

# Opasne materije, detekcija i zaštita

**Suzana Todorović**

*Magistar nauka iz bezbjednosti, Ministarstvo trgovine i turizma, Vlada Republike Srpske, Banjaluka, Bosna i Hercegovina, suzana.todorovic@mtt.vladars.net*

**Zoran Janković**

*Doktor nauka iz bezbjednosti, pomoćnik komandira policijske stanice CJB Banja Luka, Banjaluka, Bosna i Hercegovina, jankoviczoka@hotmail.com*

**Sažetak:** U ovom radu opisana je zaštita bezbjednosti uz upotrebu protivdiverzione zaštite koja se bavi proučavanjem, planiranjem i organizovanjem savremenih tehničkih mjera, te uz primjenu uređaja, sve sa ciljem da spriječi ugrožavanje bezbjednosti objekta i lica.

Takođe opisane su i opasne materije (eksplozivi, baruti, zapaljive, toksične, radioaktivne materije), efekti zračenja i zaštita od istih.

Obradena je i opisana njihova detekcija, odnosno metode i uređaji uz pomoć kojih se otkrivaju eksplozivno diverzantska sredstva, naoružanje, kao i drugi opasni predmeti i sredstva kojim bi se mogla ugroziti bezbjednost.

Cilj rada se da skrene pažnju da bezbjednost može biti ugrožena na više načina, ali i da se ista štiti sa različitim primjenama savremenih metoda, a ne samo fizički.

**Ključne riječi:** opasne materije, eksplozivi, zaštita

Primljen / Received: 5. januar 2016. / January 5, 2016

Prihvaćen / Accepted: 15. januara 2016. / January 15, 2016

## UVOD

Eksplozivne materije su hemijska jedinjenja ili smjese koje pod uticajem određene energije aktiviranja razlažu u veoma kratkom vremenu uz oslobađanje toplotne energije i velike količine zagrijanih gasova visoke temperature.<sup>1</sup>

Deflagracija predstavlja eksplozivno sagorijevanje u zatvorenom prostoru uz porast pritiska kao posljedice stvaranja veće količine gasovitih produkata reakcije. Zona hemijske-reakcije prostire se slojevito pomoću termičke provodljivosti, a produkti sagorijevanja se prostiru suprotno od smjera prostiranja fronta sagorijevanja. Deflagraciono sagorijevanje je relativno umjereno, odvija se podzvučnom brzinom i karakteristično je za razlaganje baruta i raketnih goriva. Hemijski proces oksidacije eksplozivne materije, koji se odvija veoma velikom brzinom pri čemu se energija aktiviranja prenosi sa sloja na sloj udarnim talasom a produkti sagorijevanja se kreću u smjeru kretanja reakcione zone, naziva se detonacijom.

## PODJELA EKSPLOZIVNIH MATERIJIA

Prema načinu iniciranja i njihovoj namjeni, eksplozivne materije se dijele na četiri osnovne grupe i to:

1. Primarne eksplozivne materije (inicijalni eksplozivi)
2. Sekundarne eksplozivne materije (brizantni eksplozivi)
3. Pogonske eksplozivne materije (baruti)
4. Pirotehničke smjese.

Inicijalni eksplozivi su supstance koje služe za aktiviranje ostalih eksploziva. Karakteriše ih izuzetna osjetljivost na udar, trenje, toplotu, varnicu i druge spoljne uticaje. Odlikuju se malom toplotom sagorijevanja i malom gasnom zapreminom, ali dovoljnom snagom da izazovu detonaciju brizantnih eksploziva. Predstavnicu su olovo azid, živin fulminat, olovo - trinitrorezorcinat i tetracen. Kada je riječ o brizantnim eksplozivima treba reći da, grupu vojnih brizantnih eksploziva čine uglavnom čista organska jedinjenja i njihove homogene smjese različitih sastava i odnosa. Njihova neposredna primjena u vojnoj tehnici zasnovana je na njihovim eksplozivnim i fizičko-hemijskim karakteristikama kao i na uslovima proizvodnje, čuvanja i skladištenja. Predstavnicu su trotil, pentrit, heksogen, oktogen.

Grupu privrednih eksploziva čini veliki broj eksplozivnih smjesa, koje su svoju neposrednu primjenu našle u različitim vidovima privredne djelatnosti, a naročito u rudarstvu, građevinarstvu, vodoprivredi i sl.

<sup>1</sup> Maksimović, P., (1985), Eksplozivne materije, VIZ, Beograd, str. 128.

Od ovih eksplozivnih sastava prvenstveno se traži da imaju uravnotežen ili pozitivan bilans kiseonika i da nisu suviše osjetljivi prema spoljnim energetskim impulsima, ali isto tako moraju imati takvu osjetljivost da prilikom iniciranja sa sigurnošću prime režim detonacije i prenesu ga kroz cijelu eksplozivnu masu. Predstavnicima: vitezit, kamnokit, amoneks.

### BARUTI-NAMJENA I PODJELA

Mada je već u VIII i IX vijeku u Kini upotrebljavana masa slična crnom barutu prvi istorijski zapisi o upotrebi baruta u Kini potiču iz 1232. godine a u Evropi tek u XIV veku. Do XIX veka barut je bio jedini poznat eksploziv. Razvojem hemije pojavljuju se nove vrste eksploziva koje svojim svojstvima prevazilaze crni barut. Oko 1830. godine pojavila se praskava živa, 1847. godine C. F. Schonbein je napravio celulozni nitrat, od koga je 1869. godine počeo proizvoditi bezdimni barut. Da bi ga 1863. godine upotrebio Alfred Nobel za proizvodnju dinamita. Od glicerol-trinitrata i celuloznoga nitrata Nobel je proizveo praskavi zelatin, još jači eksploziv od dinamita.

Krajem XIX i početkom XX vijeka otkriveni su eksplozivi na bazi amonijevoga nitrata, pikrinske kiseline. Tako su nastali: sedit - 1897.godine, trinitrotoluen - 1902., olovni azid - 1910. U Drugom svjetskom ratu upotrebljavao se i heksanitrodifenilamin, zatim tetril ili pironit, snažniji i osjetljiviji od trinitrotoluena. Pred kraj Drugoga svjetskog rata prvi put je upotrebljen i nuklearni eksploziv (nuklearno oružje). Posle 1955. godine razvijene su smjese amonijevoga nitrata i loživih ulja (tzv. ANFO-eksplozivi) i vodeni gelovi s amonijevim nitratom kao osnovom (uz trinitrotoluen, želatinizirajuće agense i boraks). Plastični eksploziv sadrži sitne zrnaste kristale brizantnog eksploziva (oktogen, heksogen, pentrit) u smjesi s nekim polimernim materijalom, tako da je na običnoj temperaturi savitljiv i može se lako oblikovati.

Crni barut je najstarija poznata eksplozivna supstanca. Osnovne odlike crnog baruta su sagorijevanje i pretvaranje energije u gasovite produkte. Zbog tih osobina crni barut se koristi kao punjenje streljačke municije, kod odskočnih mina ali i kao srž sporogorećeg štapina. Sastavljen je od tri komponente: kalijevog nitrata (75%), drvenog uglja (15%) i sumpora (10%).

Izum crnog baruta se pripisuje Kinezima koji su ga izumili sredinom IX veka tragajući za eliksirom života. Međutim smjesa koja je tada pronađena nije bila eksplozivna već zapaljiva i bila je poznata pod nazivom Fei Huo (leteća vatra). Koristila se u vojne svrhe tako sto je oblikovana u kugle koje su se, pošto su bile zapaljene, bacale sa katapultu na neprijatelja. Isto tako, bambusove cijevi su punili sa ovom smjesom te ih zatvarali na jednom ili na oba kraja, a potom pripaljavali. Ove naprave mogle bi se smatrati prototipom pištolja, bombi ili čak raketnih lansera.

Međutim naziv barut potiče od arapske reci BARUD te neki istoričari smatraju da su Arapi ustvari unaprijedili kuneski izum. U "Istoriji Berbera i severno-afričkih kraljevstava" iz 1382. nalazimo spomen na dugu opsadu grada Si-

jilmasa istočno od Gorja Atlas u Maroku od strane sultana Jakuba. Tu se spominju mađarski (katapult) i hindam al-naft (nekakve naprave) iz kojih su se izbacivali hasa al-hadid (gvozdeni šljunak). Gvozdeni šljunak je izleteo iz khazna (cijevi/komora) pomoću lako zapaljivog barud (barut).

Na samom početku upotrebe crnog baruta u vojne svrhe u Evropi nisu postojala neka utvrđena pravila za spravljanje baruta već se kvalitet baruta ocjenjivao oslušivanjem jačine eksplozije. Ipak i to je bilo dovoljno da neprijateljske konje natera u bijeg, a da neprijateljske vojnike preplaši. U to vrijeme, XIV vijek, barut se spravljaio direktno na bojnopolju neposredno prije same upotrebe. Taj barut je bio poznat pod nazivom SERPENTINE.

Unapređenje kvaliteta baruta uslijedilo je 1429. u Francuskoj. Ukratko, postupak se sastojao u dovođenju vlage u mješavinu koja se zatim presovala i oblikovala u "kolač" koji se nakon sušenja razbijao na granule. Vlaženje mješavine se obavljalo različitim sredstvima uključujući vino, sirće pa i urin. Poliranje granula vršilo se u drvenim buradima dodavanjem zrnaca grafitu.

Ovako unapređen barut imao je niz prednosti nad prvobitnim serpentine barutom: vibracija prilikom transporta nije više toliko smetala - sastojci se nisu odvajali, zrna su bila više otporna na vlagu, izgaranje je bilo pravilnije, snaga je bila za 30% veća.

Granulirani barut u Englesku je stigao 1520. godine da bi tek 1781. godine biskup Ricard Vatson standardizovao količinu potrebnih sastojaka na 75% salitre, 15% drvenog uglja i 10% sumpora.

Dakle, baruti su pogonske eksplozivne materije čiji je osnovni oblik hemijskog razlaganja sagorijevanje izazvano određenim pripalnim sredstvima.<sup>2</sup> Kako je brzina sagorijevanja relativno umjerena, od nekoliko mm do nekoliko cm u sekundi, moguće je iskorišćenje kinetičke energije gasovitih produkata sagorijevanja za pokretanje projektila u cijevi oruđa ili za pogon rakete.

Crni barut predstavlja heterogenu eksplozivnu materiju, fizičku smjesu kalijum nitrata, drvenog uglja i sumpora. Osjetljiv je na udar, trenje i varnicu. Lako se pali plamenom, iskom i zagrijavanjem. Veoma je higroskopan, i sa vlažnošću od 15% postaje neosjetljiv.

### ZAPALJIVE MATERIJE

Zapaljive pirotehničke smjese su mehaničke mješavine dve ili više hemikalija čijim sagorijevanjem se oslobađa velika količina toplote i visok rast temperature, zbog čega su one namijenjene za paljenje drugih materija i izazivanje požara.

Zapaljive pirotehničke smjese se dijele na zapaljive smjese sa oksidansom (**Termit**) i zapaljive smjese bez oksidansa (**napalm, bijeli fosfor, legura elektron**).

Termit ima sljedeći hemijski sastav:

- gvožđe oksid 75%
- aluminijum 25%.

<sup>2</sup> Mičić, R., (1992), Eksplozivne materije (tehnički priručnik), Institut bezbjednosti, Beograd, 74.

Gvožđe oksid ima ulogu oksidansa a aluminijum funkciju goriva.

- Termit je zapaljiva smjesa zatvoreno crvene boje
- Pod prstima ostavlja tragove crvene boje
- Može biti praškast ili presovan
- Veoma je stabilan, nije eksplozivan
- Teško se pripaljuje i sagorjeva bez plamena.

Po hemijskom sastavu, napalm je aluminijumova sa sljedećih viših masnih kiselina:

- naftoeva kiselina 25%
- palmitinska kiselina 50%
- oleinska kiselina 25%.

Napalm je veoma ljepljiva zapaljiva smjesa, lijepi se na vertikalne površine sa kojih se ne sliva. Lakša je od vode, lako se pali, sagorijeva plamenom crvene boje i ima veliki plamen pa lako dovodi do požara, pri sagorijevanju razvija temperaturu od 800-1000°S.

Koristi se u zapaljivim avio bombama i plamenim bačicama.

### **Zapaljive boce - trenutne i tempirne**

To su diverzantska zapaljiva sredstva koja se danas najčešće koriste. Osnovni djelovi zapaljive boce su :

- staklena flaša od 1 l
- zapaljive smjese 2/3 l
- upaljač.

Prema vremenu aktiviranja, odnosno vrsti upaljača, zapaljive boce se dijele na:

- zapaljive boce trenutne
- zapaljive boce tempirne.

Trenutne imaju fitilj koji ima funkciju trenutnog upaljača ili sumpornu kiselinu koja dolazi u kontakt sa gazom natopljenom zapaljivom smjesom.

Tempirne imaju sat kao tempirni upaljač ili hemijski tempirni upaljač.

### **Toksične materije - definicija i podjela**

Toksične materije (otrovi) su materije koje u malim količinama, dovedene u dodir sa živim organizmom, prouzrokuju narušavanje zdravlja ili uništenje života.

Otrovi se mogu podijeliti na otrove prirodnog porijekla i otrove vještačkog porijekla.

Otrovi se mogu podijeliti i na osnovu prodiranja u organizam.

Tako imamo grupu koji prodiru preko organa za disanje, druga grupa prodire kroz kožu a treća u organizam prodire preko otvorenih rana i kožnih povreda.

### **Principi oslobađanja otrova za kratkotrajno onesposobljivanje**

Otrovi za kratkotrajno onesposobljivanje spadaju u nesmrtonosne bojne otrove.

Zavisno od njihovih fizičkih karakteristika ovi otrovi mogu biti primjenjeni na tri načina:

- u obliku dima, pomoću pirotehničkih smjesa;

- u obliku praha, mikro pulvertizovani otrovi, obično sa aerosolom;
- u obliku tečnosti.

## **RADIOAKTIVNE MATERIJE**

### **Osobine alfa, beta i gama zračenja**

Alfa zraci su pozitivno naelektrisane čestice koje se sastoje iz 2 protona i 2 neutrona (to je jezgro helijuma). Domet alfa zraka u vazduhu iznosi do nekoliko cm, a kroz čvrsta tijela do 10 cm. Prodornost im je vrlo slaba i zadržava ih list hartije. To su uglavnom radioaktivni elementi sa vrlo visokom radio toksičnošću i ukoliko se unesu u organizam izazivaju najdrastičnije posljedice pa i smrt.<sup>3</sup>

Sa aspekta bezbjednosti alfa zraci su bezopasni kao spoljašnji izvori zračenja ali su najopasniji kao unutrašnji izvori zračenja.

Beta zraci su elektroni koji potiču iz atomskog jezgra. Do njihove emisije dolazi usljed nepovoljnog energetskog odnosa između broja protona i neutrona zbog čega atomsko jezgro prelazi u pobuđeno stanje sa viškom energije. U cilju prelaza u stabilnije stanje dolazi do emisije beta zraka. Beta zraci imaju domet u vazduhu do nekoliko metara a mogu da prodru do nekoliko milimetara kroz ljudski organizam.

Gama zraci su elektro magnetni talasi vrlo visoke energije. Ovi zraci imaju vrlo veliku prodornost, mogu da prodru kroz olovne ploče i do 20 sga. Domet u vazduhu im je od nekoliko metara do nekoliko stotina metara. Sa aspekta bezbjednosti vrlo su opasni kao spoljašnji izvori zračenja.

### **Biološki efekti zračenja**

Prolaz zračenja kroz živa bića izaziva promjene na živim stanicama, organima ili cijelom tijelu. Te promjene koje zračenje izaziva na živim tkivima nazivamo biološkim efektima zračenja. Prolaskom kroz tijelo zračenje jonizira molekule što može dovesti do promjena, oštećenja ili čak razaranja organskih makromolekula tijela. Ti fizikalno-hemijski procesi u tkivima mogu izazvati cijeli lanac bioloških promjena čiji je rezultat biološka reakcija na zračenje. Biološki efekti zračenja mogu se pojaviti na ozračenom pojedincu (somatski efekti), kao i u potomstvu ozračenog pojedinca ako se ošteto nasljedni mehanizam (genetski efekti). Ovo dejstvo se manifestuje u fizičko-hemijskim promjenama koje zračenje izaziva pri prolazu kroz organizam. Pod dejstvom zračenja dolazi do jonizacije, do stvaranja slobodnih radikala, odnosno do stvaranja vodonik peroksida (H<sup>2</sup> O<sup>2</sup>) kao krajnjeg produkta.

Velikim dijelom biološki efekti zračenja zavise o primljenoj apsorbiranoj dozi tj. količini energije zračenja koja je apsorbovana u jedinici mase tijela. Jedinica za apsorbovanu dozu je grej (oznaka Gy). Biološki efekti zračenja ovise i o vrsti zračenja što se karakteriše faktorom kvalitete zrače-

<sup>3</sup> Stojanović, O. i dr, (1984), Štetne i opasne materije, IRO Rad, Beograd, str. 51.

nja Q. Mjera za biološke efekte koja uzima u obzir njihovu ovisnost o apsorbiranoj energiji i vrsti zračenja je Glossary Link ekvivalentna doza. Ona je jednaka produktu apsorbi-rane doze i faktora kvaliteta. Jedinica za ekvivalentnu dozu je sivert (oznaka Sv). Doze veće od 0,25 Sv uzrokuju promje-nu krvne slike. Doze od 2 do 3 Sv izazivaju probavne smetnje i radijacijsku bolest, a u slučaju neliječenja moguća je i smrt. Glossary Link Doza od 4 Sv izaziva smrt u 50% slučajeva, a doza od 6 Sv rezultuje 100% smrtnošću, osim uz posebno li-ječenje. Pri dozama od 8 Sv smatra se da je smrtnost 100% i pored liječenja. Biološki efekti zračenja zavise i o trajanju ozračivanja, raspodjeli doze po tijelu i osjetljivosti organiz-ma. Linearna zavisnost bioloških oštećenja i doze zračenja potvrđena je za velike doze. Međutim, postoje dvojbe o učin-cima malih doza zračenja. Ukoliko je čovjek primio veću količinu zračenja manifestuju se sljedeći simptomi: malak-salost, povraćanje, vrtoglavica, opadanje kose i noktiju itd. Zračenje može dospjeti u organizam na više načina: unoše-nje sa hranom, vodom i pićem, udisanjem, preko povrednih mjesta, preko spoljašnjih izvora zračenja.

### Zaštita od jonizujućeg zračenja

Imajući u vidu da je polje alfa i gama zračenja u vazdu-hu vrlo velika, obezbjeđivanje minimuma izlaganja u ovom slučaju nužno uključuje kombinovanje pomenutih načina: skraćivanje vremena rada, povećanje rastojanja od izvora i korišćenje zaštitnih zidova.

### Ekspoziciona i apsorbovana doza-definicija i jedinice

Ekspoziciona doza definiše se kao količina naelektrisa-nja jona znaka koji su nastali pri prolasku alfa i gama zrače-nja kroz vazduh po jedinicu mase vazduha.

Jedinica za ekspozicionu dozu je kulon po kilogramu (C/kg), gdje je kulon (C) jedinica za količinu naelektrisanja i kilogram (kg) jedinica za masu.

Apsorbovana doza definiše se kao količina energije koju jonizujuće zračenje preda jedinici mase materijalna sredine kroz koju prolazi. Jedinica za apsorbovanu dozu je džul po kilogramu (J/kg) sa posebnim nazivom (Gy) gdje je džul (J) jedinica za energiju.

### DETEKCIJA EKSPLOZIVA

Povećana upotreba eksploziva u akcijama terorističkih grupa suočava snage bezbjednosti sa problemom njegove detekcije u pismima, paketima, prtljagu, vozilima, prostori-jama itd. Međutim, i pored značajnih naučnih i tehnoloških dostignuća u poslednjim decenijama, ne raspolaže se metodama koje omogućavaju efikasno i sigurno otkriva-nje podmetnutog eksploziva. Otkrivanje je češće rezultat detekcije njenog upaljačko-inicijalnog dijela, korišćenjem drugih vrsta uređaja (rendgenski uređaji, stetoskopi i sl.). Uređaji za detekciju eksploziva imaju mnoga ograničenja koja smanjuju mogućnost otkrivanja i komplikuju njihovu upotrebu (mala isparljivost eksploziva, hermetičko pako-

vanje, korišćenje specijalnih gasova, korišćenje radioaktiv-nih izvora itd.).

Otkrivanje podmetnutog eksploziva je značajan ana-litički problem jer zahteva razvijanje specifičnih visoko osjetljivih metoda. Postojeće metode koje se primenjuju pri izradi detektorskih uređaja mogu se podeliti u dve grupe:<sup>4</sup>

- metode za detekciju molekula eksploziva u vazduhu; i
- metode za detekciju eksploziva u predmetima (u masi).

### Metode za detekciju molekula eksploziva u vazduhu

Detekcija molekula eksploziva u vazduhu zasniva se na činjenici da svi eksplozivi isparavaju i da se izvjestan broj njihovih molekula nalazi u gasovitoj (parnoj) fazi. Isparljivost molekula eksploziva tj. njihova koncentracija u vazdu-hu je izuzetno mala što zahtjeva korišćenje vrlo osjetljivih detekcionih sistema u koje se, usisavanjem pomoću pum-pe i najčešće odvajanjem od ostalih sastojaka vazduha, moraju unijeti molekuli eksploziva da bi se izvršilo njihovo otkrivanje. Od velikog je značaja, međutim, uticaj različitih fizičkih i drugih faktora koji smanjuju mogućnost detekcije molekula eksploziva u vazduhu a u nekim slučajevima je potpuno eliminišu.

Mogućnost detekcije zavisi, pre svega, od isparljivosti odnosno od koncentracije molekula eksploziva u vazduhu. Ukoliko je u prostoriji prisutna veća masa eksploziva biće veća površina sa koje molekuli isparavaju u okolni prostor čime će se povećati i njihova koncentracija u vazduhu. Sa stanovišta detekcije, dakle, povoljnije je ako je masa prisut-nog eksploziva veća.

Pošto se isparljivost svih materija povećava sa pora-stom temperature to će se bolji rezultati u detekciji postići u zagrejanim prostorijama i u toplijim periodima godine.

U trenutku unošenja eksploziva u prostoriju, u vazdu-hu se ne nalazi nijedan molekul eksploziva. Isparavanje eksploziva je vremenski proces što znači da se maksimal-na moguća koncentracija postiže tek nakon dužeg stajanja eksplozivnog punjenja u prostoriji.

### Metode za detekciju eksploziva u predmetima (u masi)

Detekcija eksploziva u masi (tj. u konkretnom pred-metu) zasniva se na izlaganju predmeta određenoj vrsti zračenja (neutronska, gama, rendgenska) i korišćenju detektora koji emituju signal ukoliko zračenje pretrpi od-govarajuće promjene prolaskom kroz eksploziv prisutan u predmetu. Za detekciju eksploziva u masi se koriste slje-deće metode:<sup>5</sup>

- detekcija rasejanog neutronske (gama) zračenja;

<sup>4</sup> Poštić, P., Tošić, D., Banderać, R., Jovanović, J., Đorđević, D., Ra-dovanović, Lj., Milošević, B., Klikovac, Lj., (1998) Osnovi protiv-diverzione zaštite, Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije, Institut bezbjednosti, Beograd, str. 310.

<sup>5</sup> Klikovac, Lj., (1993), Detekcija eksploziva, časopis Bezbednost-broj 1, Beograd, str. 29.



- termalna neutronska aktivaciona analiza;
- kompjuterizovana tomografija;
- nuklearna magnetna rezonanca; i
- korišćenje rendgenskih uređaja novije generacije.

Detektori zapaljivih materija se koriste prilikom pregleda važnih objekata, industrijskih postrojenja, skladišta, cjevovoda, vozila za prevoz zapaljivih gasova i tečnosti, ventila na sudovima i rezervoarima i sl. Mogu biti prenosnog ili stacionarnog tipa. Prenosni detektori se najčešće koriste za povremenu kontrolu koncentracije zapaljivih materija u okolini objekata ili sredstava kod kojih može doći do curenja (cjevovodi, rezervoari, boce, ventili) dok se stacionarni detektori koriste za neprekidnu kontrolu u zatvorenim prostorima (rudnici, skladišta, industrijski pogoni) u kojima se može javiti neželjena koncentracija zapaljivih materija.

### **DETEKCIJA RADIOAKTIVNIH MATERIJIA (JONIZUJUĆIH ZRAČENJA)**

Mogućnost ugrožavanja zdravlja i života osoba i stanovništva korišćenjem radioaktivnih materija tj. izvora jonizujućih zračenja već decenijama je predmet interesovanja službi bezbjednosti. Da bi se onemogućio ovakav vid terorističkog delovanja neophodno je vršiti pregled prostora (prostorija) kao i uzoraka hrane, vode i pića. **Uređaji za pregled prostorija su najčešće prenosni ali mogu biti i stacionarni ukoliko su postavljeni na ulazu u određeni prostor u cilju detekcije radioaktivnih materija (izvora) u unijetom materijalu (predmetima).** Savremeni i veoma precizni laboratorijski uređaji za kontrolu hrane, vode, pića i drugih materijala koriste poluprovodničke detektore (germanijumski i silicijumski). Oni omogućavaju ne samo otkrivanje prisutnih radioaktivnih materija već i određivanje energije zračenja odnosno vrste izotopa – radionuklida.

### **DETEKCIJA TOKSIČNIH MATERIJIA**

Da bi se onemogućila primjena toksičnih materija u terorističke svrhe, neophodno je vršiti kontrolu hrane, vode i pića kao i sastava vazduha u određenim prostorima koji se posebno štite.

Za detekciju toksičnih materija se mogu koristiti sledeće metode:

**Instrumentalne laboratorijske metode** su najefikasnije ali se vrše u specijalizovanim ustanovama kojima se moraju dostaviti uzorci. To su nezaobilazne metode pri analizi uzoraka hrane, vode i pića. Izvanredna dopuna ovim metodama su biološke odnosno toksikološke metode koje, nakon testova sa oglednim životinjama, daju podatke o efektima djelovanja prisutnih toksičnih materija.

**Organoleptičke metode** su uglavnom neprimjenljive jer se registrovanje čulima (osjećaj posebnog mirisa, ukusa) najčešće ostvaruje pri opasnim koncentracijama čime bi se ugrozilo zdravlje (pa i život) osobe.

**Hemijske metode** najpogodnije su za kontrolu sastava vazduha i rad na terenu. Dokazivanje prisustva toksičnih materija vrši se usisavanjem uzorka vazduha pomoću ruč-

nih ili elektromotornih pumpi, kroz cjevčice sa reagensima.

Cjevčice su napunjene reagensima (na odgovarajućim nosačima) koji reaguju sa toksičnim materijama iz vazduha i pritom daju produkte karakterističnih boja. Kod nekih uređaja se koriste cjevčice koje su namenjene za otkrivanje prisustva grupe jedinjenja (cjevčice za plikavce i zagušljivce, krvne i nervne otrove kod jugoslovenskog uređaja koji se primjenjuje u vojnim jedinicama) pri čemu određena boja ukazuje na prisustvo opasne ili smrtne koncentracije.

Kod drugih rješenja, pak, moguće je vršiti otkrivanje određene toksične materije (jedinjenja) pa čak i precizno određivanje njene koncentracije. Određivanje koncentracije se zasniva na eksperimentalno utvrđenoj zavisnosti između koncentracije toksične materije u atmosferi i dužine obojenja u cjevčici (na kojoj je naneta podjela sa brojnim vrijednostima). Pri tome je poznata zapremina usisanog uzorka i količina reagensa u cjevčici. Koncentracija se najčešće izražava u ppm (jedan molekul toksične materije među milion molekula vazduha), u ppm (zapreminski procenat) ili u mg/l (masa u jedinici zapremine). Kod nekih cjevčica se vrši određeni broj usisavanja a zatim posmatra promena boje u cjevčici, dok se kod drugih koncentracija određuje na osnovu broja usisavanja do potpune promjene boje. Za praktičnu primjenu cjevčica je značajno i to da postoje odgovarajuće tabele sa maksimalnom dozvoljenom koncentracijom (MAK - TLV) toksične materije koja, u toku 8 časova rada čovjeka u sredini sa takvom koncentracijom, ne proizvodi štetne efekte.

### **POJAM I SASTAV ZAŠTITNE I SPECIJALNE OPREME**

Zaštitnu i specijalnu opremu koriste interventne ekipe koje se u toku rada suočavaju sa eksplozivnim i drugim opasnim sredstvima i materijama zbog čega su im neophodne maksimalne moguće mjere zaštite.

U zaštitnu i specijalnu opremu spadaju:<sup>6</sup>

- zaštitno odjelo i šljem;
- **štit sa šipkom (produžnom rukom);**
- alat za dezaktiviranje;
- zaštitni prekrivač;
- neutralizator;
- vodeni top;
- prikolica za transport eksplozivnih naprava;
- samohodno vozilo za ispitivanje naprava sa udaljenosti;
- pribor za otvaranje vrata automobila sa udaljenosti;
- pribor za pomjeranje (podizanje) predmeta sa udaljenosti;
- savitljivi endoskop za posmatranje nepristupačnih prostora;
- ogledalo za pregled donje konstrukcije vozila itd.

U slučajevima kada nije moguće ispitati sumnjivi pred-

<sup>6</sup> Poštić, P., Tošić, D., Banderać, R., Jovanović, J., Đorđević, D., Radovanović, Lj., Milošević, B., Klikovac, Lj., (1998) Osnovi protivdiverzione zaštite, Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije, Institut bezbjednosti, Beograd, str. 324.

met sa udaljenosti (nedostatak opreme sa daljinskim upravljanjem) tj. kada je neophodno prići predmetu ili čak izvršiti dezaktiviranje, rukovaocu se mora pružiti maksimalna moguća zaštita, koju obezbjeđuju zaštitno odjelo i šljem.

Da bi se rukovaocu (koji može da koristi zaštitno odjelo i šljem) pružila još bolja zaštita prilikom ispitivanja sumnjivih predmeta tj. rukovanja napravama, može se koristiti štit sa šipkom

Bezbednost rukovaoca može se značajno povećati ako se za ispitivanje naprave koristi šipka dugačka nekoliko metara sa hvataljkom (rukum) na kraju. U ovom slučaju se rukovanje vrši sa udaljenosti, čime se znatno smanjuje vrijednost natpritisaka udarnog talasa na mjestu na kome se nalazi rukovalac. Štit i šipka se mogu koristiti i pojedinačno, što zavisi od konkretne situacije i procjene rukovaoca.

Ukoliko se pomoću odgovarajućih uređaja (rendgenski uređaji, stetoskopi, detektori eksploziva itd.) ustanovi da se u ispitivanom predmetu nalazi eksplozivna naprava, stručna osoba može pristupiti dezaktiviranju koristeći komplet alata za dezaktiviranje.

Komplet alata sadrži razne vrste kliješta, sječica, makaza, odvijača, ključeva, burgija itd. čijom upotrebom se može izvršiti prosijecanje tijela naprave - prodor u njenu unutrašnjost, i prekidanje inicijalnog lanca (presijecanje strujnog kola ili imobilizacija dijelova mehaničkih upaljača) čime se onemogućava aktiviranje naprave. U posljednje vrijeme dezaktiviranje se izvodi vrlo rijetko i samo u situacijama kada se radi o vrlo jednostavnim vrstama upaljača (najčešće se za razdvajanje dijelova naprave tj. njeno razbijanje koristi vodeni top). Kada je riječ o prekrivaču, on je namijenjen za smanjivanje materijalne štete prilikom eksplozije tj. za umanjivanje efekata parčadnog dejstva. Zatim se koristi neutralizator koji služi za hlađenje (zamrzavanje) eksplozivnih naprava sa baterijskim napajanjem.

Treba napomenuti da se hlađenjem vrši samo privremeno onesposobljavanje naprave jer će baterijski izvor, nakon zagrijavanja do normalne temperature (temperatura ambijenta od 0-20 °C) ponovo moći da inicira električnu detonatorsku kapislu. Vodeni top se koristi za razbijanje eksplozivnih naprava čije tijelo je izrađeno od kartona, kože, plastike, mekog drveta i lima. Sastoji se od metalne cijevi, zatvarača, plastičnih čepova i barutnog punjenja (patrona), a za njegovu primjenu je neophodno posjedovati kablove, izvor električne energije, instrument za provjeru mreže i odgovarajući nosač vodenog topa.

Za prevoz sumnjivih predmeta i eksplozivnih naprava manje mase (nekoliko kilograma) do poligona na kome se vrši ispitivanje, dezaktiviranje ili uništavanje, koriste se prikolice izrađene od specijalnih ugljeničnih vlakana ili čelika koje su tako oblikovane da se u slučaju eksplozije produkti usmjeravaju na gore dok je bočni prostor potpuno bezbedan. Vuča prikolice se može vršiti terenskim ili putničkim vozilom. Pored prikolice koja se koriste za prevoz naprava, u upotrebi se po negdje nalaze i specijalne nosiljke (korpe od ugljeničnih materijala sa mrežom i šipkama - ručicama za nošenje) koje se koriste za

iznošenje opasnih predmeta iz objekata. Osobe koje izvode ovu operaciju moraju nositi zaštitna odijela i šljemove.

Eksplozivne naprave mogu biti postavljene i u putničkim automobilima, a do njihovog aktiviranja može doći (u zavisnosti od vrste korišćenih upaljača) prilikom otvaranja vrata, startovanja motora, kočenja, grijanja motora, postizanja određene brzine itd. Pregled vozila za koje postoji sumnja u pogledu postojanja eksplozivne naprave obuhvata stoga mnoge opasne i složene radnje. Pribor za otvaranje vrata vozila sa udaljenosti povećava bezbednost rukovaoca pri izvođenju jednog dijela opasnih radnji. Sastoji se od poluga, hvatača, kotura, nosača i užadi. Korišćenjem pribora moguće je izvršiti otključavanje vrata i njihovo otvaranje a eventualno i startovanje motora.

Za zaštitu se takođe koristi savitljivi endoskop koji služi za ispitivanje unutrašnjosti većih eksplozivnih naprava, pregled nepristupačnih i neosvijetljenih prostora (npr. šupljina i kanala u zidovima), posmatranje iza ugla i dr. Sastoji se od okulara i dugačke savitljive šipke sa optičkim vlaknima. Prilikom posmatranja zamračenih prostora, endoskopu se može priključiti svjetlosni izvor sa baterijskim napajanjem koji preko optičkih vlakana osvjetljava određeni dio posmatranog prostora. I na kraju imamo ogledala za pregled donje konstrukcije vozila. Na ulazu u područje važnih objekata i na određenim kontrolnim punktovima može se vršiti pregled donje konstrukcije vozila pomoću specijalnih ogledala.

Ogledala se mogu koristiti i za pregled nekih nepristupačnih prostora (gornja površina visokih ormana, unutrašnjost visećih plafonskih konstrukcija i dr.).

Za ispitivanje dijelova naprava u delimično otvorenim paketima, tašnama i sl. mogu se koristiti ogledala malih dimenzija koja su veoma slična zubarskim ogledalima.

## ZAKLJUČAK

Protivdiverziona zaštita kako joj i samo ime kaže predstavlja jednu od osnovnih, a možda i polaznih tačaka za borbu protiv diverzantsko terorističkih organizacija, jer se ozbiljno bavi proučavanjem, planiranjem i organizovanjem tehničkih mjera uz primjenu različitih uređaja sa ciljem da ispuni svoj zadatak, a to je da zaštiti život lica i bezbednost objekta.

Ona se redovno primjenjuje prilikom protivdiverzionih pregleda putnika i prtljaga na aerodromima prilikom prelaska državnih granica (upotreba detektora i specijalno obučениh pasa), prilikom ulaska u objekte koji se posebno obezbjeđuju itd.

Naime, ona prvenstveno djeluje preventivno i nastoji da odvrti pojedinca ili diverzantsko terorističku grupu da na bilo koji način djeluje na tom prostoru iz razloga jer može da bude otkriven.

Da bi protivdiverziona zaštita kao jedan od glavnih i polaznih faktora bezbednosti uspješno funkcionisala neophodno je obučiti kadrove koji će prepoznati opasne **eksplozivno diverzantska sredstva**, naoružanja i dru-

ge opasne predmete, te obezbijediti adekvatne uređaje za detekciju i otkrivanje opasnih materija, te obezbijediti nesmetano izvođenje mjera protivdiverzionog pregleda u skladu sa načinom i vrstom **protivdiverzione zaštite**.

Ako pogledamo neke važne faktore koji utiču na bezbjednost, doći ćemo do zaključka da ne smijemo dozvoliti bilo kakav propust unutar policijskih struktura, njihovu slabu ili nedovoljnu saradnju. Treba istaći da iza nas stoji relativno skoro završen građanski rat koji je ostavio dosta vojnog diverzantskog naoružanja, zatim lica koja su se obučila u istom da ga mogu koristiti, posljedice rata su takođe u padu ekonomske moći države, više siromašnih nego bogatih, veliko nezadovoljstvo, nezaposlenost u našem okruženju, te stoga ostaje da protivdiverzionim mjerama spriječimo djelovanje svih grupa i pojedinaca, na djelovanju unutar države.

Stoga je neophodno pri svakom okupljanju više lica, kod važnih manifestacija vršenje protivdiverzionih pregleda, sa ciljem da se pronađu eksplozivno diverzantska sredstva, a sam postupak traži određen stepen obučenosti od strane pripadnika ekipe protivdiverzione zaštite.

#### **LITERATURA:**

- Maksimović, P. (1985). Eksplozivne materije, VIZ, Beograd.
- Mićić, R. (1992). Eksplozivne materije (tehnički priručnik), Institut bezbjednosti, Beograd.
- Poštić, P., Tošić, D., Banderać, R., Jovanović, J., Đorđević, D., Radovanović, Lj., Milošević, B., Klikovac, Lj. (1998). Osnovi protivdiverzione zaštite, Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije, Institut bezbjednosti, Beograd.
- Stojanović, O., i dr. (1984). Štetne i opasne materije, IRO Rad, Beograd.

---

## Hazardous Substances, Detection and Protection

**Suzana Todorović**

*Master of Security Science, Ministry of Trade and Tourism, Government of Republic of Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, suzana.todorovic@mtt.vladars.net*

**Zoran Janković**

*PhD security, deputy commander of the Banja Luka Police, Ministry of interior of RS, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, jankoviczoka@hotmail.com*

**Abstract:** This paper describes the protection, planning and organization of modern technical measures, and the use of devices, all in order to prevent endangering the safety of the objects and entities Also described the hazardous materials, explosives, propellants, flammable, toxic, radioactive substances, radiation effects and protection. We described their detection, and methods and tools which we use to discover explosive sabotage agents, weapons, and other dangerous items and tools which could endanger safety. Aim is to draw attention that safety can be compromised in many ways, but also protect with different applications of modern methods.

**Keywords:** hazardous substances, explosives, protection.