

## Írányított energiájú fegyverek III.

### *Részecskesugár fegyverek*

(írta: Jenő)

Témával foglalkozó korábbi két cikkemben bemutattam az irányított energiájú fegyvereket általánosságban, illetve egyik fő típusukat az elektromágneses fegyvereket. Jelen cikkemben a másik fő típusal a részecskesugár, avagy simán részecske fegyverekkel foglalkozom.

Akárcsak korábban, ezúttal is általános áttekintést kívánok adni, s nem részletes ismertetést, mivel a cikk méretbeli keretei nem teszik lehetővé a részletes kifejtést.

#### **1) Technológiai háttér: részecskesugár, részecskegyorsítás, gyorsítópálya, egyéb**

A *részecskesugár* felgyorsított részecskékből, gyakran atomokból (melyek fénysebesség közeli sebességgel mozognak) álló sugár, hullám, melyet mágnesekkel irányítanak és elektrosztatikus lencsék segítségével fókuszálnak, bár létrehozható önfókuszáló sugár is.

Szubatomi részecskék, mint például: elektronok, pozitronok, és protonok, nagy sebességre gyorsíthatóak és magas energia szintre juttathatóak, azáltal, hogy gépek segítségével energiát adnak az alapállapotú részecskéknél, a folyamat eredményeként hatalmas energiájú részecskesugarat kapunk. A részecskéket lövedékeként használva, egyéb részecskéket bombázhatunk.

Az alacsony és közepes energiájú sugarak használata elég elterjedt, gondoljunk csak a katódsugárcsőes tévékre.

A magas energiájú sugarakat részecskegyorsítóknál hozzák létre.

A *részecskegyorsító* elektrosztatikus (nem mágnes) mező segítségével gyorsítja föl a töltött részecskéket. Amint a töltött részecske elhalad az egyik mező forrása mellett a mező részecskéjével azonos töltésre vált, így taszítani kezdi azt, míg a következő forrás, a részecskéhez képest, ellentétes töltésre vált, így vonzza magához, így gyorsítják föl a részecskét. Természetben is találunk példát e folyamatra, a villám jelenség, ahol az elektronok a negatív töltésű felhőktől a pozitív töltésű felhők, avagy a föld felé haladnak.

Nagyobb energiát el lehet érni egyenfeszültséggel és váltakozó feszültséggel is. Az egyenfeszültséggel működő gyorsítókat *egyenáramú gyorsítóknak* nevezzük, mivel folyamatos részecskenyalábot képes előállítani, míg a váltófeszültséggel működőket *pulzált gyorsítóknak* nevezzük, mert csak részecskecsomagok gyorsíthatók vele, nem érhető el folytonos nyaláb.

A pulzált gyorsítókat a részecskepálya alapján tovább csoportosítjuk

- *Lineáris gyorsítókra*, (A lineáris gyorsítóknak nevezzük azokat a pulzált gyorsítókat, amelyben a töltött részecskéket egy egyenes mentén gyorsítják), a legtöbb mai gyorsító ilyen, egy igen hosszú cső, amiben a fentiek szerint gyorsítják a részecskéket

- *Körkörös gyorsítókra.* (A körkörös gyorsítóknál a részecske egy kör, vagy változó sugarú körívek mentén mozog, amíg el nem éri a szükséges energiát. A körkörös gyorsítók előnye a lineárisokkal szemben, hogy egy-egy része többször gyorsít a részecskén, ahányszor csak áthalad ott).

Lineáris gyorsító



A részecskesugarak tekintetében különbség tehető *töltött* és *semleges állapotú* részecskesugár között.

- Az előbbiről akkor beszélünk, ha térben elkülönült, megközelítőleg azonos sebességű és irányú elektromosan töltött részecskék találhatók. A részecskék sokkal nagyobb energiával rendelkeznek, mint a természetben, e tulajdonságukat teszi hasznossá azokat különböző szerkezete számára. Nagy hátránya e sugárnak, hogy a Föld mágneses tere el tudja téríteni, másrészt hatalmas elektromos töltöttsége miatt szétszóródik, s kontrollálhatatlan lesz.
- Utóbbi esetében a semleges állapotú részecskékből álló sugarat úgy állítják elő, hogy hidrogént, vagy izotópját a deutériumot igen erős elektromos hatásnak teszik ki. Az elektromos töltés hatására negatív töltésű ionok jönnek létre, melyek egy vákuumcsatornán vezetnek keresztül, melyben elektromosság segítségével felgyorsítják azokat. Mire a csatorna végére érnek az elektronokat leválasztják a negatív ionokról, s így létrejön a semleges sugár.

## 2) Részecskefegyverek meghatározása, működésük, felépítésük

A sci-fi filmekben e fegyverek pillanatok alatt felgyorsítják a részecskéket fénysebességre, 180 fokban képesek tüzelni, mégpedig szédítő gyorsasággal. Valóságban ez nem így működik, kétségtelen, hogy lehetséges ilyen fegyverek építése, de azok semmiképp sem olyanok, melyeket, pl. az Enterprise-n láttunk.

### 2.1) Fogalmuk és típusaik

A *részecskesugár fegyverek (RSF)* egy ultra magas energiájú atomokból vagy elektronokból álló sugarat "lőnek ki", mely sugár elpusztítja, vagy megrongálja a célpontot, azáltal, hogy szétrombolja annak atomi, vagy molekuláris szerkezetét. Mint már a cikk elején is jeleztem e fegyverek is az IEF -k családjába tartoznak. Egyes RSF-k megvalósíthatóak, míg mások csupán a fantáziánk eredményei.

Kétféle RSF létezik:

- *exoatmoszférikus* (légüres térre tervezett fegyverek) és
- *endoatmoszférikus* (olyan körülmények közé tervezett, ahol légköri viszonyokkal is számolni kell)

Az exoatmoszférikusak esetében csakis a semleges töltésű sugárfegyverek jöhetnek szóba (hidrogén semleges töltésű, így a Föld mágneses mezeje nem tudja eltéríteni), mivel csak így lehet megelőzik, hogy a sugár letérjen a pályájáról. Amennyiben letér a pályáról, amellet, hogy pontatlan lesz, energiát is veszik, így csökken az ereje.

Endoatmoszférikusak esetében mindkét típusú fegyver használható, de a töltött részecskékből álló sugár a jobb választás. A töltött részecskékből álló sugár esetén az irányíthatóság tekintetében kulcskérdés a szétszóródás.

A töltött részecskék esetében az atmoszféra vezetőként funkcionál, a sugár pedig az áram. A folyamat során egy elektromos mező keletkezik, mely csatornaként működik, s megakadályozza, hogy szétszóródjon a sugár. Amennyiben egy nagy sebességű, rövid impulzus töltött sugarat lövünk keresztül az atmoszférán, mellékhatásként elektromágneses impulzus jön létre, igaz nagyon rövid ideig hat csupán.

Elméletben már kiszámolták, milyen paraméterek szükségesek, ahhoz, hogy a töltött részecskékből álló sugár stabilan haladjon a légkörben, de e paraméterek titkosak, így jelenleg egy gyorsítóval sem állítható elő ilyen stabil sugár.

Ami a semleges töltésű sugár légköri használhatóságát illeti:

A levegő részecskéi gyorsan letépnék a semleges részecskék körül lévő elektronokat, így töltötté tennék azokat, melyek egymással kapcsolatba lépnének, s ez komoly szétszóródást eredményezhetne, de a sugár részecskéi is letépnének elektronokat a levegő molekulákról. A folyamat összességében semlegessé tenné a sugarat, s így csökkenne a sugáron belüli részecskék közötti taszítás (mely tehát azért jön létre, mert elektront veszítenek, s töltötté válnak).

### 2.2) Működésük

A RSF által kilőtt - közel fénysebességgel mozgó, hatalmas kinetikus energiával rendelkező, gyorsított részecskékből álló - sugár, amint eltalálja a célpontot; a részecskék átadják mozgási energiájukat a célpont atomjainak (valahogy úgy, mint, ahogy az egyik biliárdgolyó átadja a másiknak), amik gerjedni kezdenek, s a célpont rövid idő alatt felhevül, s felrobban.

Az elektron részecskesugár fegyver hasonlóan működik, csak az a célpont atomjaiban az elektronpályákat bontja szét

*Egyszerűbben:* képzeljük el mi történik, ha villám csap valami, körülbelül ugyanilyen pusztítóak a RSF-k is.

### **2.3) Felépítésük**

Két fő alkotóelemből állnak e fegyverek: *energiaforrás* és a *gyorsító*.

Értelemszerűen az energiaforrás biztosítja a gyorsító számára a sugár létrehozásához szükséges energiát. A fő probléma abban rejlik, hogy a gyorsító iszonyú mértékű energiát használ (több millió, vagy akár milliárd watt) fel rövid idő alatt. Elengedhetetlen egy igen erős generátor, mely a gyorsító mellett még egyéb elektronikai eszközök energiaigényeit is ki tudja elégíteni. Jelen technológiai szint mellett építhető ilyen energiaforrás, csak nem mindegy mekkora, s milyen súlyú...

A RSF két alkotóelem közül a második jelenti az igazi fejfájást a mérnököknek. Egy gyorsító 3 elemből épül föl: *részecskeforrás*, *befecskendező eszköz*, és végül a *gyorsító eszköz* maga. Valamennyi jelenlegi gyorsító ugyanúgy működik: a befecskendező a gyorsítóba juttatja a részecskéket, ahol addig adagolnak energiát a részecskékhez, illetve addig gyorsítják azokat, míg használható sugarat nem kapnak. A gyorsítóban elhelyezett egyes modulok jelenleg korlátozott mennyiségű energiát tudnak átadni a részecskéknek tehát kellő számú modulra van szükség, de ez elég hosszú pályát eredményez (1 GeV energiájú sugár létrehozásához legalább 100 méter hosszú lineáris gyorsító szükségeseltetik).

### **3) Fejlődésük**

Nikola Tesla már 1937-ben bemutatta a töltött részecskesugár technológiai leírását, s egy olyan szuperfegyvert kívánt alkotni, mely véget vetett volna minden háborúnak, de végül sosem sikerült véghezvinnie tervét.

1958-ban, két évvel az első tudományos lézer bemutatása előtt, Amerikában egy a RSF fegyverekkel foglalkozó titkos kutatás vette kezdetét, melyet az Advanced Research Projects Agency (jelenleg: Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) pénzelt. A Seesaw kódnévvel jelzett kutatás során azt vizsgálták, hogy ezen IEF-eket milyen hatékonysággal lehetne rakétavédelmi fegyverekként alkalmazni.

1950 és '80 között mind az oroszok, mind az amerikaiak több laboratóriumi kísérletsorozat keretében vizsgálták a részecskesugár lehetséges katonai felhasználhatóságát.

Összehasonlítva a többi IEF-vel, az RSF-k mindig is háttérbeszorultak, egészen a Star Wars védelmi program elindításáig. Jelenleg például az amerikai hadsereg a lézer és részecskesugár fegyverekre fordít különös hangsúlyt, igaz az utóbbiak esetében elég alacsony költségvetés mellett. A részecskesugarakat jelenleg az élet több területén is alkalmazzák, a katonai felhasználás terén eddig nem sikerült áttörést elérni, de jelenleg is folynak a kutatások.

Egyes katonai kutatók már most úgy beszélnek a részecskesugár fegyverekről, mint a lézerek utódairól.

#### **4) Előnyök és hátrányok**

A RSF-knek – a már említett IEF általános előnyök mellett – speciális előnyei és hátrányai vannak.

##### **4.1) Előnyök**

- *Jelentős átütőerő:* A szubatomi részecskéknél, melyek a sugarat alkotják, hatalmas átütőerővel rendelkeznek, ennek köszönhetően, a célpontot nemcsak a felszínén roncsolja, mint a lézer, hanem közvetlenül a cél atomi szerkezetét támadják. A részecske fegyverek képesek felrobbantani acélt, azáltal, hogy annak belsejébe hatalmas energiát sugároznak (catastrophic kill mechanism). Az átütőerő miatt nincs is igazi védelmi megoldás a sugárral szemben.
- *Rombolóhatás:* A sugár energiáját közvetlenül a cél részecskéinek, atomjainak adja át, így közvetlenül annak atomstruktúráját támadja, így sokkal gyorsabban fejt ki pusztítóhatását.
- *Rövid lövési szünetek:* Amennyiben a sugár eltalálja a célt, az azonnal megsemmisül, nincs szükség több lövésre, így a fegyvert nem kell a célponton tartani, hanem lövés után azonnal ismét lehet tüzelni más célpontra.
- *Gyors célzás:* Mint korábban írtam, egy mágneses mező is keletkezik a sugár lövésekor, ami megakadályozza, hogy szétszóródjon a sugár. E mező segítségével, fizikai behatás nélkül, korlátok között, lövés után gyorsan új célpont felé állítható a fegyver.
- *Érzéketlenség a természeti jelenségekre:* Amíg a lézert olyan jelenségek, mint köd, eső eltéríthetik, a semleges RSF tekintetében ez nem fordulhat elő.
- *Járulékos pusztító hatás:* Az előleges pusztító / ölő hatás mellett egy járulékos pusztító / ölő hatás is lehetséges. Atmoszférikus viszonyok között a sugárral szimmetrikusan egy sugárzás tölcser jön létre miközben a sugár részecskéi a levegőt alkotó atomokkal találkoznak. E sugárzó tölcserben megtalálható az összes típusú ionizáló sugárzás (x-ray, neutron, alfa és béta stb.). Mindemelett még elektromágneses impulzus is létrejöhet. A mellékhatás előnye, hogy ha még a sugár el is enyészik valamilyen ok folytán, a sugárzás tovább halad, s pusztít.

E két mellékhatás (sugárzás, EMP) az űrbe tervezett (exoatmoszférikus) sugárfegyverek esetében elmaradnak, igaz helyettük mások keletkeznek. Például: alacsonyabb erejű sugár esetében, a sugár tönkretetheti a műholdak érzékenyebb alkatrészeit...

#### **4.2) Hátrányaik**

- *Komoly erőforrás igény:* Az RSF-k jelentős mennyiségű (több millió volt) elektromos áramot, illetve elektromos potenciát, erős mágneses teret (sugár irányításához) és hosszú gyorsítópályát igényelnek.
- *Energia problémák:* A jelentős energiaigény mellett másik probléma az energia raktározása, hiszen ha elő is állítjuk a szükséges energiát, azt nem használjuk fel azonnal, így valahol és valahogyan raktározni kell, ekkora energiánál ez is probléma lehet.
- *Nehéz irányíthatóság:* Miután a RSF-k sugarai is, a lézerekhez hasonlóan, közel fénysebességgel közlekednek, nehéz kontrollálni és irányítani azokat
- *Korlátozott sugár átmérő:* További probléma, a sugár átmérője, mivel ha növeljük, akkor ahogy halad a cél felé, folyamatosan csökken a részecske sűrűség, így csökken az ereje is.
- *További problémák:* Jó néhány megoldatlan problémával kell még a mérnököknek szembenézniük, különösen a tüzelési rendszer tekintetében. Ráadásul e tekintetben nem használhatják fel a lézerfegyverek terén szerzett tapasztalatokat, mint például a célzás, nyomon követés esetén.

#### **5) Konklúziók**

A RSF tekintetében még sok problémát kell leküzdeni, mire működőképes fegyver lesz a kezünkben (energia, méretbeli problémák, célzás, szétszóródás kiküszöbölése, stb.), de úgy tűnik, hogy főleg az amerikaiak lelkesedése töretlen, igaz nem fordítanak akkor összeget fejlesztésekre, mint egyéb IEF, különösen a lézerek tekintetében, de folyamatosan napirenden vannak.

Az amerikai RSF fejlesztések logikusan következnek az eddig nagy energiájú lézer fejlesztésekből, s több mindent ebből vesznek át, s alkalmazzák a RSF-k terén. A RSF-ben rejlő potenciák, különösen a nagy sebességű, több célpont elleni hatékonyság, szelektív pusztító erő miatt, e fegyverek tökéletesen beleillenek az űrvédelmi elképzelésekbe. Az elvárások magasak, s sokan úgy tekintenek e fegyverekre, mint a lézerek utódjaira, jó lehet több tudós arra hívja föl a figyelmet, hogy nem is építhetők ilyen fegyverek, vagy ha mégis nem lesznek hatékonyak.

#### **Felhasznált irodalom:**

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Particle\\_beam](http://en.wikipedia.org/wiki/Particle_beam)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Részecskegyorsító>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Charged\\_particle\\_beam](http://en.wikipedia.org/wiki/Charged_particle_beam)
- <http://www.fas.org/spp/starwars/program/npb.htm>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Particle\\_beam\\_weapon](http://en.wikipedia.org/wiki/Particle_beam_weapon)
- <http://www.physicspost.com/articles.php?articleId=82&page=1>
- [http://everything2.com/index.pl?node\\_id=682151](http://everything2.com/index.pl?node_id=682151)
- <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1984/jul-aug/roberds.html>