

# Nový trend v oblasti používania priemyselných trhavín pri ťažbe nerastných surovín

## *A new trend in the industry application domain when mining mineral raw materials*

Ján Lokaj<sup>1)</sup>, Eduard Jakubček<sup>2)</sup>

1) *Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická Univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovakia*

*Materiálovotechnologická fakulta, Slovenská technická Univerzita, Pavlínska 16, 917 24 Trnava, Slovakia*

2) *Hraničná 1, 82105 Bratislava, Slovakia*

*Abstract: The validity of new ES legislation came into force in April 2013 and it assures identification and tracing of explosives from the explosive producers to the final consumers and thus there will be new trends in using new explosive materials produced in mixing and charging motorcars on the spot of consumption when mining mineral raw materials above/under ground.*

### 1. Úvod

V apríli roku 2013 nadobudla platnosť Smernica komisie 2008/43/ES, ktorá stanovuje pravidla na zabezpečenie bezpečného pohybu výbušnín na trhu Spoločenstva s cieľom zabrániť ich krádeže a zneužitiu.

Smernica zavádza harmonizovaný systém v rámci Európskeho spoločenstva, v ktorom sa zabezpečí jednoznačná identifikácia výbušnín, presná a úplná evidencia od miesta výroby cez jej prvé umiestnenie na trh, až po jej koncové použitie.

Uvedená smernica zabezpečuje svojim obsahom záväznosť pre spoločnosti, ktoré vyrábajú alebo dovážajú výbušniny, systému skladovania, aby mohli byť kedykoľvek identifikovaní držiteľia týchto výbušnín. **Platnosť smernice je pre všetky trhaviny vyrobené a uvedené na trh okrem nasledovných druhov výbušnín:**

- ktoré sú prepravované a dodané bez obalu alebo v čerpacích nákladných vozidlách a sú určené na priame plnenie vývrtov,
- ktoré sú vyrobené na mieste spotreby a nabité okamžite do vývrtov,
- ktoré sú určené na výrobu munície.

**Zavedením smernice sa zvyšujú pre výrobcov/dovozcov náklady na realizáciu technického vybavenia pre jednoznačnú identifikáciu výbušnín pre zber údajov a vedenia evidencie, ktoré sa musia uchovávať po dobu 10 rokov. Treba konštatovať, že tieto náklady zvyšujú cenu jednotlivých typov trhavín.**

Spoločnosti pri ťažbe nerastných surovín na povrchu a v podzemí využívajú pre trhacie práce malého alebo veľkého rozsahu priemyselne trhaviny voľne sypane alebo náložkované rôzneho typu a priemeru.

V poslednom období sa pri ťažbe surovín na povrchu a v podzemí, ako aj pri razení tunelov pri budovaní infraštruktúry, výrazne začínajú používať trhaviny vyrobené priamo na mieste spotreby z miešacieho a nabíjacieho voza.

V závislosti od geologických podmienok a typu horniny sa pri výkone trhacích prác používajú nasledovne typy trhavín pripravených na mieste spotreby:

- čerpatelné emulzné trhaviny z miešacieho a nabíjacieho vozidla,
- sypké trhaviny ANFO a trhavina HEAVY ANFO vyrobené v miešacom a nabíjacom voze.

### 2. Čerpatelné emulzné trhaviny z miešacieho a nabíjacieho vozidla

Miešacie a nabíjacie vozidlo je špeciálna technologická nadstavba umiestnená na podvozku nákladného vozidla určená k výrobe čerpacej emulznej trhaviny priamo na mieste spotreby a k následnému mechanizovanému nabíjaniu vyrobenej trhaviny pomocou antistatickej hadice do vývrtov.

Nadstavba vozidla sa skladá z cisterny na emulznú matricu, nádrži pre zložky scitlivenia, nadrž pre prímеси zmiešavacieho mixéra, čerpadiel a dávkovačov na transport surovín a výrobku, riadiaci ovládací panel, antistatickej nabíjacej hadice a ostatného príslušenstva.

Technické prevedenie vozidla musí zodpovedať príslušným Smerniciam Rady ES pre zabezpečenie spoľahlivej a bezpečnej prevádzky.

Základom výroby čerpaťelných emulzných trhavín je príprava emulznej matrice, ktorá vzniká zmiešaním roztoku oxidovadiel ako diskontinuálnej anorganickú fázy a paliva ako kontinuálnej olejovej fázy s vhodným emulgátorom v špeciálnom zariadení. **Diskontinuálna anorganická fáza** je tvorená roztokmi dusičnanu amónneho, sodného a vápenatého. Na prípravu **kontinuálnej olejovej fázy** sa používajú mikrokryštalický vosk, polyolefíny, oleje a parafíny. **Emulgátory** sú chemické zlúčeniny, ktoré sa v emulziách používajú na vytvorenie spojitého rozhrania medzi diskontinuálnou a kontinuálnou fázou. Najrozšírenejšie emulgátory sú estery vyšších mastných kyselín so sorbitolom, glycerínom, s deriváty oxazolínu, estery kyseliny fosforečnej, anorganické soli vyšších alkylamínov.

**Emulzné trhaviny sú málo citlivé k vonkajším podnetom, preto sa do emulzií pridáva senzibilizátor alebo scitlivovadlo, ktorý zvyšuje ich citlivosť k iniciácii.** Medzi takéto hlavne látky zaraďujeme sklenené duté mikrobaloóny a chemické latky ako napr. dusitaný a peroxid.

**Prímеси** sú látky, ktorými sa zvyšuje výkon a parametre trhaviny. Medzi tieto látky patrí dusičnan amónny granulovaný a atomizovaný hliník.

Prípravená nevýbušná emulzná matrica je uskladnená v zásobníku, ktorá sa prečerpáva do cisterny umiestnenej na nadstavbovej časti miešacieho a nabíjacieho vozidla. Po naplnení jednotlivých nádrží s potrebnými zložkami sa vozidlo dopraví na miesto spotreby. Pomocou antistatickej hadice sa vývrtvy nabíjajú čerpaťelnou emulznou trhavinou, ktorá môže byť senzibilizovaná (scitlivená) sklenenými mikrobaloónmi alebo bublinkami plynu, ktoré vznikajú reakciou chemickéj látky a emulznej matrice v kyslom prostredí. Proces scitlivenia chemickým procesom trvá (15 – 20) minút. Princípom vzniku emulznej trhaviny z nevýbušných chemických látok je vytvorenie tzv. horúcich jadier. Mikrobaloóny a látky schopné uvoľňovať chemickou reakciou plyny, vytvárajú v trhavine horúce jadrá. V dôsledku vývinu plynov sa zväčšuje objem emulzie a zvyšuje sa teplota. Pri prechode rázovej vlny trhavinou dochádza k adiatickej kompresii týchto materiálov a tým k ich vysokému zahrievaniu. Teplota sa prenáša z horúcich jadier do trhaviny a zabezpečuje samovoľne šírenie exotermických reakcií, ktoré sú sprievodným javom detonačných premien.

Vysoké požiadavky na kvalitu vstupných surovín dávajú záruku na výrobu čerpaťelných emulzných trhavín v požadovaných výkonových parametroch.

Vyrobené emulzné trhaviny z miešacieho a nabíjacieho vozidla sa môžu používať na povrchu a v podzemí v prostredí bez nebezpečenstva výbuchu horľavých plynov, pár a prachov vo zvodných vývrtov od priemeru 35 mm.

### 3. Trhaviny ANFO a HEAVY ANFO vyrobené v miešacom a nabíjacom voze

Miešací a nabíjací voz je mobilná technologická výrobná jednotka postavená na podvozku nákladného vozidla určená pre výrobu sypkej trhaviny ANFO a trhaviny HEAVY ANFO na mieste spotreby.

Sypká trhavina ANFO sa pripraví zmiešaním porézneho dusičnanu amónneho (oxidovadlo) (94 %) a nafty alebo minerálneho oleja (palivo) (6 %).

Heavy ANFO sa vyrobí zamiešaním sypkej trhaviny ANFO a emulznej matrice v rôznom pomere, ale najčastejšie v pomere 70 : 30.

Na vhodnom podvozku nákladného vozidla sa technologická nadstavba skladá z týchto hlavných častí:

- zásobník na oxidovadlo,
- zásobník na emulznú matricu s príslušenstvom,
- zásobník na palivo,
- zásobník na senzibilizátor s príslušenstvom,
- zmiešavacie zariadenie (mixér),
- riadiaci panel,

- dávkovacie zariadenie s detektorom (čidlo) na kontrolu množstva trhaviny vo vývrte,
- čerpadlá, dopravné šneky, čidla.

Trhavina ANFO sa vyrába v zmiešavacom zariadení dávkovaním dusičnanu amónneho pomocou dopravného šneku, ktorého rýchlosť je regulovaná otáčkami a dávkovaním paliva pomocou čerpadla, ktorého množstvo je sledované a registrované prietokomerom. Vyrobená trhavina sa dávkuje cez bočný dopravný šnek pomocou nabíjacieho ramena do vývrta.

Pri výrobe HEAVY ANFO sa do trhaviny ANFO v mixéri davkuje emulzná matrica pomocou čerpadla v požadovanom pomere.

Sypká trhavina ANFO sa môže používať v suchých vrtoch a trhavina HEAVY ANFO v mierne zvodnelých vrtoch. Tieto trhaviny sa môžu používať len na povrchu pri ťažbe nerastných surovín.

#### 4. Všeobecne o miešacích a nabíjacích vozoch

Po vykonaní kontroly technického stavu a funkčnosti vozidla sa jednotlivé zásobníky naplnia potrebnými zložkami v požadovaných množstvách na stacionárnej jednotke alebo priamo zo skladu surovín. Obsluha musí byť odborne vyškolená pre prácu s príslušným typom miešacieho a nabíjacieho voza. Školenie vykonáva spoločnosť, ktorá je vlastníkom predmetného voza. Potom dvojčlenná osádka odborne spôsobilá pre prepravu nebezpečných vecí v zmysle ADR dopraví nabíjací voz po cestných komunikáciach na miesto spotreby. Na pokyn zodpovedného pracovníka pre trhacie práce sa zaháji výroba požadovaného typu trhaviny a následne sa vyrobená trhavina nabíja do pripravených vývrtov. Množstvo vyrobenej a použitej trhaviny do vývrtov pri konkrétnom odstrele možno odčítať na displeji ovládacieho panela alebo sa registruje počítačom, z ktorého sa môže vytlačiť dodací list odberateľovi.

**Vyrobené trhaviny z miešacích a nabíjacích vozov v porovnaní so súčasne používanými klasickými náložkovanými a voľne sypanými trhavinami pri výkone trhacích prác majú nasledovné výhody:**

- zrovnateľné výbušninárske parametre,
- vysoká manipulačná bezpečnosť,
- vysoká voduvzdornosť,
- znížený obsah toxických plynov NO<sub>x</sub> a CO v povýbuchových splodinách,
- dobrá fyzikálna a chemická stálosť,
- žiadny obsah nebezpečných veľmi toxických látok (nitroglykol, nitroglycerín),
- použitia pri vysokých teplotách nad 50 °C,
- zvýšená hygiena a bezpečnosť práce,
- výroba priamo na mieste spotreby,
- nabíjanie trhaviny priamo do vývrta,
- žiadna manipulácia, skladovanie a preprava výbušniny,
- znížený počet pracovníkov pri realizácii odstrelu.

**Súčasne platná legislatíva, ktorej cieľom je identifikácia výbušnín zabezpečená presnou a úplnou evidenciou od výrobcu cez jej umiestnenie na trh až po konečného užívateľa, sa netýka výbušnín vyrobených z miešacieho a nabíjacieho voza a použitých okamžite na mieste spotreby. Tento fakt spôsobuje veľkú výhodu pre tých odberateľov, ktorí už tieto typy trhavín využívajú pri svojej činnosti a tým nemusia riešiť problémy s dodržaním uvedenej smernice.**

#### 5. Záver

Doporučujeme spoločnostiam ktoré sa zaoberajú ťažbou nerastných surovín, aby vo väčšej miere využívali dodávky sypkých a čerpatelných emulzných trhavín vyrábaných a dodávaných na mieste spotreby priamo od dodávateľov. Navrhujeme im možnosť zabezpečiť si servisné služby na výkon vŕtacích a trhacích prác od firiem, ktoré tieto typy trhavín z miešacích a nabíjacích vozov využívajú a majú na túto činnosť opravenie v zmysle platnej legislatívy.

### **PodĎakovanie**

Publikácia vznikla s podporou GA VEGA MŠVVV SR a SAV č. 1/2594/12.

### **Literatúra**

- [1] *Teória a technológia výbušnín*. Učebné texty, Univerzita Pardubice.
- [2] Jakubček E., Prednášky z konferencií “Trhacia technika 2011, 2012“.