

# OPASNOSTI I ZAŠTITA PRI RUKOVANJU INICIJALNIM EKSPLOZIVIMA

## UVOD

Prva poznata tvar koja je upotrijebljena za iniciranje osnovnog eksplozivnog naboja bila je "eksplozivno zlato" kojim su se koristili alkemičari\* još početkom XVII. st. pri svojim eksperimentima. Dobivali su ga rastvaranjem oksida zlata u amonijaku. Tako dobivena tvar bila je osjetljiva na plamen pod čijim utjecajem je lako eksplodirala. U to vrijeme bio je poznat i živin fulminat koji se i danas upotrebljava kao inicijalni eksploziv. Prvi eksperiment laboratorijskog dobivanja fulminata opisan je 1690. godine u knjizi "Laboratorij Chymicum", autora Kunkela. Dugo vremena bio je to jedini poznat inicijalni eksploziv, a njegova uporaba dominira sve do pred II. svjetski rat kada se masovnije pojavljuju u praktičnoj uporabi i drugi inicijalni eksplozivi.

*Inicijalni eksplozivi (primarni eksplozivi) su takvi eksplozivi koji u dodiru s plamenom, udarom i trenjem odmah ili vrlo brzo primaju režim detonacije. Jako su osjetljivi na vanjske*

poticaje, te je za njihovo aktiviranje dovoljan impuls neznatne jačine (plamen, iskra, udar, trenje i sl.).

*Ubrajaju se u vrlo osjetljive i opasne eksplozive za rukovanje. Rad s njima mora se obavljati uz maksimalno poštovanje svih mjera sigurnosti.*

*Osnovna namjena inicijalnih eksploziva je pobuđivanje procesa detonacije osnovnog eksplozivnog naboja, tj. aktiviranje - paljenje brižantnog eksploziva (odatle za inicijalne eksplozive potječe naziv primarni eksplozivi).*

Osnovna primjena inicijalnih eksploziva je:

- primarno punjenje u detonatorskim kapsulama
- u inicijalno-detonatorskim sustavima upaljača kod minsko-eksplozivnih sredstava
- u inicijalnim kapsulama raznih vrsta streljiva
- kao komponente u zapaljivim pirotehničkim smjesama i dr.

*Najvažniji predstavnici inicijalnih eksploziva su: živin fulminat, olovni azid, olovni trinitrotrozcincinat (olovni stifenat), tetrazen i dijazodinitrofenol.*

---

\*Alkemija (arapski - grčki): tako su se u srednjem vijeku nazivali fantastični pokusi koji su obične metale pretvarali u zlato i srebro pomoću tzv. "kamena mudraca" (koji u prirodi zapravo ne postoji). Svi napori alkemičara bili su usmjereni na traženje tog kamena. U procesu tih fantastičnih istraživanja otkriven je čitav niz kemijskih spojeva, čime su udareni temelji kemije.

## KEMIJSKA, TERMIČKA I EKSPLOZIVNA SVOJSTVA INICIJALNIH EKSPLOZIVA

### Živin fulminat (živina sol fulminske kiseline) -Hg(CNO)<sub>2</sub>

*Dobivanje* - živin fulminat dobiva se rastvaranjem metalne žive u dušičnoj kiseline. Iz te otopine se dodavanjem etil-alkohola taloži živin fulminat.

*Izgled* - živin fulminat je bijeli ili slabo žućkasti kristalni prah, temperature paljenja 160-165 °C, volumena plinova (Vo) 935 litara/kg, temperature eksplozije 2054 °C. Slabo je topljiv u vodi, u organskim otapalima nešto bolje. Podložan je kemijskim promjenama pod utjecajem povišene temperature.

Razgrađuje se na temperaturi od 50 do 100 °C, dok duljim zagrijavanjem na 100 °C detonira. U vlažnoj atmosferi reagira s većinom metala, a s aluminijem reagira vrlo bruno, što je bitno pri izboru materijala za izradu detonatorske kapsule.

*Detonatorske kapsule u kojima je primarni eksploziv živin fulminat izrađene su od bakra i njegovih legura*, kapsule sa živinim fulminatom su crvenkaste boje (boje bakra), i po tome se vizualno razlikuju od azidnih.

*Živin fulminat je najosjetljiviji eksploziv na udar, trenje i plamen.* U dodiru s vlagom znatno mu opadaju eksplozivna svojstva (sa 5% vlage djelomično se aktivira na udar, sa 15% ne može detonirati, a sa 25-30% smatra se sigurnim za čuvanje i skladištenje).

*S obzirom na osjetljivost prema vlazi, njegova primjena je sve rjeđa kao i zbog jakog korozivnog djelovanja na cijevi oružja.*

### Olovni azid (sol dušikovodične kiseline) - Pb(N<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

*Dobivanje* - olovni azid se dobiva redukcijom iz vodene otopine natrij azida i olovnog nitrata. Tako dobiven, osobito je osjetljiv na udar i trenje. Da bi mu se smanjila osjetljivost, u fazi

taloženja dodaje se dekstrin ili parafin koji ga u izvjesnoj mjeri flegmatiziraju (smanjuju mu preveliku osjetljivost koja nije pogodna za rukovanje).

*Izgled i svojstva* - kristalni prah bijele do svijetložute boje, netopljiv u vodi, potpuno suh ne reagira s metalima, dok vlažan osobito reagira s bakrom tvoreći bakreni azid koji je jako osjetljiv na udar i trenje. Olovni azid je dva i pol puta manje osjetljiv na udar, a 5-10 puta ima veću moć iniciranja brizantnih eksploziva od živina fulminata. Teže se inicira plamenom. Zbog toga se u kapsulama na sloj olovnog azida preša sloj olovnog stifenata koji je neusporedivo osjetljiviji na plamen.

Uloga olovnog stifenata je istovremeno čuvanje olovnog azida od utjecaja ugljičnog dioksida i povećavanje njegove osjetljivosti na plamen.

Olovni azid je u stanju inicirati bilo koji brizantni eksploziv (osim lijevanog trotila) sa znatno manjom količinom punjenja od bilo kojeg drugog inicijalnog eksploziva.

*Primjenjuje se za izradu detonatorskih kapsula i pojačnika (osim detonatora koji sadrže pikrinsku kiselinu). Inicijalna sredstva u kojima se upotrebljava olovni azid kao punjenje izrađena su od aluminija (detonatorske kapsule su srebrnastobijele boje).*

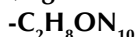
### Olovni trinitrorezorcinat (olovni stifenat) - C<sub>6</sub>H(O<sub>2</sub>Pb)(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>xH<sub>2</sub>O ili tricinat (neutralna sol trinitrorezorcina ili stifinske kiseline i olova)

Tricinat je kristalna tvar narančastožute boje. U vodi se ne otapa, ne reagira s metalima čak niti uz prisutnost vlage. Otporan je na utjecaj ugljičnog dioksida, a po osjetljivosti na plamen zauzima drugo mjesto - odmah poslije živina fulminata. *Manje je osjetljiv na udar od ostalih inicijalnih eksploziva. Najveća opasnost u primjeni jest u njegovom svojstvu da se lako nabija statičkim elektricitetom.* Ubraja se u najslabije inicijalne eksplozive i zbog toga se ne upotrebljava samostalno nego kao:

- komponenta u smjesama inicijalnih kapsula za dobivanje većeg plamena kod pri-pale barutne municije
- dodatak olovnom azidu u detonatorskim kapsulama
- dodatak pirotehničkim smjesama za palje-nje čvrstog raketnog goriva.

### **Tetrazen**

#### **(1-gvanil-4-nitrozoaminogvaniltetrazen)**



Po osjetljivosti na udar sličan je fulminatu žive, ali mu s porastom vlage osjetljivost ne opada. Veoma je osjetljiv na plamen, pa se upotrebljava u zapaljivim smjesama inicijalnih kapsula umjesto živina fulminata. Zbog osjetljivosti prema udarnom valu koji nastaje djelovanjem drugih eksploziva, kao i zbog slabe inicirajuće sposobnosti nije pogodan i ne upotrebljava se za laboraciju detonatorskih kapsula.

#### **Dijazodinitrofenol (DDNF) - $C_6H_2O_5N_4$**

U drugim zemljama je, također, poznat pod nazivom DDNF, a dobiva se djelovanjem du-

šične (azotne) kiseline na aminodinitrofenol. *Po svojim kemijskim i fizičkim svojstvima dosta je sličan živinu fulminatu, ali je od njega postojaniji na povišenim temperaturama i vlazi.*

*Upotrebljava se* u novije vrijeme kao inicijalno sredstvo koje dobro zamjenjuje živin fulminat i olovni azid. U SAD-u i Japanu primjenjuje se za ratna sredstva namijenjena tropskim uvjetima eksploatacije i čuvanja zbog veće postojanosti od živina fulminata.

Inicijalni eksplozivi su veoma opasni za rukovanje, te je stoga u radu s njima potreban i poseban oprez. Velika osjetljivost inicijalnih eksploziva na vanjske impulse je takva da lagani udar ili iskra mogu izazvati detonaciju.

Grubim rukovanjem detonatorima može nastati eksplozija, a ako se pri tom detonator drži u ruci (iako sadrži samo 1 gram inicijalnog eksploziva), dolazi do teških ozljeda šake, lica i očiju. Većina inicijalnih eksploziva po svojem kemijskom sastavu su soli teških metala i kao takvi su otrovni. Ako se njima rukuje u suhom stanju, prilikom delaboracije sredstava ne postoji velika opasnost od trovanja.

*Đurđica Pavelić, dipl. ing. kem. teh.  
MUP, Inspektorat unutarnjih poslova, Zagreb*