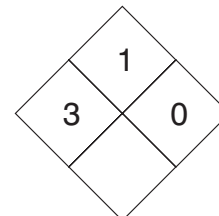


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

250

## *p*-NITROTOLUEN (*p*-Nitrotoluene)



GAS br. 99-99-0

UN br. 1664

KEMLER: 60

SINONIMI: *p*-nitrooluen

### KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

#### Stupanj škodljivosti 3:

Taj stupanj škodljivosti pripisuje se tvarima koje pri kratkotrajnom djelovanju mogu izazvati privremeno ili trajno oštećenje organizma, čak i ako se pruži brza medicinska pomoć. U ugroženo područje smije se ući samo s odgovarajućom zaštitnom odjećom i obućom i izolacijskim aparatom za disanje. Površina kože ne smije se izložiti djelovanju tvari tog stupnja škodljivosti.

#### Stupanj zapaljivosti 1:

Taj stupanj zapaljivosti pripisuje se tvarima koje se moraju predgrijati da bi se zapalile.

#### Stupanj reaktivnosti 0:

Taj stupanj reaktivnosti pripisuje se tvarima koje su normalno stabilne i koje pod utjecajem temperature ne reagiraju s vodom.

### FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: bruto: C<sub>7</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>; strukturna:

Relativna molna masa: 137,14

Fizički oblik: bezbojna do blijedožuta krutina

Miris: slab, aromatski

Vrelište: 238 °C

Talište: 51,3 °C

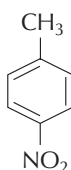
Gustoća (voda = 1): 1,29 °C (pri 20 °C)

Gustoća para (zrak = 1): 4,72

Topljivost u vodi: praktički netopljiv.

Topljivost u drugim otapalima: topljiv u alkoholu, eteru, acetonu, benzenu

Inkompatibilne tvari: jaki oksidansi; sumporna kiselina

Ostale značajke: postoji u tri izomera: *orto*-, *meta*- i *para*-:

	CAS	Oblik	Talište
orto-izomer:	88-72-2	žuta tekućina	-9 °C
meta-izomer:	99-08-1	žuta tekućina ili krutina	15 °C

### MAKSIMALNO DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Prema Pravilniku o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim grančnim vrijednostima (N.N. br. 92/1993) najviša dopustiva koncentracija *p*-nitrotoluena je:

ppm ..... 5  
mg m<sup>-3</sup> ..... 30

Preračunavanje koncentracija: 1 ppm = 5,6 mh.m<sup>-3</sup>

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: 106 °C

Temperatura zapaljenja: ?

Granice eksplozivnosti: donja ..... 1,6 vol. % (20 °C)  
gornja ..... ?

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva *p*-nitrotoluena

*p*-Nitrotoluen je goriva tvar, ali se mora predgrijati da bi se zapalio. S mnogim tvarima i kemijskim spojevima (reduktivne tvari, gorive tvari) reagira tako da može prouzročiti zapaljivanje pa i eksploziju. Termičkom razgradnjom nastaju vrlo otrovni plinovi, ovisno o uvjetima/temperaturi razgradnje; klorovodik, klor, nitrozni plinovi (NO<sub>x</sub>), fosgen.

#### Postupci u slučaju požara

*p*-Nitrotoluen je slabo zapaljiva kruta tvar, mora se predgrijati da bi se zapalila. Termičkom razgradnjom pri visokoj temperaturi nastaju vrlo otrovni dušikovi oksidi.

Spremnike *p*-nitrotoluenom treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti ako je to bez rizika, u protivnom treba ih hladiti raspršenom vodom.

#### OBJAŠNJENJA ZA

- sustavne oznake za klasifikaciju tvari s obzirom na opasnost u požaru
- označivanja otrova u prometu
- pločica za označivanje motornih vozila u međunarodnom prijevozu i
- označivanje nekih kratica objavljena su u *Kem. Ind.* 36 (1) (1987)

### Gašenje požara

Požar se gasi ovisno o njegovoj jačini i postojećim uvjetima. Manji požar u neposrednoj blizini spremnika s *p*-nitrotoluenom može se gasiti ugljikovim dioksidom i prahovima, a veći raspršenom vodom i polivalentnim (alkoholno postojanim) pjenama FFFP, AFFF, AR. Osobe koje gase požar moraju biti opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom, što uključuje i izolacijski aparat za disanje s potpunom zaštitom lica.

### Zaštita od eksplozija

Opasnost od eksplozije je praktički zanemariva; zbog vrlo niskog tlaka para (0,133 mbar pri 20 °C) i visokog tališta vjerojatnost stvaranja eksplozivnih smjesa sa zrakom vrlo je mala. Zaštita od eksplozija svodi se na sprečavanje izlaganja *p*-nitrotoluena visokoj temperaturi u ograničenom prostoru.

### ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

*p*-Nitrotoluen se upotrebljava za proizvodnju toluidina i drugih posrednih spojeva (intermedijara) koji se upotrebljava za proizvodnju organskih boja. Vrlo je otrovan, ubraja se među krvne otrove.

Koncentracija neposredno opasna po život i zdravlje 200 ppm.

**Mogući putovi ulaska u organizam:** udisanje, dodir s očima i kožom (apsorpcija kroz kožu), gutanje.

**Najugroženiji su:** krv, koža, probavni sustav, kardiovaskularni sustav, centralni živčani sustav.

**Znaci izloženosti:** glavobolja, slabost, vrtoglavica, mučnina, povraćanje, ubrzani rad srca, teško disanje, slabija pokretljivost udova.

### Djelovanje na organizam

Ovisi o načinu/trajanju/jačini izlaganja; ako dospije u organizam, djeluje ponajprije na krv uzrokujući stvaranje methemoglobina uz pojavu cijanoze (plavo obojene sluznice ustiju, plavo obojene baze nokata). Koncentracija od oko 75 % methemoglobina u krvi može prouzročiti kolaps, nesvijest i smrt.

Zbog svih navedenih značajki *p*-nitrotoluen se smatra kemijskim spojem vrlo škodljivim za zdravlje.

### PRVA POMOĆ

U neposrednoj blizini mjesta gdje se stalno radi/rukuje *p*-nitrotoluenom treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode na radu s tom tvari. Prikladna je ova uputa:

#### *p*-NITROTOLUEN

##### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Dodir s kožom:** mjesto dodira ODMAH operite sapunom i s mnogo tekuće vode.

**Dodir s očima:** treba ih ODMAH ispirati s tekućom mlakom vodom, barem 15 minuta; čistim prstima rastvorite povremeno vjede i kružite očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Ako se nakon ispiranja pojavi crvenilo u očima ili osjeti nadražaj, nastaviti ispirati još neko vrijeme a potom zatražiti savjet/pomoć liječnika oftalmologa.

**Udisanje:** osobu ODMAH izvedite na čisti zrak i neka miruje. Pozovite liječnika! Ako osoba postaje sve jače cijanotična, preporučuje se davati kisik (stručna osoba!). Ako liječnik nije brzo dostupan, osobu treba hitno otpremiti u bolnicu.

**Gutanje:** ako je osoba pri svijesti, neka odmah popije 2–3 dl mlake slane vode i potakne povraćanje nadraživanjem grla

prstom; nakon pružanja prve pomoći osobu ODMAH otpremiti u bolnicu!

**Kontaminirana odjeća i obuća:** treba je odmah skinuti ako je od propusnog/neotpornog materijala. Mjesta eventualnog dodira tvari s kožom treba odmah oprati sapunom i s mnogo vode. Kontaminiranu odjeću treba prije ponovne upotrebe temeljito oprati.

**VAŽNO!** Osobi koga ima grčeve ili je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta! U težem slučaju treba prvu pomoć pružiti što brže a potom osobu odmah otpremiti u bolnicu! Ako se primjenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti da nesrećeni u ustima nema neko strano tijelo (ostatke hrane, zubnu protezu i sl.) koje treba prije izvaditi.

### SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

#### Upozorenja

Osobe koje rade/rukuju *p*-nitrotoluenom moraju poznavati osnovna svojstva tog spoja i rizike kojima se izlažu ne pridržavaju li se propisa i uputa o zaštiti na radu s otrovnim tvarima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, natpisi i kartice kojima se ukazuje na prirodu škodljive tvari i daju upute o ponašanju u slučaju nezgode na radu u izvanrednim situacijama.

Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drži opasna tvar. Za obilježavanje spremnika s *p*-nitrotoluenom prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

#### *p*-NITROTOLUEN

OPREZ! OTROVNA TVAR!  
MOŽE SE APSORBIRATI KROZ KOŽU!

- Ne smije doći u dodir s kožom i očima.
- Ne udisati prah ili pare!
- Pri radu treba upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva!

PROUČITE UPUTE O PRUŽANJU PRVE POMOĆI  
I O PONAŠANJU U IZVANREDNIM SITUACIJAMA!

#### Ventilacija radnog prostora

Ako se *p*-nitrotoluenom radi/rukuje pod normalnim uvjetima temperature i tlaka zadovoljava dobra opća ventilacija radne prostorije. Pri obavljanju poslova gdje bi moglo doći do prašenja ili isparivanja tog spoja, treba primijeniti dobru lokalnu ventilaciju/odsis prašine i para. Tehnološke procese u kojima se *p*-nitrotoluen podvrgava povišenoj temperaturi/tlaku treba provoditi u zatvorenim (hermetiziranim) sustavima.

#### SIGURNI RADNI POSTUPCI

- *p*-Nitrotoluen je vrlo otrovna tvar s kojom valja rukovati u skladu s propisima i uputama o zaštiti na radu s tvarima posebno škodljivim za zdravlje
- *p*-nitrotoluen treba upotrebljavati, kad god je to moguće, u potpuno zatvorenom (hermetiziranom) sustavu.
- Slabokrvne osobe i osobe koje boluju od kožnih bolesti ne smiju se upućivati na radna mjesta gdje postoji rizik od izlaganja djelovanju *p*-nitrotoluena.
- Osobe koje stalno rade/rukuju *p*-nitrotoluenom moraju se u određenim vremenskim razmacima podvrgavati sistematskom liječničkom pregledu.

- Pri radu/rukovanju *p*-nitrotoluenom treba upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva, ovisno o prirodi posla i uvjetima rada.
- Ako se u radnom prostoru prosipa/prolije materijal koji sadrži *p*-nitrotoluen, treba ga što prije i na siguran način ukloniti (v. detoksikacija i dekontaminacija); ako pri tom materijal dođe u dodir s kosom, mjesto dodira treba odmah oprati sapunom i tekućom vodom.
- U radnom prostoru gdje se radi/rukuje s *p*-nitrotoluenom, ne smije se jesti, piti ni pušiti.
- Radnu odjeću/obuću treba držati odvojeno od dnevne odjeće.
- Osobe koje svakodnevno dolaze u dodir s *p*-nitrotoluenom moraju posebnu pažnju posvećivati osobnoj higijeni; prije jela treba ruke i lice oprati sapunom a nakon svršetka posla preporučuje se pranje pod tušem.
- Kontaminiranu odjeću/obuću treba odmah skinuti ako je od opusnog/ neopušnog materijala i odložiti je u hermetizirani kontejner; ako je jako kontaminirana, najbolje je uništiti/spaljivanjem.
- U radnoj prostoriji/prostoru gdje se stalno radi s *p*-nitrotoluenom treba u određenim vremenskim razmacima provjeravati čistoću zraka.
- Nedaleko radnog prostora gdje se stalno radi/rukuje *p*-nitrotoluenom treba na brzo dostupnom mjestu držati u pripremi opremu i sredstva sa intervencije u izvanrednim situacijama uključujući i osobna zaštitna sredstva.

## OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA

VAŽNO! Osobna zaštitna sredstva **nisu** zamjena za dobre uvjete rada, propisno rukovanje opasnim tvarima i razumno ponašanje na radnom mjestu. Preventivne tehničko-tehnološke i higijenske mjere djelotvornija su zaštita od štetnih tvari nego osobna zaštitna sredstva, no pri obavljanju nekih poslova te u nekim situacijama upotreba zaštitnih sredstava može biti nužna.

### Zaštita dišnih organa

U atmosferi koja sadrži približno do 50 ppm *p*-nitrotoluena može se upotrebljavati respirator s dovodom čistog zraka ili izolacijski aparat, a za koncentracije do 200 ppm isti uređaji, ali s potpunom zaštitom lica. Zaštitu u atmosferi koja sadrži veću ili nepoznatu koncentraciju *p*-nitrotoluena treba upotrijebiti respirator s dovodom čistog zraka ili izolacijski aparat, oba uređaja s potpunom zaštitom lica i pod pozitivnim tlakom. Za bijeg iz ugroženoj područja može se upotrijebiti plinska maska s kemijskim filtrom za zaštitu od organskih para (vremenski ograničena upotreba).

Osobe koje su zbog prirode posla ili uvjeta rada primorane upotrebljavati uređaje za zaštitu disanja moraju poznavati način provjeravanja, upotrebe, čišćenja i održavanja takvih uređaja, u protivnom posljedice mogu biti vrlo teške.

### Zaštita očiju

Upotrebljavaju se kemijske zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice i/ili plastični štitnik za lice. Naočale i štitnik za lice nisu potrebni ako je priroda posla takva da se pri radu mora upotrebljavati uređaj za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica.

### Zaštita tijela/ruku

Zaštitna odjeća i/ili ogrtač, oboje od nepropusnog materijala, nepropusne cipele i gumene rukavice.

### Zaštitna sredstva opće namjene

To su tuševi koji daju obilan mlaz vode umjerene temperature i tlaka i ispiralice za oči koje rade na principu vodoskoka (fontane).

Tuševi i ispiralice sa oči treba postaviti što bliže mjestima gdje se radi s tvarima štetnim za zdravlje.

## USKLADIŠTENJE

*p*-Nitrotoluen treba skladištiti u skladu s propisima o držanju otrovnih tvari. Skladišna prostorija mora biti suha, dobro ventilirana, zaštićena od vlage i izgrađena od materijala otpornog prema požaru. Pod prostorije mora biti nepropustan i gladak, tako da se može lako čistiti.

U skladišnoj prostoriji ne smiju se držati inkompatibilne tvari s kojima bi *p*-nitrotoluen mogao nepoželjno reagirati (jaki oksidansi, sumporna kiselina). Spremnici u kojima se drži *p*-nitrotoluen moraju biti dobro začepljeni i propisno označeni; svaki spremnik mora imati naljepnicu s natpisom "Otrov".

Prilaz skladišnom prostoru treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja/zabrana, a rukovanje spremnicima dopustiti samo ovlaštenim osobama.

U neposrednoj blizini skladišta treba držati opremu i sredstva za intervencije u izvanrednim situacijama.

## POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prosipia *p*-nitrotoluen ili prolije tekućina u kojoj je otopljen taj spoj, predlaže se postupiti na ovaj način:

- (1) Sve osobe moraju odmah napustiti taj prostor, pazeći da ne dođu u dodir s prosipanim materijalom;
- (2) O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu/službu zaduženu za provedbu zaštitnih mjera;
- (3) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene sa djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom.

## DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Mala količina prosipanog *p*-nitrotoluena može se pokupiti na papir i spaliti u dobro ventiliranoj smradnoj komori ("digestor"); ako se radi o tekućini, može se pokupiti debljim slojem upijajućeg papira ili posipati suhim pijeskom koji se spale u smradnoj komori. Ako se radi o većoj količini *p*-nitrotoluena, treba veći dio prosipanog materijala pokupiti bez prašenja a ostatak posipati smjesom suhog pijeska i Na-karbonata (9+1) i materijal prenijeti u kutiju (kutije) od tvrdog kartona; kutija se ispuni otpadnim papirom i spali u spalionici industrijskih otpadnih tvari opremljenoj dopunskim spaljivačem plinova ("afterburner"). Plinovi nastali sagorijevanjem ohlade se i isperu provođenjem kroz ispirni toranj s razrijeđenom lužinom (neutralizacija kiselih plinova NO<sub>x</sub>).

Ako količina otpadnog materijala nije velika, kartonska kutija se može spaliti u otvorenom incineratoru, na mjestu dovoljno udaljenom od naselja i obradivih površina, uz odgovarajuće mjere opreza; prilikom spaljivanja treba stati s onu stranu plamena odakle puše vjetar. Za ovaj postupak može biti potrebno zatražiti dozvolu od lokalnih vlasti. Može se raditi i tako da se otpadni *p*-nitrotoluen otopi u gorivom otapalu (alkohol, benzen) i tekućina postupno uštrca u plamenu komoru peći za spaljivanje gorivih tekućina, uz uvjete navedene kod spaljivanja krutog otpadnog materijala.

Mjesto kontaminacije u radnom prostoru treba odmah nakon što se prosipani/proliveni materijal ukloni dobro oprati sapunastom vodom.

## ODREĐIVANJE *p*-NITROTOLUENA U ZRAKU

Jedna od mogućnosti određivanja *p*-nitrotoluena u atmosferi radnog prostora je metoda plinske kromatografije. Princip: određeni volumen zraka siše se kroz sloj solikagela; adsorbirani *p*-nitrotoluen desorbira se metanolom i u alikvotnom dijelu eluata odredi plinskom kromatografijom (detektor FID). Opis te metode može

se naći u NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd. Ed., Vol. 3/S-223 (NIOSH), Cincinnati, Ohio (1977).

Određivanje koncentracije *p*-patrotoluena u zraku najbolje je povjeriti jednom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije rezultata mjerenja. Analitički laboratoriji, odnosno institucije koji se u Zagrebu bave određivanjem štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema u vezi sa zaštitom na radu i zaštitom okoliša su npr. ANT – Laboratorij za analitiku i toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Institut za sigurnost, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti i dr.

### ZAŠTITA OKOLIŠA

Otpadni materijal koji sadrži *p*-nitrotoluen u krutom ili tekućem obliku ne smije se izbacivati u kanalizaciju ili u vodotoke niti zakapati u zemlju. Takav materijal treba uništiti spaljivanjem, na jedan od načina opisanih u odjeljku "Detoksikacija i dekontaminacija".

Nema kriterija o maksimalno dopustivoj koncentraciji *p*-nitrotoluena u vodi. Prijedlog EPA: 414 mcg/l (Report EPA-600/7-77-13 1977).

### PRIJEVOZ

*p*-Nitrotoluen se obilježava i prevozi kao tvar klase 6 (otrovne tvari). Međunarodnom cestovnom prijevozu *p*-nitrotoluen se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Europskom sporazumu o prijevozu opasne robe u cestovnom prometu (ADR).

U međunarodnom prijevozu željeznicom *p*-nitrotoluen se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Međunarodnoj konvenciji o prijevozu robe željeznicama (CIM) – Pravilnik o prijevozu opasne robe željeznicama (RID).

### Havarija prilikom prijevoza

Ako prilikom cestovnog prijevoza dođe do prosipanja *p*-nitrotoluena, zaustavite vozilo, osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu, blokirajte prilazne putove i spriječite prilaz nepozvanim osobama. O havariji obavijestite najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) kao i pošiljatelja pošiljke.

Ako prosipani materijal nije previše onečišćen i ako je to moguće treba veći dio pokupiti bez prašenja, staviti u plastičnu vreću a ovu u kutiju od tvrdog kartona i poslati proizvođaču na preradu/pročišćavanje (ako je to s obzirom na količinu isplativo); ostatak treba posipati suhim pijeskom ili suhom smrvljenom zemljom, pokupiti i metnuti u kutije od tvrdog kartona koje se unište na načini opisan u odjeljku "Detoksikacija i dekontaminacija". Prilikom obavljanja navedenih poslova treba upotrijebiti odgovarajuća osobna zaštitna sredstva, ponajprije zaštitne rukavice, zaštitni ogrtač i uređaj za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica i mehaničkim filtrom za zaštitu od prašenja.

Ako do prosipanja *p*-nitrotoluena dođe u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba upozoriti okolno stanovništvo na mogućnost kontaminacije nadzemnih/podzemnih voda.

– • –

Ovaj prikaz o *p*-nitrotolueni izrađen je u suradnji s inž. Z. Habušom.