



СОЈУЗ НА СООБРАЌАЈНИТЕ ИНЖЕНЕРИ НА МАКЕДОНИЈА  
МИНИСТЕРСТВО ЗА СООБРАЌАЈ И ВРСКИ  
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА



UNION OF TRAFFIC ENGINEERS OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA  
MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS  
OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA

**СООБРАЌАЈ И КОМУНИКАЦИИ  
НА ПРАГОТ НА XXI ВЕК**

**TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS  
AT THE BEGINNING OF THE 21<sup>ST</sup> CENTURY**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**

---

23-25.09.1999.  
Охрид, Македонија  
Ohrid, Macedonia

## ТРАНСПОРТ НА ЕКСПЛОЗИВНИТЕ МАТЕРИИ ВО ЈАВНИОТ СООБРАЌАЈ

Росе Смилески, Орце Поповски  
Воена академија „Генерал Михаило Ајосиќолски“ Скопје  
91000 Скопје

### АПСТРАКТ

Веројатноста да дојде до несреќен настан при транспортот на експлозивните материји во сообраќајниции е релативно голема. Таа веројатноста е многу поголема ако не се предвиди потенцијалната опасност што се себе ја носат експлозивните материји и, во склад со тоа, ако не се воспостават одредени нормативи. Во трудов се изнесени потенцијалните опасности од експлозивните материји и препораките на ООН за нивни транспорт, со цел да се минимизираат последиците од неочекувани настани при транспортот на тие материји.

### ABSTRACT

A relatively high accident probability on the roads during the transport of explosive materials is to occur. The accident risk is higher either when not predicted the explosives danger potential or no normatives available. This paper presents the potential danger of explosives. UN recommendations in order to minimize the consequences of unexpected events during the transport of explosives are being presented.

### 1. ВОВЕД

Експлозивните материји се такви соединенија или смеси кои хемиски многу брзо се менуваат, притоа ослободувајќи големо количество енергија. Хемиската промена кај експлозивните материји може да се предизвика со механички удар, со триење, со искра или со топлина [1].

Корисниците на експлозивните материји речиси секојдневно ги транспортираат од едно до друго место. Притоа, можноста да дојде до несреќен случај, во помала или поголема мерка, постојано е присутна. Експерименталните истражувања и анализите на досегашните несреќни настани се постојано подрачје на интерес на голем број научни работници и експерти. Искуствата покажуваат дека, и покрај максимално преземените мерки на претпазливост, невозможно е целосно да се исклучат можностите да дојде до несреќен настан

во текот на транспортот, кој може да биде предизвикан од експлозивните материји и од нивните производи (муниција). Ризиците да дојде до несреќен настан се присутни во самата природа на експлозивните материји, но често нив ги зголемува човекот и техничките средства што се употребуваат во процесот на транспортот на експлозивните материји.

### 2. ОПШТО ЗА ЕКСПЛОЗИВНИТЕ МАТЕРИИ

Енергијата што се ослободува во процесот на хемиската трансформација на експлозивните материји е во вид на топлина, која понатаму се трансформира во кинетичка енергија на гасови, способни за кратко време да извршат голема механичка работа. Со оглед на фактот дека денес во практична примена се наоѓаат голем број експлозивни материји, постојат и голем број поделби на истите. Сепак, најчеста е поделбата според нивната примена, и тоа на следниве четири групи: *иницијални, бризантни, ионисни ЕМ (барути) и широкохемиски смеси* [2].

*Иницијални* се оние експлозивните материји кои при едноставни надворешни влијанија (удар, искра, триење) можат да детонираат во многу мали маси и при тоа да предизвикаат експлозивен процес кај други експлозивните материји. Затоа, во практиката се употребуваат за иницирање на останатите експлозивните материји. Денес постојат голем број хемиски соединенија со својства на иницијални експлозивни материји, но мал е бројот на тие што ги исполнуваат потребните норми и стандарди за нивна примена во практиката. Најважните иницијални експлозивни материји се поделени во следните групи на хемиски соединенија: фулминати, азиди, феноли и ацетилди [3].

*Бризантните експлозивни материји* во литературата можат да се сретнат и под името секундарни или разорни. Од другите се

разликуваат по многу поголемата стабилност и постојаност на надворешни влијанија. Детонираат под дејство на многу посилен надворешен импулс во однос на иницијалните експлозивни материи. Основен облик на хемиската претворба е детонацијата, меѓутоа зголемувањето на брзината на реакцијата е многу помало отколку кај иницијалните експлозивни материи.

Речиси сите бризантни експлозивни материи се добиваат со "нитрирање", т.е. со воведување на една или повеќе нитро групи во некој органски молекул. Согласно со тоа, во практиката постојат три групи на бризантните експлозивни материи, коишто меѓусебно се разликуваат по начинот на "врзувањето" на нитро-групите:

-C – *ниџро-соединенија*

-N – *ниџро амини*

-O – *ниџрајни есиери*.

Најпознат претставник кај првата група е *ириџниџројолуеној*, кај втората - *хексоџеној* и *октоџеној* и кај третата - *ниџроџлицериној* и *иениџриџој*. Постојат и голем број смеси на овие и други ЕМ.

*Појисни експлозивни материи (баруџи)* се хемиски соединенија или смеси кај кои што експлозивниот процес - хемиската претворба се врши исклучиво со термичка спроводливост. Така, брзината на согорување во нормални услови е релативно мала (од неколку мм/с до неколку дм/с).

Според хемискиот состав, потисните експлозивни материи се делат на *хомоџени и хетероџени*. *Хетероџениџе* главно се физичка смеша на оксиданс и горивна материја, на пр. црниот барут, некои ракетни горива и др. *Хомоџениџе* (се нарекуваат уште и малкучадни) претставуваат молекулска композиција на оксидациското средство и на горивната материја. Хомогените потисни експлозивни материи, во зависност од бројот на активните експлозивни компоненти, се делат на *еднобазни, двобазни и џрибазни баруџи* [4].

*Еднобазниџе баруџи* се изработени исклучиво од нитроцелулоза или како смеша на високо и ниско нитрирана целулоза.

*Двобазниџе баруџи* се изработени од нитроцелулоза и нитроглицерин (12-45%).

*Трибазниџе баруџи* во својот состав имаат три активни експлозивни компоненти: нитроцелулоза, нитроглицерин и нитрогванидин.

*Пиροџтехничкиџе смеси* се дефинирани како смеси што согоруваат со јасен или обоен пламен, развиваат топлина, чад или одреден звучен ефект [2].

### 3. КЛАСИФИКАЦИЈА НА ЕКСПЛОЗИВНИТЕ МАТЕРИИ ВО ГРУПИ НА ОПАСНОСТ И КОМПАТИБИЛНОСТ

Од веќе изнесеното може да се констатира дека кај различни експлозивни материи, за да се предизвика експлозивен процес потребни се енергетски различни импулси. Исто така, различни експлозивни материи и експлозивниот процес ослободуваат различно количество топлинска енергија во единица време. Аналогно на тоа, различен е карактерот и степенот на опасноста од одредена експлозивна материја во процесот на нејзиниот развој, производство, испитување, складирање и транспорт. Така, група на експерти од Комитетот за транспорт на опасни стоки при ООН има развиено систем за класификација на опасните материи, каде што спаѓаат и експлозивните материи. Оваа класификација има цел да се олесни идентификацијата на потенцијалната опасност и, соодветно на тоа, да се обезбеди потребното ниво на заштита на луѓето и на материјалните добра во и надвор од загрозената зона, од влијанието на евентуалната експлозија и/или пожар. Според оваа класификација, а врз основа на доминантните разлики или опасности што следат, сите видови опасни стоки се поделени во девет класи.

Според дефиницијата на ООН, опасните стоки од "Класа 1" опфаќаат: експлозивни или експлозивни супстанции и предмети што содржат една или повеќе експлозивни супстанции<sup>1</sup>, освен оние што се премногу опасни за транспорт или оние кај кои доминантната опасност е соодветна на друга

<sup>1</sup> Овде не се опфатени супстанциите кои сами по себе не се експлозивни, а кои во одредени услови можат да формираат експлозивна гасна атмосфера, параа или прав.

класа. Врз основа на оваа дефиниција, практично сите видови на конвенционална (неконвенционална) муниција и експлозивни материји, коишто може да се најдат во промет, се идентификуваат како Класа 1 на опасни стоки [5].

Класата 1 на опасни стоки, според очекуваната опасност во случај на несреќа, е поделена на шест групи, и на тринаесет групи на компатибилност, со цел за раздвојување при транспортот и при складирањето.

Во зависност од конструкцијата, од експлозивните карактеристики и од начинот на пакување, сите видови експлозивни материји и средства лабораторирани со експлозивни материји во Класата 1, може да се поделат во групи на опасност, како што е прикажано во Табела 1. Секоја од групите на опасност го означува карактерот на доминантната од присутните опасности во несреќните ситуации. Таквата поделба на експлозивните материји може да се искористи за одредување на "растојанието на раздвојување" на местото на потенцијалната експлозија од штитените објекти во случај на експлозија.

Табела 1.

Група на опас	Својства на артиклите и вид на очекуваната опасност	Степен на очекуваната опасност
1	2	3
1.1.	Супстанции и предмети што имаат својство да детонираат во маса (експлозија каде вкупната маса на експлозивните материји практично истовремено е опфатена со експлозивниот процес).	Голем ризик од воздушен ударен бран и помал ризик од парчиња со голема брзина и/или топлинско дејство.
1.2.	Супстанции и предмети што имаат својство да детонираат и содржат опасност од разлетување на парчиња, но не и опасност од детонација во маса.	Голем ризик од расфрлување на тешки и/или лесни парчиња, запалени парчиња и неексплодирана муниција која може да експлодира во точката на ударот и така да се прошири пожарот и/или експлозијата.
1.3.	Супстанции и предмети кај кои постои опасност од силен пожар. Појавата може да биде проследена со помали експлозии и разлетување, но не и со опасност од детонација во маса.	Голем ризик од голем пожар и мали ризици од расфрлување на горивни материји и запалена амбалажа.

1.4.	Супстанции и предмети што не претставуваат поголема опасност. Присутна е опасноста од умерен пожар. Ефектите претежно се ограничени на пакувањето, а не се очекува разлетување на фрагменти со значителна големина.	Постојат ризици од минимални пожари, ограничени на амбалажата и артиклите (муницијата) што се наоѓаат во неа.
1.5.	Многу неосетливи експлозивни материји кои детонираат во маса, толку неосетливи, што веројатноста да се запалат или нивното согорување при нормални транспортни услови е многу мала. Минимално барање за таквите експлозивни материји е тие да не детонираат при надворешно опожарување.	Мали ризици од ограничен пожар.
1.6.	Екстремно неосетливи предмети кои не детонираат во маса. Овие предмети содржат само екстремно неосетливи експлозивни материји.	

Со оглед на принципите на транспорт и складирање, експлозивните материји и производите лабораторирани со нив (муницијата), според препораките на ООН, можат да се класифицираат во една од тринаесетте соодветни компатибилни групи на сигурност, кои се обележени со латинските букви од А до Н, Ј, К, Л, N и S.

**1. Група А:** Иницијални експлозивни материји. Примери за оваа група се влажен оловен азид, влажен оловен тринитрорезорцинат, влажен живин фулминат, влажен тетразен, сув хексоген, сув пентрит и др.

**2. Група В:** Иницијални средства кои немаат две или повеќе независни осигурувања, односно артикли кои содржат иницијални експлозивни материји и се проектирани така што имаат постојано отворен иницијален синџир. Такви примери се: детонатори, детонаторски каписли, иницијални каписли за стрелачка муниција и запалки без прекинат иницијален синџир.

**3. Група С:** Барути, барутни полнења, цврсти горива за ракетни мотори и муниција што содржи цврсти погонски полнења, со или без иницијални каписли. Примери се еднобазните, двобазните и трибазните барути, композитни горива за ракетни мотори итн.

4. **Група D:** Црн барут, бризантни експлозивни материи и производи коишто содржат бризантни експлозивни материи, во сите случаи без сопствен начин на иницирање и без погонско полнење, како и посебни уреди за иницирање кои имаат прекинат иницијален синџир. Такви примери се: експлозиви за уривање (тринитротолуен, смеса од тринитротолуен и хексоген, пластични експлозиви, стопански експлозиви и др.), мнозинството разорни проектили, авиобомби, противтенковски мини итн.

5. **Група E:** Муниција која содржи бризантни експлозивни материи, без сопствен начин на иницирање, со цврсто погонско полнење. На пример: поголемиот дел од артилериската муниција, водени и неводени ракети.

6. **Група F:** Средства кои содржат бризантни експлозивни материи, со сопствен начин на иницирање, со или без цврсто погонско полнење. На пример: рачни одбранбени бомби, противавионска муниција и др.

7. **Група G:** Пиротехнички смеси (кои по активирањето манифестираат светлосен, запалив, чаден или ефект на солзење) и средствата што ги содржат тие смеси, освен средствата што се активираат во присуство на вода или воздух и оние што имаат запалива течност или гел (желатин). Карактеристични примери се: сигналните ракети, трасери, муницијата за специјална намена со светлосни, со запаливи и со чадни проектили, како и останатите уреди што произведуваат гас или солзавец.

8. **Група H:** Средства што содржат експлозив и бел фосфор или друг вид на samozapaliva материја. На пример: муниција со чадни проектили, чистото полнење е бел фосфор, пластифициран бел фосфор или некоја друга samozapaliva материја.

9. **Група J:** Средства што содржат заедно бризантни експлозивни материи и запалива течност или гел, поинаква од онаа што се активира во допир со водата или со атмосферата. Пример: течно или желатинско полнење кај запаливата муниција, уреди со аеросолни експлозиви<sup>2</sup>, течно гориво за ракети

и торпеда.

10. **Група K:** Предмет што содржи експлозив и токсични (отровни) хемиски агенси. На пример: артилериска и минофрлачка муниција, гранати, ракети и бомби наполнети со смртоносни или онеспособувачки хемиски агенси.

11. **Група L:** Средства и експлозивни материи што не се вклучени во други компатибилни групи и кои бараат специјална изолација при транспортот и складирањето. Карактеристични примери се: уреди што се активираат со вода, ракетни мотори со течно гориво, одредени уреди со аеросолни експлозиви, триетилалуминиум, како и оштетена муниција од која било група.

12. **Група N:** Средства коишто содржат само екстремно неосетлива експлозивна материја.

13. **Група S:** Средства што не претставуваат значителна опасност. Овде спаѓаат средства кои се така запакувани или сочинети што какви било опасни ефекти настанати со нивно случајно активирање се ограничуваат во самата амбалажа, освен ако таа не е оштетена од огнот. Во тој случај, сите ефекти на експлозијата или разлетувањето на фрагментите се ограничени до толкава мерка што не го попречуваат или не го оневозможуваат гаснењето на пожарот или другите обиди за спречување на опасноста во најблиската околина на пакетот (сандакот).

#### 4. ТРАНСПОРТ НА ЕКСПЛОЗИВНИТЕ МАТЕРИИ ВО ЈАВНИОТ СООБРАЌАЈ

Транспортот на експлозивните материи и средствата лабораторирани (наполнети) со нив треба да се планира и да се реализира многу внимателно, со цел да се минимизираат можностите за појава на оган, испаѓање или други акцидентни ситуации на патот. Со оглед на фактот дека се присутни ризици за луѓето и за техничките средства вклучени во транспортот, како и за околината, за нивно минимизирање во транспортот на експлозивните материи, се пропишуваат одредени нормативи. Такви нормативи, со закон, се пропишани и кај нас. Меѓутоа во нив не е содржан дел од нормативите

<sup>2</sup> Fuel air explosive (FAE) devices.

предвидени со Европскиот договор за транспорт на опасни материи во друмскиот сообраќај. Во тој договор се дадени знаците за опасност кои треба да се наоѓаат на транспортните средства и амбалажата во која се запакувани таквите материи, како и табела на мешливост на компатибилните групи експлозивни материи, односно групите експлозивни материи што можат заедно да се транспортираат. Оваа табела е преземена и прикажана од нормативите коишто важат во СР Германија.

Табела 2.

	B	C	D	E	F	G	H	J	L	N	S
B	x										x
C		x	x	x		x				2,3	x
D		x	x	x		x				2,3	x
E		x	x	x		x				2,3	x
F					x						x
G		x	x	x		x					x
H							x				x
J								x			x
L											x
N	2,3	2,3	2,3							2	x
S	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x

x – дозволен заеднички транспорт.

1 - Заедно во едно возило може да се транспортираат пакети со материи и предмети од компатибилната група L со пакети со исти материи и предмети од оваа група.

2 - Различни предмети од поткласата 1.6, кои припаѓаат во групата N можат заедно да се транспортираат само како предмети од подкласата 1.6 на групата N, доколку низ испитување или аналогија се докаже дека при пренесувањето нема дополнителни опасности од детонација кај споменатите предмети. Во спротивно, тие се третираат како предмети од подкласата 1.1.

3 - Кога предметите од групата N се транспортираат со материи и со предмети од групите C, D или E, тие имаат третман како да и" припаѓаат на групата D.

Знаците за опасност, според Законот за превоз на опасни материи на Република Македонија, се поставуваат на предната и назадната страна на транспортното возило, додека во Канада, кога се превезува поголемо количество од 25 kg експлозивни материи, истите знаци се поставуваат на сите четири страни на транспортното возило.

Според стандардите во СР Германија, максимално дозволеното количество на експлозивна материја која може да се транспортира во едно возило е 3 000 kg, односно 4 000 kg ако има и приклучно возило. Транспорт Канада – Директорат за транспорт на опасни материи бара максималното количество на експлозивна материја која се транспортира во едно возило да биде 2 000 kg.

Постојат и други норми што може да се споредуваат и да се оцени нивниот придонес во безбедноста на транспортот на експлозивните материи.

## 5. ЗАКЛУЧОК

Експлозивните материи имаат се" поголема примена, како во стопанството, така и за воени потреби. Тоа се производи кои практично секојдневно се транспортираат.

Со цел да се избегнат несаканите експлозии, кои се можни при евентуалните сообраќајни несреќи, а и од самиот транспорт, од посебно значење е познавањето на механизмот на експлозивниот процес, со цел истиот да се избегне во текот на транспортот. Во овој труд се дадени одредени сознанија што можат да придонесат за побезбеден транспорт и, воопшто, за посигурен сообраќај на патиштата.

## 6. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Р. Јб. Смилески, Муниција и експлозивни материи – теоретски основи. Маринг, Скопје, 1998
- [2] М. Р. O'Keefe, Modern Applications of Chemistry. Department of Chemistry, UN Military Academy, 1995
- [3] М. Hristovski, Eksplozivne materije, NIU, Beograd, 1994
- [4] Р. Maksimović, Eksplozivne materije, VIZ, Beograd, 1985
- [5] TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS, Recommendations of the Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods, Third revised edition, United Nations, New York 1984
- [6] Natural Resources Canada, Explosives Branch, BLASTING EXPLOSIVES: A GUIDE TO SAFETY, 1985