetve a torkolatból kivillanó lángnyelvet. A hangtompítók valójában a hirtelen nyomáscsökkenést akadályozzák, így szinte hangtalaná tehető a lövés.

A lőporgázok nyomásából adódó mozgatóerő az impulzustételnek megfelelően hat a lövedékre, és a fegyverre is. Így a csőből kirepülő lövedék irányával ellentétesen a fegyver is elmozdul.

Reaktív rendszerű tűzfegyverek

A reaktív rendszer is szemléltethető a szénsavval töltött palackkal, de ekkor a palack száját szabadon hagyjuk. A széndioxid felszabadításakor a szénsav kiáramlik a palackból és a palack ezzel ellentétes irányban elmozdul.

A reaktív fegyverek töltőürében elégő hajtóanyag nem zárt térben van az égés során, így az égéstermékek nagy sebességgel távoznak a nyitott rész felé. Az így áramló gáz viszont a kiáramlás irányával ellentétes irányban reaktív erőt hoz létre. Ezt Newton harmadik törvénye, az ún. akció–reakció (hatás–ellenhatás) elve írja le. Az elv alapján az erők minden esetben párosával lépnek fel, és minden hatóerővel szemben jelentkezik egy azonos nagyságú, de ellentétes értelmű visszaható erő. Ez a reakció erő mozgatja a cél irányába az egész hordozó eszközt, a rakétát.

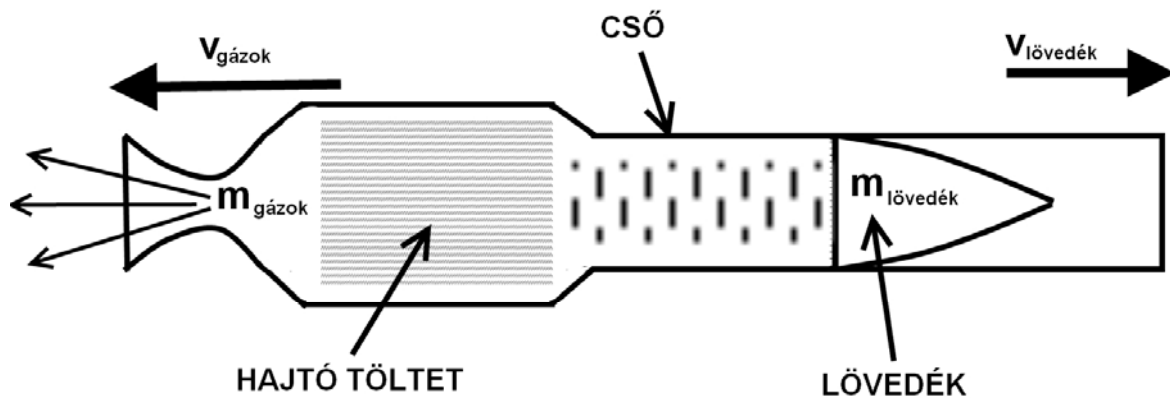


11. ábra. Reaktív elv

A két elv ötvözete tulajdonképpen a hátrasiklás nélküli fegyverek működési elve, ahol a fegyver csövének a csőfar felőli oldala nincs lezárva, ezzel szabad kiáramlást biztosítva a lőporgázoknak, mint a rakétáknál. A másik oldal felé pedig, az aktív fegyverekhez hasonló módon, a lövedék zárja le a csövet.

Az impulzustétel értelmében a lövedék sebessége ($v_{\text{lövedék}}$) a saját tömegétől ($m_{\text{lövedék}}$) és a hátrafelé áramló gázok ($m_{\text{gázok}}$) tömegétől és sebességétől ($v_{\text{lövedék}}$) függ.

$$\frac{1}{2} m_{\text{gázok}} \times v_{\text{gázok}}^2 = \frac{1}{2} m_{\text{lövedék}} \times v_{\text{lövedék}}^2$$



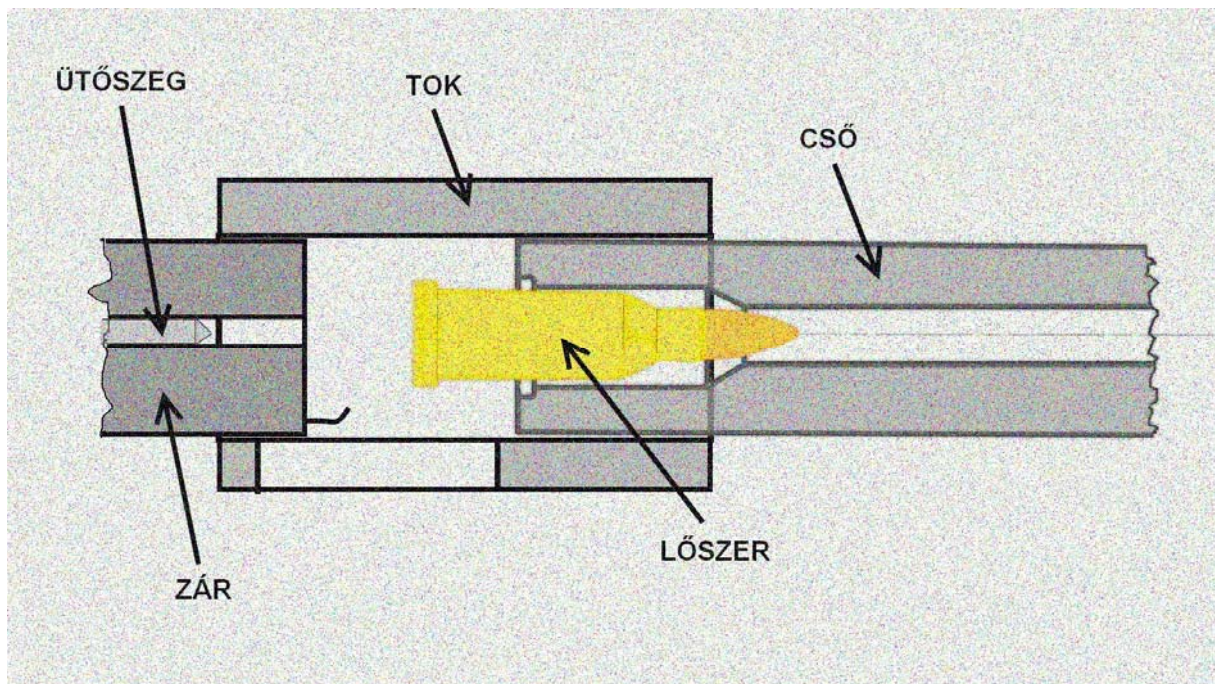
12. ábra. Hátrasiklás nélküli fegyver

A fegyver és a rendszer súlypontja helyben marad, mivel a rendszerben csak belső erők hatnak, így lövés közben nincs hátrasiklás.

3. Az aktív fegyverek

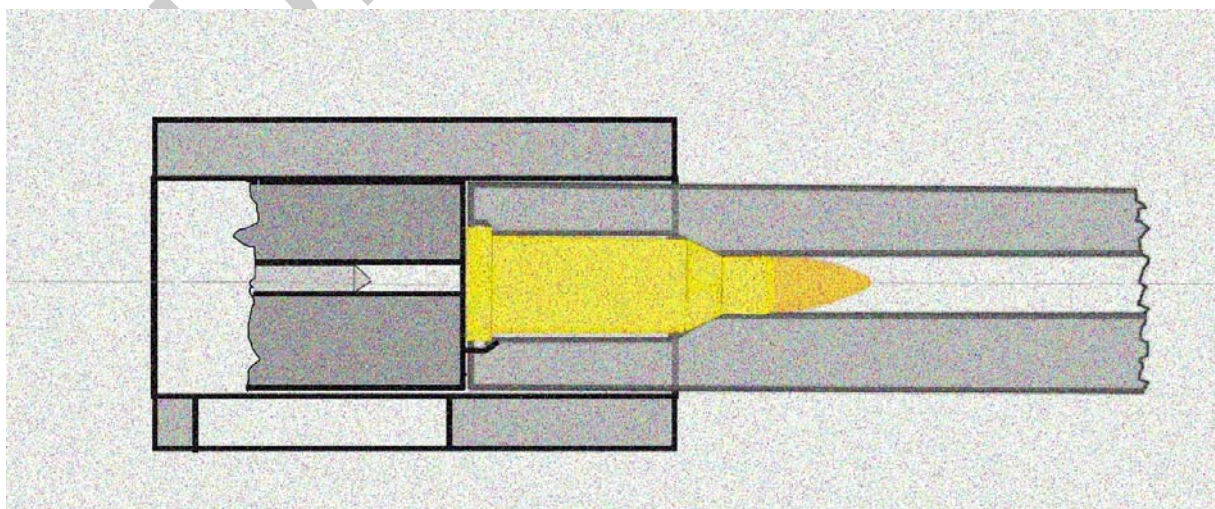
Az aktív fegyverek működési elvéről és az impulzustételről az előbbiekben már volt szó. Felosztásuk a lövés folyamatának automatizáltságával kapcsolatos, így először ezzel kell megismerkednünk.

A lövés folyamata



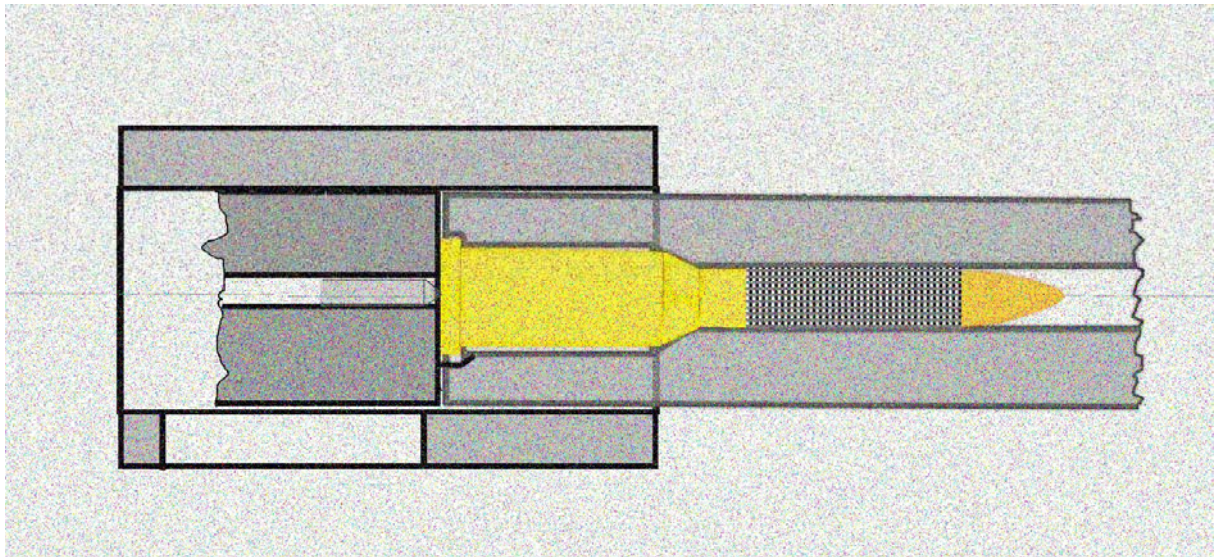
13. ábra. A töltés

A töltés során fegyver zárszerkezete kinyílik, a töltényűr hozzáférhetővé válásával a lőszer töltővonalra kerül. A zár nyitása közben az elsütőszerkezet felhúzása is megtörténik.



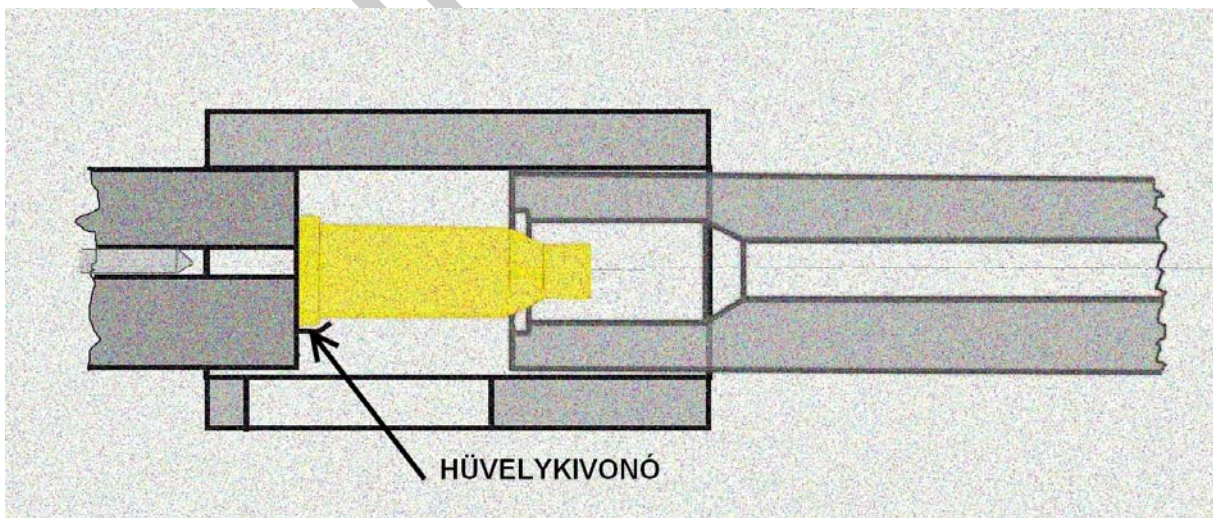
14. ábra. Reteszelés

A következő művelet a zár becsukása, a csőfar lezárása, reteszelve.



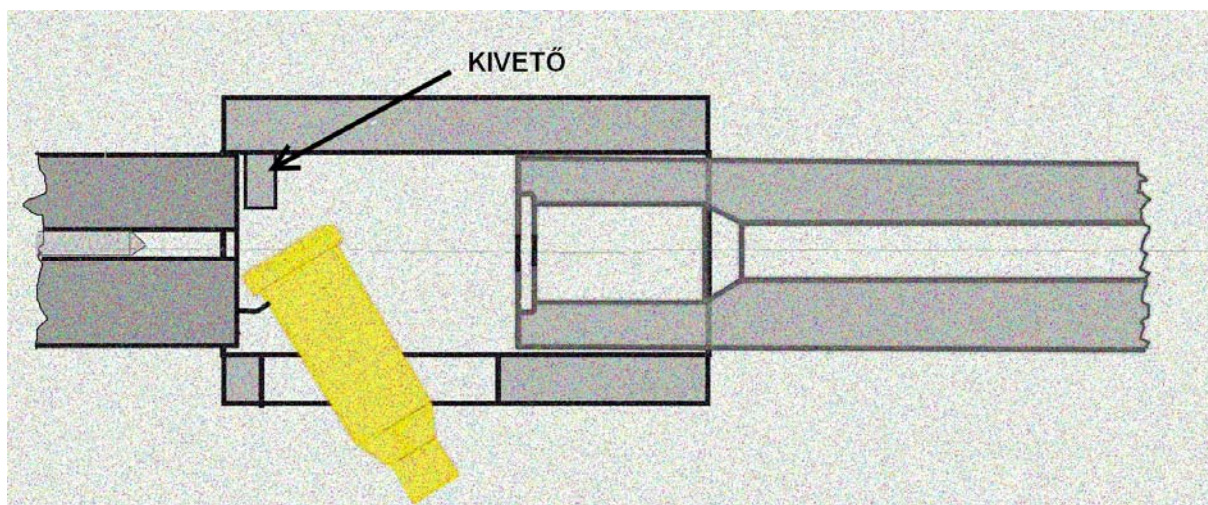
15. ábra. Lövés

A lövés folyamán az elsütő billentyű meghúzása felszabadítja az ütőrugót, az előrelöki az ütőszegget és az a csappantyúba üt. A csappantyúban lévő elegy rendkívül érzékeny, így az ütés hatására meggyullad. Az így keletkezett szúróláng a gyújtólyukakon keresztül begyújtja a hüvelyben lévő lőportöltetet. A lőpor gyors elégeése során keletkező magasnyomású gáz a lövedéket a fegyvercsőben előre nyomja. Ezzel egy időben, az impulzustételnek megfelelően, a fegyver is hátralökődik. A lövedék a csőben felgyorsul, és a torkolaton keresztül kirepül.



16. ábra. Kireteszelés és hüvelykivonás

Az ürítés és hüvelykivonás folyamatában a lövés után – olyan késleltetéssel, ami biztosítja, hogy a lövedék elhagyja a csövet – a zár kinyitása következik. A zárszerkezeten elhelyezett hüvelyvonó a hüvelyt (pereménél vagy hornyánál fogva) kihúzza a töltényűrből.



17. ábra. Kivetés

A hüvely kivetése során a zár által kivont és megtartott hüvely, a zárszerkezet-tokban történő hátramozgása közben a hüvelykivetőbe ütközik és az ütés következtében a tok erre a célra kialakított nyílásán át kikerül a fegyverből.

Ekkor a zár nyitva van, és az új lőszer töltővonalra kerülésével a lövés folyamatának lépései újból megismételhetők.

4. Az aktív fegyverek felosztása

Egylövetű fegyverek

Azokat a fegyvereket, amelyeknél a lövés folyamat mind az öt elemét (a töltény betöltését, a csőfar lezárását, a lövés kiváltását, a csőfar nyitását és a hüvely kivetését) a lövő önmaga végzi, és fegyvernek nincs külön zárszerkezete, egylövetű fegyvereknek nevezzük.

Az ismétlőfegyverek

Az olyan fegyvereket, ahol a lövés folyamatát, egy- de maximum két – lépést kivéve, kézzel kell végrehajtani, és minden folyamat külső energiát igényel, ismétlőfegyvereknek nevezzük.

A nyitást és az elsütést minden esetben kézzel kell végezni. A hüvely kivonását és kivetését azonban már általában a fegyverbe épített hüvelyvonó és hüvelykivető hajtja végre, külső energia igénybevételével. Az új lőszer betöltését a tárból a zár, a reteszeléssel pedig ismét külső energiával, kézzel végezzük.

Félautomata fegyverek

Azokat a fegyvereket, amelyek a lövés elemeit az elsütés kivételével (nyitás, töltés, reteszelés és hüvelykivetés) saját belső energiájuk felhasználásával végzik, félautomata fegyvereknek nevezzük. A lövés folyamata azonban csak akkor ismétlődik, ha az elsütés külső energiával (kézzel) újból megtörténik.

Automata fegyverek

Azokat a fegyvereket, amelyek a lövési ciklus minden elemét – még az elsütést is, kivéve természetesen az első lövést – saját belső energiájuk felhasználásával végzik, automata fegyvereknek nevezzük. A fegyverek „önműködéséhez” szükséges energiát a lövés közben felszabaduló energia biztosítja.

Vegyes üzemmódú fegyverek

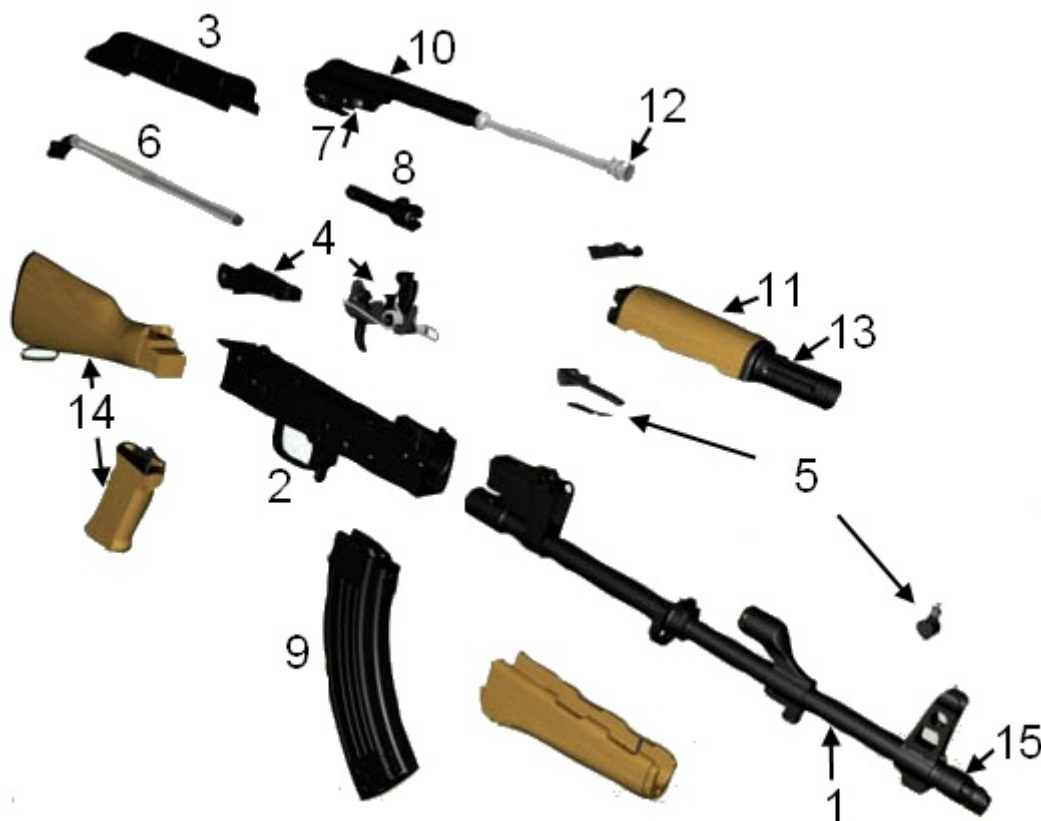
Az olyan fegyvereket, amelyek automata és félautomata üzemmódban egyaránt alkalmazhatók, vegyes üzemmódú fegyvereknek nevezzük.

A gépkarabélyon pl. a tüzelési módot tűzváltókar segítségével változtathatjuk. Állíthatjuk a fegyvert egyeslövés leadására és sorozatlövésre is. A tűzváltókar állításának megfelelően egyszer félautomata módon működik, máskor pedig teljes automata.

Az aktív és reaktív rendszerű lőfegyverek rendszerbe sorolása után vizsgáljuk meg a fegyverek általános felépítését, a szerkezeti elemek funkcióit. Egyes szerkezeti elemek konkrét kialakítását a "Típusismeret" című résznél fogjuk tárgyalni.

5. Lövészfegyverek általános felépítése

A lövészfegyverek általános felépítését az AK-47 gépkarabély szemlélteti.

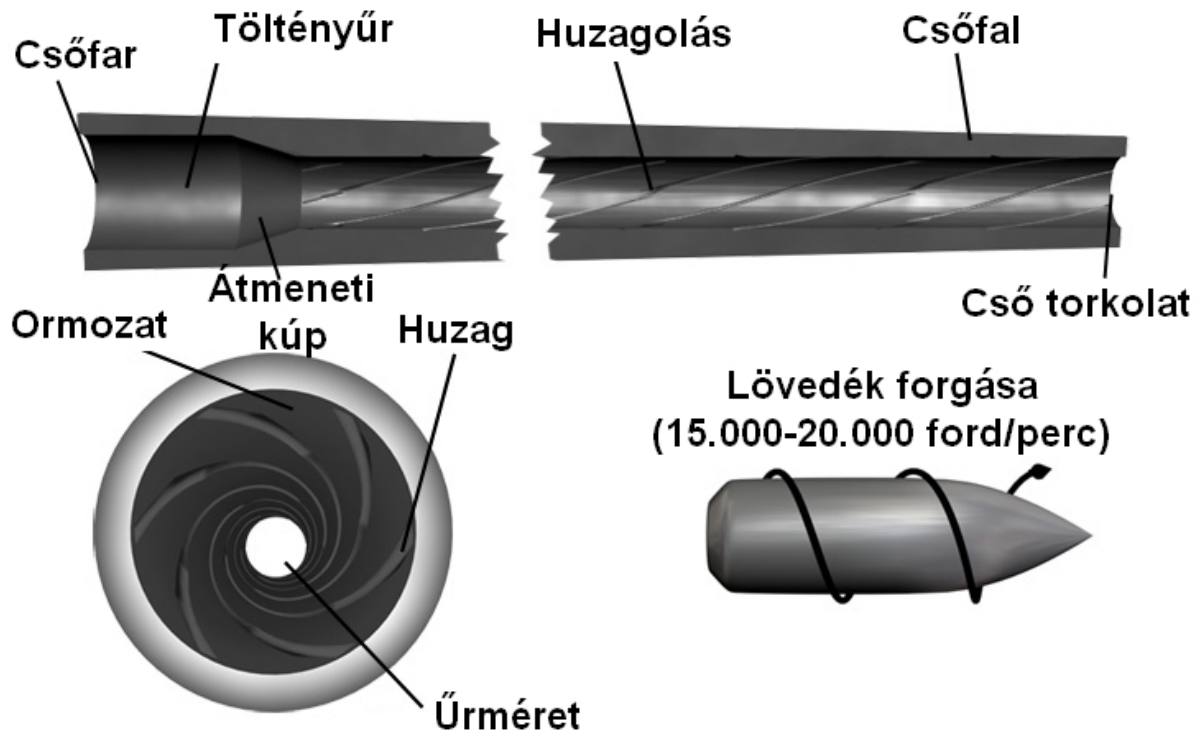


18. ábra. AK-47 gépkarabély

- 1 - Cső
- 2 - Tok
- 3 - Tokfedél
- 4 - Elsütőszerkezet
- 5 - Irányzékszerkezet
- 6 - Helyretoló szerkezet
- 7 - A zárkeret (zárvezető)
- 8 - Zár
- 9 - Adogatószerkezet (tár)
- 10 - Ismétlő-berendezés (felhúzókar)
- 11 - A gázhenger (gázkamra)
- 12 - A gázdugattyú
- 13 - Gázdugattyú-vezető
- 14 - A tusa, a válltámasz és a markolat

A cső (1)

Az aktív rendszerű tűzfegyverek legalapvetőbb része. A csőfuratban megy végbe a lövés folyamata. A lövedék indulóirányának megadása mellett, a huzagolt csövű fegyverek forgómozgást is biztosítanak.



19. ábra. A cső

A töltényűr a csőfar felőli oldalon elhelyezkedő kúpos (hengeres) kialakítású üreges rész, amelynek alakja és mérete a fegyvernél alkalmazott lőszer betöltését, és lövés alatti megfelelő helyzetben való megtartását biztosítja.

A töltényűr felülete tükrösített, ez elősegíti a hüvellyel való tapadást, és csökkenti a súrlódást a kivonásnál. Lövésnél a gázok a hüvely falát körkörösén rápréselik a töltényűr falára, ezáltal megfelelő tömítést teremt a gázok hátraáramlásának megakadályozására.

Az átmeneti kúp feladata, hogy elősegítse a lövedék fokozatos besajtolódását a cső huzagolt részébe.

A huzagolás lényegében a fegyvercső furatának felületére munkált, csavarvonal mentén elhelyezkedő hornyokból áll. Ezekbe a hornyokba sajtolódó lövedék a kilövés során a hossz tengelye körüli forgásra kényszerül (15000–20000 fordulat percenként). Mindezek mellett, a huzagolás a tömítést is biztosítja a lövedék körül.

A tartósabb tüzelés folyamán a lövészfegyverek az üzem- és kezelési biztonságot veszélyeztető módon felhevülhetnek. Ennek elkerülése érdekében régebben a géppuskák vízűtéses rendszerűek voltak, a csőhűtésre a fegyver csövét körülvevő henger alakú tartályban tárolt víz szolgált. A mai sorozatlövő fegyverek (golyószóró, géppuska) léghűtéses üzemben dolgoznak. Csövük cserélhető, s a megengedettnél jobban felmelegedett csöveket csőcsere után hagyják kihűlni, esetleg erre a célra rendszeresített tartályban vízzel hűtik.



20. ábra. Maxim géppuska

A csövek külső felületét, a jobb hőleadás céljából, hűtőbordákkal is ellátják egyes fegyvertípusoknál.

Űrméret vagy kaliber: a fegyvercső belső, illetve a lövedék külső átmérője. Nálunk mm-ben, Nyugat-Európában általában cm-ben, az angolszász országokban hüvelykben (25,399 mm) mérik.

A tok (2)

A fegyverek szerkezeti részeinek és alkatrészeinek összefogására, illetve a mozgó részek megvezetésére szolgál, pl. vezeti a zárkeretet, a szánt, és biztosítja a csőfuratnak a zárszerkezettel történő reteszelését. A tok ezen felül védi az alkatrészeket a külső behatásoktól és szennyeződésektől. Felülről a tokot fedél zárja le.

A tokfedél (3)

A fegyverek tokrészét zárja le felülről, óvja az alkatrészeket a külső behatásoktól, szennyeződéstől.

Az elsütő szerkezet (4)

A lövés kiváltására szolgáló szerkezeti elem. Lövés előtt a zárszerkezetet felhúzott helyzetben tartja, valamint a fegyver biztosítását végzi. Mindig a tokhoz csatlakozik, általában azzal egybeszerelt, de van olyan megoldás, ahol az elsütő szerkezetet külön egységként a fegyverből ki lehet emelni.

Attól függően, hogy milyen energia működteti az elsütő szerkezet lehet mechanikus, illetve az elektromos kivitelű.

Irányzó berendezés (5)

A lőfegyver célra irányítását, irányzását szolgáló eszköz. Kisebb távolságokon egyszerű mechanikus (nyílt) irányzékot, nagyobb lőtávolságokon bonyolultabb optikai és mechanikai elemekből összeállított optikai irányzékot használunk.



21. ábra. A Dragunov mesterlövész puská optikai irányzékkel

Helyretoló szerkezet (6)

Elnevezésének megfelelően a mozgó alkatrészek helyretolására szolgál. A zárat és zárkeretet (szánt) tolja mellső helyzetbe, és tartja meg. Legegyszerűbb formája a helyretoló rugó. Készülhet szerelt kivitelben, ahol a rugót még külön vezetőrúd vezeti.

A csak automata üzemű fegyvereknél az ütőszegnek megadja a lőszer indításához szükséges energiát.

A zárkeret (zárvezető) (7)

A zár vezetésére, működtetésére és a helyretoló szerkezet vezetésére szolgál. Hosszú gázdugattyú hátrasiklásos fegyvereknél a gázdugattyúval egybeépítik.

A csak sorozatlövő fegyvereknél vezérli a zár nyitását és reteszelését, megadja az ütőszegnek a csappantyú beindításához szükséges erőt és működteti az adogatószerkezetet.

A zár (8)

A töltényt betolja a töltényűrbe, reteszezi a csőfart, lövés után kihúzza a töltényűrből az üres hüvelyt.

Részei: a zárttest, az ütőszeg és a hüvelyvonó a rugóval. A töltényűr felőli részét peremágnak nevezzük, a hüvelyfenék befogadására szolgál.

Adogatószerkezet (tár) (9)

Sorozatlövő fegyvereknél a tűzgyorsaságnak megfelelő mennyiségű lőszernek a töltényűrbe juttatására szolgáló berendezés.

A hevederből tüzelő fegyverek adogatószerkezete végzi a heveder továbbítását, a töltényeknek a hevederből való kivonását és a töltést is.

A tárral ellátott fegyvereknél a lőszerket a társzekrény aljában egy lemez alá helyezett rugó ereje továbbítja felfelé, a tárajak irányába. A tárajak kialakítása olyan kiképzésű, hogy a zár csak egy töltényt adogathat a töltényűrbe.

Az ismétlő-berendezés (felhúzókar) (10)

A fegyver töltésekor a zárvezető (zárkeret) hátrahúzására szolgál.

A gázhenger (gázkamra) (11)

A cső furatából elvezetett lőporgázoknak a gázdugattyúra való irányítására szolgál.

A gázdugattyú (12)

A csőből elvezetett lőporgázok nyomást gyakorolnak a gázdugattyúra, ami így lövéskor mozgásba hozza a zárvezetőt (zárkeretet).

A henger és a gázdugattyú külső felülete között távolság van. Ez lassabb nyomásváltozásnál átengedheti a gázokat, de a lövéskor hirtelen megnövekedett nyomás hatására a nagy sebességű gázok a dugattyú hornyaiban örvényelni kezdenek, ami akadályozza a további gázok dugattyú és a henger közötti résen történő hátraáramlását.



22. ábra. Gázdugattyú

Gázdugattyú-vezető (13)

A gázdugattyúval szerelt zárvezető (zárkeret) mozgásának irányítására szolgál. A gázdugattyú-vezető gázhengerrel csatlakozó végén nyílásokat helyeznek el, a nagy gáznyomás gyors elvezetésére.

A tusa, a válltámasz és a markolat (14)

A fegyver vállhoz való támasztására szolgálnak, megkönnyítik a célzást és a célratartást.

Anyagukat tekintve általában fából készülnek, de egyre inkább tért hódítanak a műanyagok és a fémek is.

A fegyver hossz méretének csökkentése érdekében néhány típusnál mozgatható válltámaszt szerelnek a géppisztolyokra. Ezt a válltámasz-típust a fegyver alá és fölé, vagy a fegyver mellé lehet behajtani, majd rögzíteni.

A fegyverállvány

A nehéz lőfegyverek szerkezeti egysége. Két alapvető változata a villaállvány és a háromlábú állvány alakult ki. A villaállványt 10–12 kg-nál könnyebb fegyverekhez használják, magasságát nem lehet állítani, a csőtorkolat felőli részéhez közel erősítik a fegyverhez.



23. ábra. MG-42 géppuska villaállvánnyal

A háromlábú állványt nehezebb lövészfegyvereknél használják: a tüzelőmagassága állítható. Hord-, illetve szállítási helyzetben a három láb egymás mellé hajtható, így helyigénye kisebb. Többnyire korlátlan oldal-, és korlátozott magassági irányzást tesz lehetővé. Teleszkópos vagy behajtható toldattal kiegészítve a tüzelőmagasság lényegesen növelhető, s így légi célokra is tüzelhet a fegyver.



24. ábra. PKMSZ géppuska háromlábú állvánnyal

Csőszájfék

A fegyvercső torkolati végére erősített szerkezet, amely a lövedék után áramló lőporgázok egy részét az ütköző felületein és a palástján kialakított nyílásokon át oldalirányba áramoltatja, ezzel csökkentve a hátralökést.



25. ábra. Csőszájfék

A fékezőhatást egyes esetekben a csőszájfék térítő felülete által hátrairányított lőporgázok reakcióerejével tovább növelik. A csőszájfékek a fegyverek hátrasiklási energiáját 20–60%-kal csökkentik.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Keressen interneten a fegyverek a történelmi események során történt használatával kapcsolatos, jellemző eseményeket!

Látogasson el társaival együtt a budapesti Hadtörténeli Múzeumba², tekintsék meg a fegyvertörténeli gyűjteményeket! Válasszanak ki egy időszakot, és az abban az időszokban használt fegyverekre jellemző tulajdonságokat gyűjtsék össze.

² A Hadtörténeli Múzeum elérhetőségei megtalálhatók a múzeum honlapján: www.militaria.hu

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Határozza meg, hogy mely anyagok a robbanóanyagok!

2. feladat

Ismertesse a robbanóanyagok jellemzőit!

3. feladat

Melyek az iniciáló eszközök csoportjai?

4. feladat

Rajzolja le az osztott lőszer felépítését!

5. feladat

Rajzolja le az egyesített lőszer felépítését!

6. feladat

Csoportosítsa a lőfegyvereket!

<hr/> <hr/> <hr/>

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Robbanó anyagok: azok a polgári vagy katonai célokra használt, robbanásra képes anyagok, melyek viselkedése jól ismert és kiszámítható, kezelése, tárolása, felhasználása az előírt rendszabályok betartásával biztonságos. A robbanóanyagok kémiai szempontból metastabilis állapotban vannak, megfelelő aktiválás hatására gyors kémiai reakció játszódhat le bennük a légköri oxigén nélkül.

2. feladat

Robbanóanyagok jellemzői:

Érzékenység

Kezelésbiztonság

Detonációátadó képesség

Detonációsebesség

Stabilitás

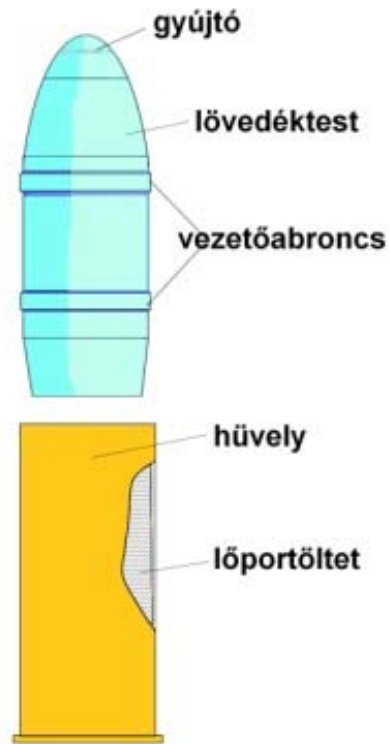
Oxigénegyensúly

3. feladat

- Csappantyúk (lövészlőszerek hüvelyekben)
- Csappantyús csavarok (tüzérségi lőszerek hüvelyekben)
- Ütő- és rántógyújtók (pirotechnikai eszközök iniciálására)
- Gyutacsok
- tűzérségi (tüzérségi lőszerek gyújtóiban)
- utász (robbanó töltet indítására)
- tűzzel indítható
- villamos
- Gyújtózsínórok (utászgyutacsok, pirotechnikai anyagok megbízható, illetve időzített gyújtására)
- Robbanózsínórok (gyutacs nélküli töltetek indítására, műszaki feladatokra)
- Gyújtólánc: energikus kezdőgyújtás biztosítására alkalmazzák.

4. feladat

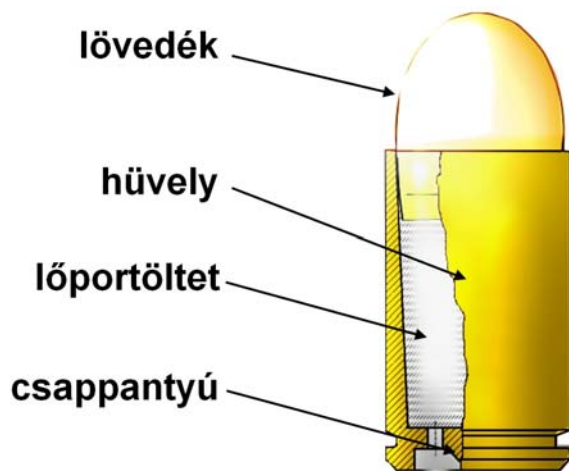
026. ábra



26. ábra.

5. feladat

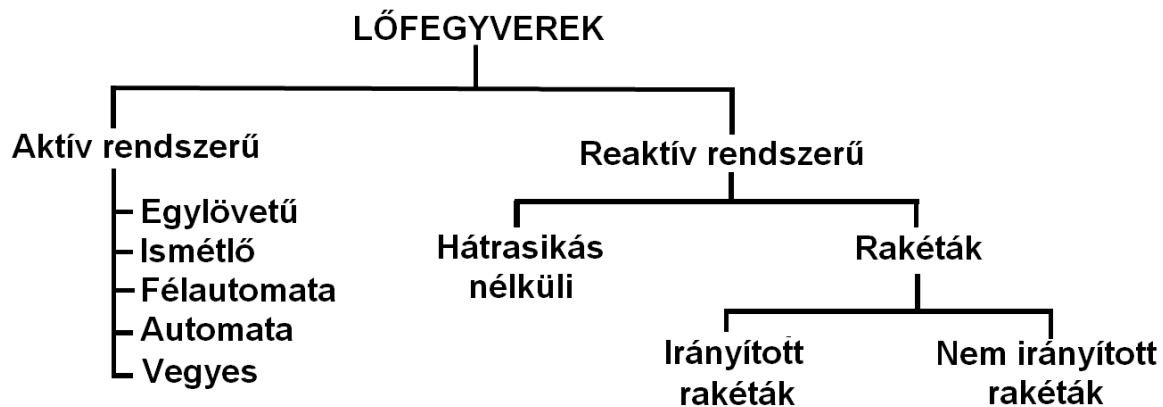
027. ábra



27. ábra.

6. feladat

028. ábra



28. ábra.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Farkas Tivadar Fegyverismeret. Zalka Máté Katonai Műszaki Főiskola, Budapest 1988.

Honvédelmi ismeretek multimédiás oktatócsomag, Honvédelmi Minisztérium, Budapest 2008.

MUNKANYAG

A(z) 0790–06 modul 005–ös szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (híradó ágazat rádióállomás-üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (híradó ágazat átvitel- és kapcsolástechnikai eszköz üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (híradó ágazat elektronikai műszerész)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (katonai informatikai-rendszer üzemeltető ágazat katonai informatikai-rendszer üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (műszerész ágazat lokátorműszerész)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (műszerész ágazat rakétaműszerész)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (repülésbiztosító ágazat rádiórendszer üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (repülésbiztosító ágazat navigációs rendszer üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (repülésbiztosító ágazat fénytechnikai rendszer üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (avionika ágazat fedélzeti fegyvertechnika szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (avionika ágazat fedélzeti műszertechnika szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (avionika ágazat fedélzeti rádiótechnika szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (sárkány-hajtómű ágazat repülőgép sárkány-hajtómű szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (sárkány-hajtómű ágazat helikopter sárkány-hajtómű szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (hadtáp ágazat ruházati ellátó)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (hadtáp ágazat élelmezési ellátó)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (hadtáp ágazat üzemanyag ellátó)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (rádióelektronikai felderítő ágazat rádióelektronikai felderítő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (vegyivédelmi technikai üzemeltető ágazat vegyivédelmi technikai üzemeltető)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (szerelő ágazat gépjármű szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (szerelő ágazat harcjármű szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (szerelő ágazat műszakigép-szerelő)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (szerelő ágazat fegyverműszerész)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat ABV-védelmi)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat elektronikai hadviselés)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat harckocsizó)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat könnyűlövész)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat

	légvédelmi rakéta és tüzér)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat műszaki)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat tüzér)
52 863 01 1000 00 00	Honvéd tiszthelyettes I. (parancsnoki ágazat felderítő)
31 863 02 0000 00 00	Honvéd tiszthelyettes II. (kisalegység parancsnok ágazat)

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

8 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató