KÖRNYEZETBARÁT GYAKORLÓ ÉS KIKÉPZŐ LŐSZEREK [1]

Lits Gábor [2]

A honvédség érdekei, valamint a hatályos jogszabályok megkövetelik a veszélyes hulladékok káros hatásai elleni védelmet, mely mindazon jogi, műszaki és gazdasági szabályozási, valamint hulladék-gazdálkodási tevékenységek összessége, amelyek a hulladékok keletkezésének, továbbá a környezetre gyakorolt káros hatásuk mértékének csökkentésére, illetve megakadályozására, valamint hasznosítására irányulnak.

A veszélyes hulladékok káros hatása elleni védelem gyakorlati megvalósítása a hulladékgazdálkodás, amely a hulladékok teljes életciklusára vonatkozik.

A környezetvédelmi és gazdasági optimum a hulladékgazdálkodás elemeinek párhuzamos, illetve együttes alkalmazásával érhető el.

A hulladékgazdálkodási rendszer elemei

- a hulladékok keletkezésének megelőzése, csökkentése;
- a keletkezett hulladékok elkülönített gyűjtése és hasznosítása;
- a nem hasznosítható hulladékok káros környezetszennyezés nélküli átmeneti tárolása és ártalmatlanítása.

A hulladékok keletkezésének megelőzése, csökkentése

A nagy mennyiségű és a veszélyes hulladékot eredményező gyártás-technológiákban a hulladékok keletkezésének megelőzése és csökkentése új, korszerű hulladékszegény technológiák, anyag- és energia-takarékos eljárások bevezetésével, a felhasznált anyagok gondos megválasztásával érhető el.

1.Megjelent a" Soldat und Technik" német katonai szakfolyóirat 1998/1. számában, német katonai tudósok által írt tudományos szakcikk.

2. Dr. Lits Gábor nyá. alezredes

Sajnos nem ismeretes olyan általánosan alkalmazható módszer, elv, amelynek alkalmazásával bármely, veszélyes hulladékot létrehozó technológia hulladékszegénnyé alakítható. Az ilyen feladatnál elkerülhetetlen az átformálandó technika alapos tanulmányozása, részletes ismerete, valamint szükséges meghatározott szintű gyakorlat és megfelelő eszközök megléte.

Általánosságban a hulladékszegény technológia kialakításának, illetve keletkezett hulladékmennyiség csökkentésének lehetséges módjai az alábbiak:

- a technológiai fegyelem betartása (a legkisebb anyagi ráfordítással jár);
- a tisztító berendezések hatásfokának növelése (csővégi technológiák kiváltása);
- a (veszélyes) hulladék értékesíthető anyaggá alakítása;
- gyártófolyamatokban a technológiai paraméterek megfelelő értékeken való tartása.

A sok hulladékkal járó technológiák hulladékszegénnyé tételére használható, fentebb leírt módszerek felsorolása nem teljes. Új eljárások, módszerek, készülékek és szerkezeti anyagok alkalmazása lehetőségeket, új ötleteket ad vagy adhat a környeztet szennyező technológiák hulladékszegénnyé formálásához.

A gyakorlati hulladékgazdálkodás, ezen belül a hulladékok keletkezésének csökkentése azt igényli a termelőtől, hogy mérlegszerűen vegye számba a technológiai rendszerbe belépő és onnan távozó összes anyagfajtát.

A szerző ez utóbbi témában nyújt tájékoztatást arról, hogy jelenleg külföldi országokban milyen erőfeszítéseket tesz a hadiipar és hulladékok keletkezésének megelőzése és csökkentése terén.

Págány István mk. ezredes
lektor

Új típusú hatóanyagok kutatása, fejlesztése a Bundeswehrben

Egyedül a német szövetségi hadseregben, a Bundeswehrben évenként mintegy 1000 tonna gyakorló és kiképző éles lőszer kerül felhasználásra. Ezek a lőszerek nem lebomló, egyszer használatos anyagok, jelentős részük felhasználás után tartósan visszamarad a gyakorlótereken, a környezetben. Miután azonban ezek környezetszennyező anyagok is, tekintélyes költségráfordítással kell összegyűjteni és veszélyes hulladékként kezelve tárolni illetve megsemmisíteni.

Béke időszakban a környezetvédelem a politikai és társadalmi feladatok mellett fontos feladata a Bundeswehrnek is. ***Ez a társadalmi akaratot kifejezve sok helyen definiáltan is megjelenik, mint pld.:***

- *"A béke megtartását és a természeti életfeltételek alapjainak biztosítását közös védelempolitikai és ökológiai biztonsági feladatnak kell tekinteni."* (Szövetségi Védelmi Minisztérium környezetvédelemre vonatkozó elgondolása).

- *"Minden felelős személynek, aki védelmi anyagok fejlesztésével, beszerzésével foglalkozik az eljárás valamennyi fázisában környezeti hatásvizsgálatot kell végeznie. Köteles azok eredményeit dokumentálni és a következő fázisban figyelembe venni."* Így lehet felesleges környezeti megterheléseket megelőzni. (Szövetségi Védelmi Minisztérium: Környezetvédelem részfeladatai a védelem területén.)

Főbb célkitűzések

A gyakorló és kiképző lőszerek alapanyagainak biológiailag lebomló anyagokkal való helyettesítése keretében folyó munkák a Bundeswehr más, környezetet védő intézkedéseinek egyike. A vizsgálatok alapvető célja annak a kérdésnek a tisztázása volt, hogy biológiailag lebomló anyag vagy anyagok alkalmazásával lehet-e megfelelő működésű, ugyanakkor környezetet nem szennyező gyakorló lőszereket gyártani.

Ehhez a feladathoz két konkrét, jelenleg alkalmazott lőszertípust nevezetesen a 7,62x51 DM 18 gyakorló lőszert és a DM 54 robbanó szimulátor lövedéket vizsgálták meg.

DM 18 lőszertípus [3]

A DM 18 lőszernek gyakorló lövedéke is van, amelyet kis hatótávolsága miatt főként kisméretű gyakorlótereken alkalmaznak. A lövedék műanyag hüvelybe csatlakozik úgy, hogy két fő elemét egy darabban gyártják. A lövés pillanatában a lövedék a kényszertörési helyen szakad ki a hüvelyből. A DM 18 lövedéke anyagát tekintve speciális, különösen nagy sűrűségű olvasztott poliethylénből áll.

DM 54 lőszertípus

A DM 54 fény-hang és füsthatást keltő lőszertípus, melyet imitációs és kiképzési célokra használnak. Működése egy löveg tüzének látási és akusztikai hatását kelti, ill. egy közepes kaliberű lövedék célterületre történő becsapódását imitálja. A DM 54-t tüzérségi lövést imitáló szerkezetből vagy előre a földön telepítve alkalmazzák (ez esetben a több elemből álló lőszer teljesen szétszedhető).

Mindkét lőszertípusnál a lövés után a lövedék jelentős része visszamarad a környezetben. Mivel a lőszerek túlnyomó részt szabad területen (lőtereken, gyakorlótereken) kerülnek felhasználásra, felhasználás után a maradékokat gondosan kell ellenőrizni, teljes egészében összegyűjteni és veszélyes hulladékként kezelni, tárolni ill. megsemmisíteni. Nagy a valószínűsége annak, hogy a felhasznált lőszert nem lehet 100 %-ig összegyűjteni, minden esetben jelentős mennyiség marad vissza a terepen. A hagyományos lőszerekben rendszerint nem lebomló műanyagokat alkalmaznak, ezek a lőszer robbanása után hosszú ideig visszamaradnak, károsan hatnak az állatvilágra, növényzetre, összességében a természetre. A DM 54 alkalmazási előnye a lényegesen kevesebb hulladék anyag.

---

3. DM=Deutsche Munition=német lőszer

Biológiailag lebomló lőszerek

Az előzőekkel ellentétben a biológiailag lebomló Polymer hatóanyagok alkalmazásával fenti lőszertípusok környezetre gyakorolt terhelése lényegesen kisebb, hiszen a lövés után a lőszermaradékok komposztálhatóak, a környezetben visszamaradhatnak. Nem maradnak ott meghatározatlan ideig, hanem a környezeti tényezők hatására rövid idő alatt humuszszá alakulnak át.

A biológiailag lebomló lőszer alapanyagoknak összehasonlítva **a hagyományos gyakorló lőszerekkel az alábbi előnyei vannak:**

- jelentősen csökken az ily módon keletkező veszélyes hulladékok mennyisége;
- nem szükséges a veszélyes hulladék költséges összeszedése és elszállítása;
- a keletkező hulladék komposztálható, természetesen felhasználható; az termőtalajként újból felhasználható, ezáltal kíméli, óvja a természetes erőforrásokat;
- jelentős megtakarítást eredményez;
- csekély a függőség a drága, importált nyersolajtól.

A kutató-fejlesztő munka folyamata, edddig elért eredmények

Az eddig elvégzett fejlesztő-kutató munka három szakaszra osztható.

Az első szakaszban különböző Polymer anyagokat vizsgáltak, jellemeztek és értékelték a jelenlegi lőszertípusokban alkalmazott nem lebomló műanyagok helyettesíthetőségi lehetőségét, melynek során a legnagyobb iparilag is megfelelő hulladék-megsemmisítési hatékonyság a komposztálható, biológiailag is lebomló anyagoktól várható. Ezt a hatékonyságot a természetben évenként *"halkan"* és *"észrevétlenül"* lebomló mintegy 65-100 milliárd tonna cellulóz jellemzi. Ezzel szemben az emberiség által termelt

szemétmennyiség összesen mintegy 1 milliárd tonna/év. Ebből az a nagyon *"egyszerű"* következtetés vonható le, hogy természeti környezetünk megóvása érdekében minél több olyan anyagot kell termelni, alkalmazni, amit a természet, a *"nagy varázsló"* újra hasznosíthat.

A hatóanyagok jellemzése keretében elvégezték egyes komponensek biológiai lebonthatóságának elvi megítélését a jelenleg érvényben lévő hivatalos DIN 54900 szabvány szerint mind vízi és aerob laboratóriumi vizsgálata alapján, mind gyakorlati komposztálhatóság szerint. (A Polymer hatóanyagok komposztálhatóságának vizsgálatát a DIN 54900 szabványnak megfelelően a Beuth Verlag GmbH végezte 1997-ben Berlinben.)

A laboratóriumi vizsgálatnál a lebontható anyagok biokémiai oxidációjához szükséges oxigénmennyiség, a komposztálhatósági próbáknál az anyag szerkezetében keletkezett változások és a komposzttal való kölcsönhatás foka szolgált kiegészítő mérési adatként, ill. eredménynek.

A továbbiakban meghatározták a különböző hatóanyagokkal szembeni követelményeket és a különböző szerkezeti elemek tulajdonságait kutatták. Az alkalmassági sajátosságokra vonatkozó vizsgálatok mellett, mint a mechanikai szilárdság, kémiai állandóság stb. az új lebontható Polymer hatóanyagoknak a feldolgozhatóságát is figyelembe kell venni, hogy kidolgozhassák az alkalmazott gyártási technológiát. Ezen kívül ezeket az anyagokat lőszerként való felhasználhatóság és gyártás szerint is ki kellett választani, figyelembe kellett venni a tűzgyorsaságot, összeilleszthetőséget, stb.

A megvalósítás második szakaszában az előzőekben meghatározott szempontok szerint kiválasztott lebomló hatóanyagokat elsőként a 7,62x51 DM 18 gyakorló lőszer és a DM 54 robbanó tüzérségi szimulátor (tűzhatásjelző) gyártásánál tervezték alkalmazni. Ennek megfelelően kidolgozták a DM 18 és DM 54 bio változatát és előkészítették gyártásra.

A DM 18-bio változat esetében a biológiailag lebontható Polymerekből készíthető lövedék megfelelőségének bizonyításához nem a jelenlegi DM 18 műanyag hüvelyt és műanyag töltényt, hanem első változatban rézhüvelyt és lebomló polymerlövedéket vizsgáltak.

A DM 54-bio változatát különböző biológiailag lebomló anyagok felhasználásával, de alapvetően a jelenlegi rendszerre alapozták. A fémrészeket, mint pl. az elektromos gyújtás csatlakozó vezetékeit mindenképpen meg kellett tartani.

A harmadik szakaszban történt meg a DM 18-bio és DM 54-bio prototípusainak ellenőrzése és kipróbálása. A gyakorlati lövéspróbákra és értékelésre az 52. (Oberjetten) és a 91. (Meppen) kísérleti lőtereken került sor.

A vizsgálati eredmények és különösen a lövéspróbák által végrehajtott hatásvizsgálatok a DM 18-bionál egyértelműen mutatták, hogy az új elvek alapján kifejlesztett környezetbarát gyakorlólőszer teljesen megfelel a műszaki, technikai alkalmazási követelményeknek.

A végrehajtott ellenőrzések és a lövésvizsgálatok alapján a következő főbb paraméterek rögzíthetők:

Kaliber: 7,62 mmx51

Lövedék átmérője: 7,87 mm

Lövedék anyagai:

- képlékeny bázisú hatóanyag,
- erős cellulóz és keményítő alapanyagú hatóanyag,
- petrokémiailag előállított lebomló polyester,
- erjesztéssel (fermentativ) előállított lebomló polyester.

Hatóanyag tömeg: 0,850 g - 1000 g

Gyutacs (gyújtókupak): károsító anyagban szegény

Közepes kamranyomás: 2200 bar

Lövedék sebessége: kb. 1000 m/sec

Elérhető tűzgyorsaság: 900-1100 lövés/perc(MG3).

A DM 18-bio gyakorló lőszer esetében a biológiailag lebomló változatnak a hagyományos lőszerrel szembe igen optimális mutatói vannak: jelentősen jobb lövési paraméterek, hosszabb sorozatok lőhetők, és javul a szóráskép.

A jelenlegi hagyományos változatnál igen gyakran fordul elő rossz kilövés, gyakori a lőszerelakadás és rosszabb a szórás ill. a találati kép is.

Az un. DM 54-bio változatnál külsejét és rendszerét tekintve semmi lényeges különbség nem látható ill. tapasztalható a jelenleg még alkalmazott hagyományos típushoz képest. Ez azt is jelenti, hogy a biológiailag lebomló változat a felszínen, szabadban történő robbantáskor a hagyományos szimulátorhoz hasonlóan kis darabkákra hullik, amelyek mintegy 20 m-es körzetben szóródnak szét. A végrehajtott hangnyomás mérések a jelenleg alkalmazott szimulátorhoz hasonló értékeket mutattak. A hangnyomás megkövetelt szintje kb. 296 mbar és a hangerő kb. 183 dB. Az eddig kísérletképpen előállított különböző lebomló hangszimulátorok megközelítően egyforma, azonos értékeket mutattak.

Tüzérségi löveg tüzének imitálásánál úgy optikai, mint akusztikai vonatkozásban is, semmiféle különbség nem mutatkozott a régi és az újrendszerű DM 54-bio szimulátor között.

A vizsgálatok folyamán kiegészítőleg nitrátmentes báriumot is alkalmaztak hatóanyagként. Az új hatóanyag az eredeti hatóanyaghoz képest jobb teljesítményt adott azáltal, hogy a megkövetelt hangerőt az eredetihez viszonyítva csökkentett mennyiségű környezetbarát, nitrátmentes hatóanyaggal érte el.

A biológiai lebomlás gyakorlati komposztálhatósági vizsgálatai bizonyították, hogy a lőszermaradékok lebomlási folyamata a komposztálási folyamatra semmilyen negatív hatást nem gyakorol.

A vizsgálatok bebizonyították, hogy a DM 18-bio és a DM 54-bio biológiailag lebomló gyakorló lőszerek esetében a lőszermaradékokat az eddig alkalmazott gyakorlólőszerekkel ellentétben többé már nem kell összegyűjteni és veszélyes hulladékként kezelve külön tárolni, hanem a terepen maradhat, ahol természetes úton, mikrobiológiai bomlási folyamat során, minden emberi beavatkozás nélkül komposztá alakul.

Összefoglalás, további kilátások

A vizsgálatsorozat alapján kimondható, hogy arra alkalmas biológiailag lebomló polymer anyagok alkalmazásával vagy azok módosításával készült eszközök amellett, hogy műszakilag, technikailag teljesen egyenértékűek, sőt jobbak a hagyományosoknál, környezetbarát gyakorlólőszerek gyártásánál is felhasználhatóak. Az ily módon levezetett új típusú lebomló polyimer anyagok olyan műszaki sajátosságokkal rendelkeznek, amelyek egybevethetőek a hagyományos petrokémiai műanyagokkal. Jelenleg még csekély mennyiséget gyártanak és a lebomló polyimer anyagok anyagköltsége magasabb az olcsó tömegméretű műanyagokhoz képest. A magasabbnak tűnő anyagköltség azonban kompenzálódik azáltal, hogy nem kell a maradékanyagokat nagy költséggel összegyűjteni, elszállítani ill. tárolni, külön megsemmisíteni. A biológiailag lebomló gyakorlólőszereket összességében vizsgálva és viszonyítva a jelenleg alkalmazott lőszerekhez a végső ár egyértelműen a környezetbarát lőszerek javára dől el.

Mivel ennek a kutató-fejlesztő munkának az eddigi eredményei is igen kecsegtetőek, ezen ismeretek bázisán ki kell erőszakolni valamennyi gyakorló lőszer környezetbarát változatának kifejlesztését. Ezáltal tehet a Bundeswehr egy további fontos lépést a környezet és az ökológia védelméhez.