

A MAGYAR HONVÉDSÉGNÉL RENDSZERESÍTETT NONEL GYÚJTÁSI RENDSZER ALKALMAZÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KÖRNYEZETKÍMÉLŐ ROBBANTÁSOKRA

*Dr. habil. Lukács László mk. alezredes, tanszékvezető egyetemi docens¹,
a Magyar Robbantástechnikai Egyesület alelnöke*

A Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikájának alapelvei² és az ezen alapuló nemzeti biztonsági stratégia³ gyökeres változásokat eredményeztek többek között a katonai-műszaki szakma, ezen belül a harctevékenységek műszaki támogatási feladatainak belső tartalmát, továbbá az e feladatok végrehajtásának mikéntjét illetően. A korábbi Varsói Szerződésen belüli támadó doktrínát, a haza szuverenitásának és területi integritásának kizárólagos megvédésére irányuló követelmények váltották fel.

A Varsói Szerződés támadó doktrínájából adódóan a műszaki biztosítási (támogatási) feladatok robbantással megoldandó területeinél az elsődleges követelmény, a minél gyorsabb és feltétlenül eredményes feladat végrehajtás volt. Ebből adódóan a robbantás környezeti hatásait a robbantási technológiák nem vették figyelembe: elsősorban a külső, szabadon felfektetett töltetek alkalmazására került sor, hiszen az időrabló fűrási munkák például szóba sem jöhettek egy dinamikus támadó tevékenység során.

Ugyancsak a támadó doktrínából fakadóan olyan katonai robbanóanyag rendszeresítésére volt szükség, mellyel minden feladat végrehajtható a szerkezeti elemek robbantásától kezdve a földrobbantásig, a várható összes környezeti és időjárás viszonyok között: ez volt a trotil (TNT). Másként ugyanis

¹ Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Műszaki Tanszék

² Az Országgyűlés 94/1998. (XII.29.) számú határozata

³ 2144/2002 (V.6.) kormányhatározat

nem lehetett volna biztosítani a támadó csapatok robbanóanyag utánpótlását: a különböző feladathoz különböző (az éppen megfelelő) robbanóanyag felhasználási helyre juttatása megoldhatatlan feladat lett volna. Szintén emiatt volt csak pillanathatású villamos gyutacs rendszeresítve, és a kiképzés is csak az ezzel végrehajtandó robbantásokra irányult.

A biztonság- és védelempolitikai alapelvek tükrében gyökeres változás következett be a várható feladatok tekintetében: megszűnt az "ellenségkép", a fegyveres erők felkészítésének középpontjába a védelmi, ezen belül is főleg a válságkezeléssel és a béketeremtéssel kapcsolatos feladatok kerültek.

A katonai robbantási feladatok terén ez a változás többek között a környezetvédelem előtérbe kerülésében is megnyilvánult: akár a válságkezelés keretén belül kell nem robbanó műszaki zárat (árkok, torlaszok stb.) létrehozni robbantással, akár egy béketeremtő misszióban válik szükségessé robbantás végrehajtása, ma már nem hagyható figyelmen kívül a robbanás környezeti hatása sem. Különösen igaz ez a békekiképzés során végzendő robbantási feladatokra.

A legnagyobb tapasztalatokkal ezen a téren ma, az ipari robbantástechnika rendelkezik, így érdemes megvizsgálni azon ipari robbanóanyagokat és -eszközöket valamint technológiákat, melyek segítségével a honvédségi célú robbantási feladatok környezetkímélőbb végrehajtása biztosítható.

A Magyar Honvédség és a környezetvédelem

A környezetvédelmi kérdések vizsgálata nem ma kezdődött a Magyar Honvédségnél. A HM Regionális Katonai Környezetbiztonsági Központ már 1996-ban megjelentette a Katonai Környezetvédelmi Füzetek 1. számát, mely az "Environmental Guidelines for the Military Sector"⁴ c. svéd-amerikai útmutató magyar fordítása. A kiadványt a két ország védelmi minisztériumainak

⁴ A továbbiakban Irányelvek

környezetvédelmi szakértői készítették a NATO/CCMS (Modern Társadalom Kihívásai Bizottság) támogatásával (1).

Az Irányelvek megfogalmazása során az a cél vezérelte az alkotókat, hogy segítséget, módszertani útmutatást nyújtsanak bármely ország katonai szektora számára, az emberi egészséget és a környezetet védő hatékony program kidolgozásához. Az Irányelvek nemzetközi egyezményekre, szerződésekre, és konvenciókra támaszkodnak, továbbá feldolgozzák számos ország e téren szerzett tapasztalatait.

A következőkben röviden tekintsük át az Irányelvekben foglalt legfontosabb kitételeket:

- Talán a legfontosabb alapelv: amíg az országvédelmi képesség fenntartása megengedi, a katonai szektornak a lehetőségek határáig be kell tartania a társadalom egésze által megszabott környezetvédelmi politikát és az ezzel kapcsolatos törvényeket.
- A Kormányok és a törvényhozás felelősek a környezetvédelemre vonatkozó nemzeti politikák és törvények kidolgozásáért. E politikáknak és törvényeknek nemzeti szükségleteket kell kielégíteniük, de kidolgozásuk során figyelembe kell venni az olyan szervezetek javaslatait és kötelezettségeit, mint az ENSZ és a NATO. Ezen kívül ugyancsak szükséges a kérdéssel kapcsolatos egyéb nemzetközi szerződésekben és konvenciókban foglaltak beépítése a törvénybe (pl. a Montreali Jegyzőkönyv és a Bázeli Konvenció).
- A Kormányok kötelessége továbbá világos irányelveket szabni a katonai szektor számára, hogy az miként támogassa a környezetvédelmi célokat és stratégiákat. Legtöbbször elvárják, hogy a katonai szektor ugyanúgy viselkedjék, mint bármely más szektor. Ez alól akkor lehet kivételt tenni, ha pl. valamely új környezetvédelmi követelmény komolyan akadályozná a fegyveres erők képességét az

elsődleges feladatuk végrehajtásában, vagy veszélyeztetné a titkosságot. A kormányzatnak ilyen esetben egyensúlyt kell teremtenie a katonai szektor (valójában az ország) érdekei és a környezetvédelem érdekei között.

- A környezetvédelmi célok és stratégiák meghatározása után, a Kormányoknak fel kell készülniük a katonai szektor ama költségvetési (plusz) igényeinek kielégítésére, mely ezek megvalósítását szolgálja. A Kormányoknak kell meghatározni a költségvetés készítés azon eljárásait is, amelyek lehetővé teszik a környezetvédelmi célú katonai igények áttekintését.
- A katonai szektor számára világosan meghatározott, sajátos környezetvédelmi célokat kell kitűzni, melyek illeszkednek a sajátos katonai tevékenységekhez, ugyanakkor figyelembe veszik az országban elfogadott környezetvédelmi törvény előírásait is.
- Ezt követően kerülnek kidolgozásra a célok megvalósítását szolgáló módszerek és stratégiák, melyek viszont a költségvetési tervezés alapját jelentik.
- A környezetvédelmi program kidolgozásához és végrehajtásához megfelelő segédleteket kell készíteni, melyek útmutatóul szolgálnak a végrehajtó állomány számára. A program sikere a megfelelően kiképzett személyi állománytól függ, ezért olyan környezetvédelmi oktatási és képzési program kialakítására van szükség, mely a fegyveres erők minden szintjét (a rá vonatkozó mértékben) érinti. Az általános képzésen kívül feltétlenül szükséges az egyes szakágakon belül jelentkező szakmai feladatok végrehajtása során adódó környezeti problémák elhárítására történő felkészítés is.
- Külön feladat a hivatásos állomány környezetvédelmi oktatása, melyet képzési rendszerükbe kell illeszteni. Csak akkor várhatjuk el tisztjeinktől és tiszthelyetteseinktől, hogy környezetvédelmi ügyekben

vezető szerepet játszanak, ha megértik e kérdések fontosságát, és megtanulják a károkozás elkerülését biztosító módszerek és eljárások alkalmazását.

- Új feladatként jelentkezik a honvédségi kutatóhelyeken dolgozó szakemberek számára olyan alternatív anyagok és eljárások keresése, melyek képesek kisebb környezeti károk mellett kielégíteni a sajátos katonai igényeket, az eddig alkalmazottaknál.

Környezetvédelmi a katonai- műszaki szakmában

A fenti feladatok végrehajtásának helyzetét teljes egészében nem képes áttekinteni ez a tanulmány. Ugyanakkor a műszaki támogatási kérdéseket, ezen belül a robbantási feladatokat vizsgálva, és a szempontokon visszafelé haladva leszögezhetjük, hogy az elmúlt időszakban komoly eredményeket értünk el a katonai feladatok környezetkímélőbb módon történő végrehajtását célzó kérdésekben.

A Nemzetvédelmi Egyetemen az 1990-es évek közepe óta napirenden vannak a katonai robbantástechnikai feladatok, környezetvédelmi szempontokat is figyelembe vevő technikáinak és technológiáinak kutatása. 1995-ben készült el egy kandidátusi értekezés, mely ezzel a kérdéssel is foglalkozik (2), és a Katonai Műszaki Doktori Iskola, Katonai Műszaki Tanszékhez kapcsolódó, Katonai Műszaki Infrastruktúra elmélete tudományzakán jelenleg is kutatás alatt áll egy ilyen téma (3).

A műszaki tisztek képzésében egy harmincórás Környezetvédelem tantárgy keretében ismerik meg hallgatóink a környezetvédelem általános és katonai vonatkozásait, kiemelt figyelmet fordítva a jellemző műszaki támogatási feladatok (út- és hídépítés, erődítés-álcázás, robbantás és műszaki zárás, gépalkalmazás, stb.) környezetvédelmi kérdéseire. 1997-ben egy jegyzet is

készült ebben a témában, a Környezetvédelmi Oktatás Fejlesztéséért Alapítvány támogatásával (4).

A robbantási feladatok környezetkímélőbb végrehajtásában az ÖLTP⁵ Műszaki Technikai Szolgálatfőnökség által, a közelmúltban beszerzett és rendszeresített robbantószer, a katonai NONEL gyújtási rendszer nyújthat segítséget. A „hogyan?” a továbbiakban mutatjuk be.

A NONEL gyújtási rendszer

1995. augusztus 31.: az ÉTE⁶ Robbantástechnikai Szakosztályának Nemzetközi Robbantástechnikai Kollokviumán az egyik külföldi előadó előhúzott egy köteg vékony műanyagcsövet, letekerte, és kedves mosollyal körbevitte a termen megkérve a résztvevőket, hogy mindenki fogja meg azt, mint ahogy az óvodás gyerekek szoktak sétálni az utcán. Ezután visszatért a pulpitushoz, elővett egy tenyérnyi szerkezetet, a cső végét hozzáillesztette, és még elbűvölőbb mosollyal bejelentette: most pedig fel fogja robbantani ezt a hálózatot. Akik tudták, hogy miről van szó, kajánul figyelték be nem avatott kollégáik döbbsent, vérmérséklettől függően elszíneződött arcát... Ebben a pillanatban kialudt a világítás, éles csattanás hallatszott és a műanyag cső vakító fényvel felvillant. Az újból felgyulladó lámpák fényénél megkönnyebbült arcú emberek vizsgálták a kezükben lévő sértetlen csődarabot, melynek belsejében szemmel láthatóan robbanás haladt végig néhány másodperccel korábban. Az előadó pedig, felkonferálta: Uraim, íme a NONEL gyújtási rendszer!

A svéd Nitro Nobel cég 1973-ban mutatta be forradalmian új, eddig még soha nem látott gyújtási rendszerét, melyet joggal neveztek az évszázad robbantástechnológiai felfedezésének. A termék az angol *Non-Electric*

⁵ Összhaderőnemi Logisztikai Támogató Parancsnökság

⁶ Építéstudományi Egyesület

Initiation System (nem elektromos iniciálási rendszer) kifejezésből kapta a **NONEL** elnevezést. De miben is állt e rendszer újdonsága?

A korszerű robbantástechnikában egyre inkább előtérbe kerültek a környezetvédelem kérdései. Ezen belül kiemelkedő fontosságot kaptak a robbanás szeizmikus hatásának lehető legkisebbre való csökkentése, a minél kevesebb robbanóanyaggal minél pontosabb hatás elérésének elve, továbbá a robbantóhálózat egyszerű kezelhetőségének, külső körülményektől (hőmérséklet, nedvesség, kisebb fizikai behatások, elektromos energiaforrás közelsége) független alkalmazhatóságának követelménye.

A legbiztonságosabbnak tartott elektromos robbantások sok tekintetben eleget tettek ezen elvárásoknak, a késleltetett hatású, mind pontosabb gyutacs-sorozatok sok sikeres robbantás végrehajtását tették lehetővé. De a feladatok egy részénél komoly gondot jelentett, hogy a hálózatban alkalmazandó késleltetési idők korlátozott lehetőséget biztosítottak a tervező számára a fokozatok időbeli eltolását illetően. Egy épületbontásnál hatalmas teljesítményű robbantógépekre volt szükség (ezek beszerzése nem csekély költségekkel járt), és még ekkor sem volt biztos, hogy a kívánt teljesítményt eléri. Ez utóbbi ok miatt terjedtek el abban az időben, a szakzsargonban "szimultán robbantásnak" nevezett - nem éppen szabályos – módszerek, melynél a robbantómester két robbantógépet nyomott meg egy időben a hatalmas hálózat felrobbantásához. Ráadásul bizonyos körülmények között (nagyfeszültségű áramforrások közelsége - trafóállomás, távvezeték stb. -, valamint kóboráram veszély esetén) a villamos robbantásról eleve le kellett mondani.

Mindezen problémák megoldását kínálta az új iniciálási rendszer, a **NONEL**. Az alap egy 3 mm külső átmérőjű, háromrétegű műanyag cső, melynek belső falára vékony robbanóanyag hártját visznek fel (a robbanóanyag HMX^7 és alumínium keverék). A robbanóanyag mennyisége elegendő ahhoz,

⁷ cyclotetramethylenetetranitramine, $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_8\text{O}_8$ - Oktogén

hogy a robbanási lökéshullámot 2100 m/s sebességgel továbbadja a cső teljes hosszában, de kevés ahhoz, hogy a cső falát átütve külső hatást váltson ki. A cső anyaga ellenáll mindenféle külső fizikai hatásnak:

- szakítószilárdsága 20°C-on 25 kg, 70°C-on 15 kg;
- alkalmazható - 40°C és +70°C hőmérsékleti határok között;
- A cső ellenáll különféle agresszív közegnek is: pl. dízelolajban 2 hétig, ANDO (ammónium-nitrát - dízelolaj robbanóanyag keverék) robbanóanyagban 5 hétig a gyár által garantáltan működőképes marad.

Maga a rendszer vízhatlan, hálózat készíthető belőle földfelszíni és földalatti robbantásokhoz éppúgy, mint víz alatti munkák során.

Nagy előnye, hogy elektromos áramforrás közelségétől függetlenül alkalmazható. A legnagyobb vívmány azonban a következő: a rövid- és a hosszúkéselettetésű gyutacssorozat, valamint a szintén késleltetett gyutaccsal szerelt kapcsoló egységek révén, korlátlan méretű és késleltetési idejű hálózat készíthető belőle úgy, hogy az indításhoz elégséges a készlethez rendszeresített egyszerű csappantyús egység, ennek hiányában pedig, akár egy robbantó, akár egy villamos gyutacs!

Azóta a világ számos robbantóanyag gyártó cége megjelent a saját fejlesztésű, de alapműködését és „filozófiáját” tekintve az eredetivel szinte megegyező NONEL rendszerével. Ugyancsak megjelentek a polgárihoz képest kissé robusztusabb felépítésű katonai NONEL rendszerek, ahol természetesen az ipari robbantástechnikában a hálózat áttekinthetőségét, szerelését megkönnyítő élénk vezeték színek helyett, a zöld dominál. Ezek közül vette meg a Magyar Honvédség a NORABEL és az AUSTIN cégek katonai célra kifejlesztett rendszereinek egyes elemeit.

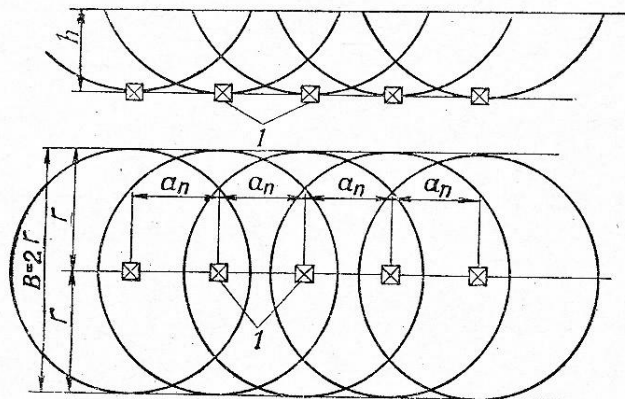
A továbbiakban nézzük meg, hogy ezek az új robbantószerek hogyan segíthetik, a környezetkímélőbb katonai robbantások tervezését és kivitelezését.

Környezetkímélő katonai robbantások NONEL rendszerű gyújtással

Mint már fentebb említettük, nagy fontosságú a katonai robbantási feladatok végrehajtásának, környezetvédelmi megfontolásokat is figyelembe vevő újragondolása.

Az egyik legnagyobb kárt *a robbanás szeizmikus hatása* jelenti a környezetre. Háborús viszonyok között erre kevés figyelmet fordítunk, viszont egy fenyegetettségi időszak során, saját területen végzett erődítési berendezéskor, vagy békefenntartó misszióban jelentkező munkánál elkerülhetetlen a környezetvédelmi kérdések figyelembe vétele.

A robbanás szeizmikus hatása csökkentésének leghatékonyabb módszere, az egy időegység alatt robbanó töltetek tömegének csökkentése. A hazai ipari robbantástechnikában egy időegység alatt robbanónak tekintenek minden olyan töltetet, melynek robbanása 100 ms-on belül megy végbe (külföldi szakirodalom szerint ez az érték 5-10 ms között is lehet). Vagyis, ha pl. egy kilométer harckocsiárok robbantása során az egyes tölteteket úgy tudnánk iniciálni, hogy robbanásuk ezt a 100 ms-ot meghaladó időben „eltolással” következzen be, akkor nem egy, mintegy 1,25 tonna robbanóanyag töltet által keltett szeizmikus hatással kellene számolnunk (mint az eddig rendelkezésre álló pillanathatású villamos gyutacsok alkalmazásánál), hanem egy, kb. 25 kg tömegű – töltetével!



A NORABEL ST MSD 25 ms késleltetésű csatlakozója, valamint 500 ms késleltetésű ST gyutacsa segítségével, ezzel a két késleltetési fokozattal megoldható tetszőleges hosszúságú árok, fent vázolt módon történő, a szeizmikus hatásokat jelentősen csökkentő robbantása.

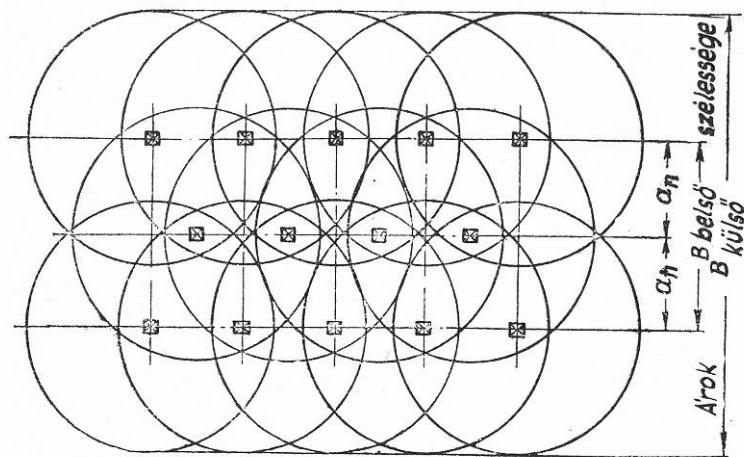
Ugyancsak a töltetek késleltetett robbantásának problémája jelentkezik, pl. *kettőnél több sorban elhelyezett töltettel végrehajtott árokrobbantásnál*. A problémát egy egyszerű példával szemléltessük:

A feladat szerint 1.75 m mélységű árkot kell robbantanunk, az egyszerűség kedvéért homoktalajban. Az árok megkövetelt felső szélessége miatt, viszont nem elég két sor töltet robbantása, három sor töltetre van szükség.

Jelenlegi előírásaink szerint⁸, (6) két lehetőség kínálkozik:

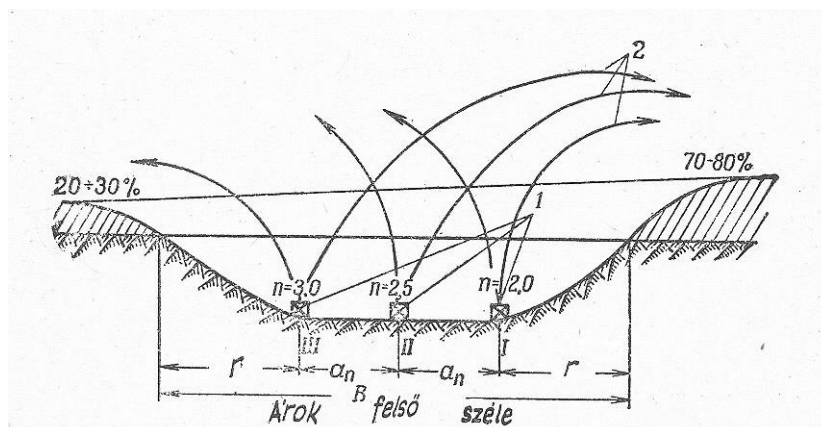
- Az első változat szerint, pillanathatású gyutacsok alkalmazása esetén, a középső sor tölteteinél a töltet hatásmutatóját (n) meg kell növelni 0.5-tel. Példánk szerint ez azt jelenti, hogy ***a szélső sorok kb. 28 kg-os tölteteivel szemben, a középső soron 56 kg-os töltetekre lesz szükség!***
- A második változat szerint, ha a középső sor tölteteinek robbanását a szélső sorokban elhelyezettekhez képest 1-2 másodperccel késleltetni tudjuk, nincs szükség a töltetek tömegének megnövelésére. A NONEL rendszer késleltetett gyutacsaival ez a feladat végrehajtható.

⁸ Mü/213. Robbantási utasítás, 172. pont (149. oldal)



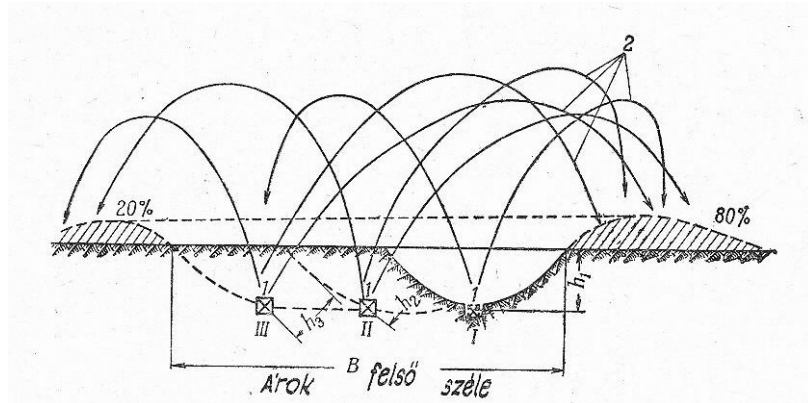
A következő földrobbantási feladatnál követelmény lehet, **a talaj (kőzet) meghatározott irányba történő kidobása**. Itt is két lehetőségünk van⁹:

- Az eddig rendelkezésünkre álló, pillanathatású villamos gyutacsok alkalmazása esetén, a 2-3 sorban elhelyezett töltetek egy tűzben való robbantásánál, a talaj nagyobb részének kidobásával ellentétes irányba távolabb eső töltetsoroknál a töltet hatásmutatóját (n) 0.5-tel meg kellett növelni. Vagyis az első soron $n=2.0$, a másodikon $n=2.5$, a harmadikon $n=3.0$ értékkel kellett számolni (lásd az ábrát). Csak a fenti példából kiindulva ez azt jelenti, hogy **az első soron a töltetek tömege 28 kg, a másodikon 56, a harmadikon pedig, 103 kg lesz!**



⁹ Mü/213. Robbantási utasítás, 177. pont (156-157. oldalak)

- A NONEL késleltetett gyutacsával, az ábra szerint kirobbantva a talajt, nincs szükség ilyen extrém mértékű töltetmeg növelésre, vagyis sokkal gazdaságosabban és környezetkímélőbb módon tudunk robbantani.



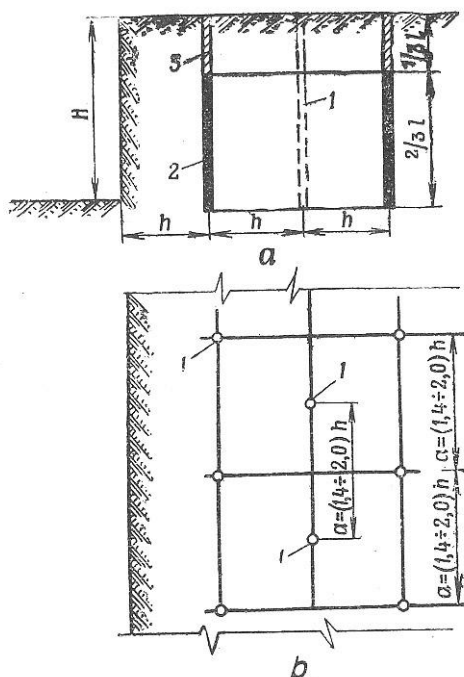
A katonai-műszaki gyakorlatban nem csak árkok robbantásos készítését kaphatjuk feladatul, hanem pl. **építési kőzet kitermelését külszíni bányából, robbantással**. Az ipari robbantástechnikában nagy biztonsággal, a töltetek megfelelő késleltetési idejű robbantásával hajtják végre ezt a feladatot úgy, hogy maximálisan eleget tegyenek úgy a környezetvédelmi előírásoknak (minimális rezgési-, hang- és repeszhatás), mint a gazdaságossági követelményeknek (minimális fajlagos robbanóanyag felhasználás, a kívántnak megfelelő aprítás, ebből következően minél kevesebb utólagos törés, aprítás). Jelenleg a Magyar Honvédség e követelmények szerint még nem tudja az ilyen jellegű robbantási feladatait megtervezni, hiszen nem került megvételre a NONEL rendszerhez kínált összes késleltetési idejű gyutacs és csatlakozó. A beszerzőnek itt a robbantó szakmai igényeit kellett összevetni, a katonai logisztika lehetőségeivel (adott katonai feladathoz a megfelelő anyagi készletek beszerzése, tárolása és biztosítása a helyszínen).

Ennek ellenére egy lazító robbantás végrehajtásánál is eredményesen használható a NONEL késleltetett gyutacs és kapcsolója. A **fúrt lyukas**

talajlazító robbantásnál ugyanis megint két lehetőségünk adódik a Robbantási utasítás szerint¹⁰:

- Amennyiben késleltetett gyutacsunk van, akkor a kezdővágattal párhuzamosan elhelyezett soroknál, a második és további sorokat az első sorhoz képest késleltetve kell robbantanunk. Ezáltal biztosítjuk, hogy minden sor, szabad kezdővágat irányába omolhasson le.
- Késleltetett gyutacsok hiányában, a második és további sorok esetén a töltetsorok egymástól való távolságát az előtét (legkisebb ellenállási vonal - h) a 2/3-ára kell csökkenteni, vagyis fajlagosan több robbanóanyagot használunk fel, és természetesen növekszik a káros rezgési hatások szintje is. Egy példával érzékeltetve a fentieket: ha pl. mészkövet robbantunk egy 5 m lépcsőmagasságú bányában, ahol a kezdővágat szélessége 100 m, akkor 1 sor töltettel, mintegy 1125 m³ követ tudunk lefejtetni. Amennyiben a további sorok robbantását késleltetni tudjuk az első sorhoz képest, akkor ez a közetmennyiség biztosítható ezeknél a soroknál is. Amennyiben nem, akkor a h=2,25 m-es legkisebb ellenállási vonalat (előtétet) a 2/3-ára csökkentve, a további sorokon már csak max. 750 m³ kő jövesztése biztosítható.

¹⁰ Mü/213. Robbantási utasítás, 184. pont (161. oldal).



A fenti példák úgy gondolom, kellőképpen bizonyítják, hogy a NONEL gyújtási rendszer bevezetése a Magyar Honvédségnél jelentős előrelépés a környezetkímélő robbantási tevékenység végzésének biztosításában. Robbantással foglalkozó műszaki szakemberként, jelen tanulmányomban nem foglalkoztam a rendszer egyszerű kezelhetőségéből fakadó azon előnyökkel, melyek a fegyvernemi csapatok katonáinak tevékenységét könnyíthetik meg egy egyszerű robbantási feladat végzése során.

Befejezőként pedig, óvva intenek azon véleményektől, melyek szerint a NONEL gyújtási rendszer bevezetésével „elfelejthetjük” az időzített gyújtózsínórt és a robbanózsínórt. Mindegyik robbantószernek megvan a maga helye, szerepe, a robbantási feladatok végrehajtása során. Ezek kombinálásával tehetjük még hatékonyabbá munkánkat, egyben megfelelően a környezet minél hatékonyabb védelme, jogos követelményének is.

Felhasznált irodalom:

1. Environmental Guidelines for the Military Sector (Környezetvédelmi Irányelvek a katonai szektor számára) – Katonai Környezetvédelmi Füzetek 1. – HM. Regionális és Katonai Környezetbiztonsági központ, Budapest, 1996.
2. Lukács László: A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai – kandidátusi disszertáció, ZMKA, 1995. Budapest
3. Tóth József mk. alezredes: Új robbanóanyagok és robbantási eljárások a MH műszaki csapatainál, különös tekintettel a védelmi felülvizsgálatból adódó újszerű feladatokra és a környezetvédelmi kérdésekre – PhD kutatási téma a ZMNE KMDI Katonai műszaki infrastruktúra elmélete tudományszakán.
4. Dr. Lukács László: Katonai robbantástechnika és környezetvédelem – egyetemi jegyzet, ZMNE Műszaki hadműveleti-harcászati tanszék, 1997. Budapest
5. Dr. Lukács László: Robbantástechnikai kaleidoszkóp 5. - A NONEL gyűjtési rendszer = Magyar Honvéd 1997/1-2
6. Mü/213. Robbantási utasítás – Honvédelmi Minisztérium, 1971. Budapest