

SIGURNA PRIMJENA EKSPLOZIVA

Eksplozivi su tehnički proizvodi sastavljeni isključivo ili pretežito od eksplozivnih tvari, tj. spojeva ili smjese koje mogu kemijskom reakcijom vrlo brzo razviti velike količine energije u obliku topline ili mehaničkog rada.

U eksplozivnim tvarima se kemijska reakcija započeta (potaknuta, inicirana) na jednom mjestu vrlo brzo rasprostire po cijeloj masi, pri čemu nastaju plinovi visoke temperature pod visokim tlakom u tako kratkom vremenu da nastaje eksplozija. Reakcija koja dovodi do eksplozije može se inicirati zagrijavanjem, udarom, trenjem ili drugim lokalnim utjecajima na eksplozivnu tvar. Eksplozivne tvari mogu biti jednostavni kemijski spojevi (individuumi), primjerice: trinitrotoluen, gliceriletrinitrat, olovo-azid ili smjese, primjerice: crni barut, praskavi plin. Reakcija koja dovodi do eksplozije eksplozivnog spoja je raspadanje njegove molekule na termodinamički stabilnije tvari, u pravilu plinovite (molekule organske eksplozivne tvari raspadaju se u idealnom slučaju na ugljični dioksid, vodu i dušik). Pri eksploziji eksplozijskih smjesa posrijedi je reakcija među sastojcima smjese, po pravilu oksidacija jednih sastojaka smjese drugima. Eksplozivi kao tehnički produkti mogu sadržavati, pored eksplozivne tvari ili sastojaka eksplozivne smjese, i sastojke koji im poboljšavaju djelovanje, olakšavaju preradu i/ili smanjuju osjetljivost

(lakoću iniciranja), te na taj način omogućuju sigurno rukovanje njima.

Eksplozivi su, dakle, i kemijski spojevi ili smjese koje pod djelovanjem vanjskog impulsa (mehanički, toplinski ili njihova kombinacija) u djeliću vremena (oko 0,002 sekunde) prelaze u plinovito stanje (razvijaju se velike količine plinova koji naglo povećavaju svoj obujam). Pritom se razvija visoki tlak (do 20.000 Mpa) i toplina (do oko 6.000 °C) koji kao takvi snažno razaraju okolinu eksploziva.

Postoje različite podjele eksplozivnih tvari, a najčešće se rabi podjela na: primarne (inicijalne), brizantne (sekundarne), pogonske (potiskujuće), eksplozivne smjese zraka i plina, pare ili prašine, pirotehničke smjese. U smislu kemijskog razlaganja dijele se na potisne (deflagracione) eksplozive i brizantne eksplozive koji mogu biti jednostavni i složeni. Dok potisni eksplozivi izazivaju eksploziju prvog reda kod koje je brzina detonacije manja od oko 1000 m/s, brizantni eksplozivi izazivaju eksploziju drugog reda s brzinom detonacije većom od 1000 m/s.

Skupini složenih brizantnih eksploziva pripadaju i gospodarski eksplozivi koji su prema važećem Zakonu o eksplozivnim tvarima (N.N., br. 178/04., 109/07. i 67/08.) *«eksplozivne tvari koje se rabe za lomljenje, rastresanje i usitnjavanje»*

nje mineralnih sirovina i drugih materijala, rušenje građevinskih i drugih objekata te oblikovanje predmeta i materijala energijom oslobođenom pri detonaciji eksplozivnih punjenja».

Gospodarski eksplozivi dijele se, prema konzistenciji ili agregatnom stanju, na **praškaste, granulirane, poluplastične, plastične i vodoplastične-kašaste brizantne eksplozive** u koje potonje pripadaju, također, **emulzijski eksplozivi**.

Praškasti brizantni eksplozivi rabe se u svim oblicima minerskih radova pri građenju, a osobito pri miniranju manjih količina iskopa temelja, rovova i sličnih prostora u stijeni te u kombinaciji s plastičnim eksplozivima za potrebe masovnih miniranja stijene. Oni su pretežito mehaničke smjese eksploziva na osnovi amonij-nitrata s trotilom i nitroglicerinom (Amonal, Kamniktit, Anfex) koje nisu otporne na vlagu i vodu.

AN-FO eksplozivi (ANFO1, ELMEX) su smjesa amonij-nitrata i nafte (dizelsko ulje) u odnosu oko 95% i 5%. Mogu se pripremati na licu mjesta. Vrlo su sigurni (smatara se jednim od najsigurnijih eksploziva), jednostavni i ekonomični, te se sve više primjenjuju kod svih oblika miniranja u građenju osobito kod masovnih površinskih iskopa u stijeni, primjerice pri iskopu velikih usjeka, zasjeka i predusjeka.

Na osnovi amonij-nitrata i natrij-nitrata izrađuju se **vodootporni vodoplastični (tzv. "slurry") eksplozivi i emulzijski eksplozivi** koji su ustvari metalizirani vodoplastični eksplozivi, odnosno smjesa AN-FO eksploziva s vodom i dodacima metalnog, tj. aluminijskog praha. Otporni su na vodu, a pretežito se pripremaju (miješaju) na licu mjesta prilikom strojnog punjenja bušotina. Rabe se za masovna miniranja srednje tvrdih do najčvršćih stijena (Emex, Emulgit itd.).

Poluplastični i plastični brizantni eksplozivi rabe se, također, u svim oblicima i vrstama građevinskih minerskih radova u čvrstim žilavim stijenama za potrebe masovnijih iskopa pri građenju cestovnih prometnica, hidroelektrana itd. Oni su pretežito želatinozne smjese nitroglicerina i nitroglikola (zajedno čine oko 80% smjese) s nitrocelulozom te ostalim organskim i neor-

ganskim tvarima. Svi su otporni na visoke i niske vanjske temperature te na utjecaj vode i vlage. Osjetljivi su zbog nitroglicerina na udar.

Gospodarski eksplozivi su sigurni u smislu osjetljivosti na iniciranje ili mehaničke osjetljivosti na udar i trenje te toplinska djelovanja prilikom njihova transporta, skladištenja i rukovanja. Oni su razmjerno kemijski stabilni, a njihova temperatura paljenja je iznad +1.600 °C, a smrzavanja ispod -200 °C.

Da bi eksplozivi bili sigurni za uporabu, njima se mora ispravno rukovati, te provoditi požarno preventivne mjere.

Mjere se provode preventivno, od načina skladištenja, utovara i istovara, ponašanja osoba koje manipulira eksplozivnim tvarima, potrebnih sredstava i opreme za provođenje preventivnih mjera zaštite od požara (vatrogasna oprema, vatrodojavni sustav) do upoznavanja osoba koje manipuliraju eksplozivnim tvarima sa svim glavnim značajkama tih tvari i postupcima za sigurno rukovanje, tj. stručno osposobljavanje osoba za rukovanje eksplozivnim tvarima. Mjere se provode zbog osiguranja zaštite života i zdravlja ljudi, životne okoline i materijalnih dobara.

Važno mjesto zauzima skladištenje eksplozivnih tvari sukladno odredbama Pravilnika o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari (N.N., br. 26/09. i 41/09.).

Tim Pravilnikom propisuju se prostorni i tehnički uvjeti koje moraju ispunjavati prostori za smještaj, čuvanje i držanje eksplozivnih tvari, mjere zaštite od požara, eksplozija i ostale mjere sigurnosti koje se provode pri skladištenju eksplozivnih tvari pravnih i fizičkih osoba koje skladište eksplozivne tvari za gospodarsku i/ili vojnu uporabu, uključujući i neupotrebljive eksplozivne tvari (gospodarskog ili vojnog podrijetla) koje su rezultat procesa razminiranja ili nekog drugog izvora.

Skladište je prostor na kojem se može nalaziti jedna ili više građevina za smještaj i čuvanje eksplozivnih tvari, uključujući prostore za pri-

vremeni smještaj te utovar-istovar eksplozivnih tvari. *Skladištenje eksplozivnih tvari* je smještaj, čuvanje i držanje eksplozivnih tvari u pravilnom određenim prostorima.

Skladišta se općenito dijele na nadzemna i podzemna. Nadzemna skladišta se, s obzirom na pokretnost, dijele na nepokretna i pokretna.

Nepokretna skladišta služe za trajni smještaj eksplozivnih tvari i predmeta (najdulje do roka uporabe prema podacima proizvođača, odnosno kako je određeno posebnim propisima) te moraju biti odobrena za uporabu od nadležnog tijela sukladno odredbama posebnog propisa.

Pokretna skladišta služe za trajni ili privremeni smještaj eksplozivnih tvari i predmeta (npr. na radilištu i sl.) te moraju biti odobrena za uporabu od nadležnog tijela sukladno odredbama posebnog propisa, a tip konstrukcije mora biti odobren od Ministarstva unutarnjih poslova.

Pokretna skladišta, tzv. »dnevne kutije«, služe samo za privremeni smještaj određenih vrsta eksplozivnih tvari na radilištu i to isključivo u vrijeme neposrednog rada s eksplozivnim tvarima.

Nadzemna skladišta se s obzirom na položaj dijele na vanjska i unutarnja ovisno o tome jesu li postavljena na otvorenom prostoru kao posebna građevina ili u nekoj drugoj građevini kao njezin dio, odnosno kao pokretno ili nepokretno skladište koje je smješteno u građevini.

Nadzemna skladišta se s obzirom na razinu poda dijele na površinska, poluukopana i ukopana. Površinska skladišta su ona koja su smještena u razini ili iznad razine okolnog terena. Poluukopana skladišta su ona kod kojih je najviše dvije trećine visine ispod razine okolnog terena. Ukopana skladišta su ona kod kojih se više od dvije trećine visine nalazi ispod razine okolnog terena.

Za skladište se zadužuju osobe koje su odgovorne za provedbu mjera zaštite i sigurnosti u skladištu, a koje pored općih uvjeta određenih posebnim propisima moraju ispunjavati i ove uvjete:

- da su navršile 18 godina života

- da imaju srednju stručnu spremu
- da su osposobljene za rukovanje eksplozivnim tvarima
- da su zdravstveno sposobne za rukovanje eksplozivnim tvarima.

Eksplozivnim tvarima ne smiju rukovati osobe neodgovarajućih psihofizičkih sposobnosti, pod utjecajem alkohola ili utjecajem drugih opijata. Osoba/skladištar dužna je takve osobe udaljiti iz skladišta. Građevine u kojima se obavlja skladištenje eksplozivnih tvari moraju biti pod stalnom tjelesnom i/ili tehničkom zaštitom.

Upute za siguran rad i postupanje u skladištu moraju biti tiskane i izvještene na vidljivom mjestu. U uputama se moraju nalaziti i telefonski brojevi odgovornih osoba u pravnoj osobi, policije, Državne uprave za zaštitu i spašavanje i postaje najbliže stanice hitne medicinske pomoći.

Skladišta se moraju otvarati najmanje svaki treći dan u svrhu uvida u stanje eksplozivnih tvari, a o svakom takvom ulasku u skladište mora se voditi popis te zapažanja, kao i poduzete mjere. Radovi u skladištu ili oko skladišta ne smiju započeti prije dobivanja pismenog naloga odgovorne osobe u pravnoj osobi, a nakon poduzimanja svih potrebnih mjera sigurnosti.

Radovi s otvorenim plamenom te slični radovi (zavarivanje, rezanje, lemljenje i sl.) obavljaju se isključivo na način kako je određeno propisima za obavljanje takvih radova kako sigurnost skladišta ne bi bila narušena. U skladište ili krug skladišta nije dopušteno unositi vatreno oružje, osim osobama ovlaštenim po posebnim propisima.

U slučaju nevremena (atmosferska pražnjenja i sl.) nije dopušteno ulaziti u skladište ili u njemu obavljati bilo kakve radove, a osobe koje se zateknu u skladištu ili krugu skladišta moraju se skloniti na sigurno mjesto.

Na odgovarajućim mjestima (ulaz u krug skladišta, ulaz u skladište, komunikacijski prostor i dr.) moraju se postaviti odgovarajuće oznake:

- zabrane uporabe otvorenog plamena,
- zabrane pristupa nezaposlenima,

- zabrane uporabe iskrećeg alata,
- zabrane unošenja oružja,
- obveze zaključavanja,
- obveze zatvaranja protupožarnih vrata,
- opasnosti od požara,
- opasnosti od eksplozije,
- mjesto se štiti videonadzorom.

U slučaju intervencije u skladištu i krugu skladišta (gašenje požara i dr.), odgovorna osoba u pravnoj osobi, odnosno osoba zadužena za skladište obvezna je voditelju intervencije dati sve potrebne podatke glede opasnosti za gasitelje. Ispred svake građevine u kojoj se skladište eksplozivne tvari moraju biti postavljena najmanje dva aparata za početno gašenje požara tipa S-9 kao i priručni alat.

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