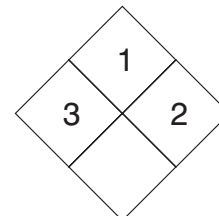


požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlak

239

p-NITROKLORBENZEN (*p*-Nitrochlorobenzene)



GAS br. 100-00-5

UN br. 1578

KEMLER: 60

SINONIMI: 4-klornitrobenzen; 1-klor-4-nitrobenzen; PNCB; PCNB

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 iako 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 2:

Taj stupanj reaktivnosti pripisuje se tvarima koje su nestabilne ili podliježu kemijskoj reakciji uz brzo oslobađanje energije na povišenoj temperaturi i tlaku.

FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{NO}_2$

Relativna molna masa: 157,7

Fizički oblik: žućkasti kristali karakteristična mirisa

Vrelište: 242 °C

Talište: 82–84 °C

Relativna gustoća (voda = 1): 1,3

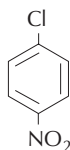
Relativna gustoća para (zrak = 1): 5,44

Tlak para (30 °C): 20 Pa

Topljivost u vodi: netopljiv

Topljivost u drugim otapalima: topljiv u alkoholu, benzenu...

Inkompatibilne tvari: reducirajuće tvari, gorive tvari.



MAKSIMALNO DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Prema Pravilniku o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim gra-

ničnim vrijednostima (N.N. br. 92/1993) najviša dopustiva koncentracija *p*-nitroklorbenzena je:

ppm 0,1

mg m⁻³ 0,6

ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: 127 °C (zatv. posuda)

Temperatura zapaljenja: –

Granice eksplozivnosti: –

POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

Požarna svojstva *p*-nitroklorbenzena

p-Nitroklorbenzen 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_x), fosgen.

Postupci u slučaju požara

Prenosive spremnike u kojima se drži *p*-nitroklorbenzen treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti; djelovanjem visokih temperatura može doći do eksplozije i do stvaranja vrlo otrovnih plinova. Ako se spremnici ne mogu pravodobno ukloniti, treba ih, dobro zatvorene, hladiti vodom.

Gašenje požara

Izbor sredstva za gašenje požara u neposrednoj blizini spremnika s *p*-nitroklorbenzenom ovisi o jačini požara i uvjetima u okolini. Manji požar može se gasiti s CO₂, prahovima i vodom a veći raspršenom vodom i pjenama (proteinskom, fluoroproteinskom).

Osobe koje gase požar moraju upotrebljavati potpunu osobnu zaštitnu opremu uključujući i izolacijski aparat za disanje s potpunom zaštitom lica.

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)

ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Zaštita se svodi na sprečavanje dodira kemikalije s tvarima s kojima bi mogla žestoko reagirati (osobito reduktivne tvari). Nema podataka o eksplozivnosti samog kemijskog spoja.

ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

p-Nitroklorbenzen se upotrebljava, uglavnom, za proizvodnju boja. Vrlo je otrovan; koncentracija neposredno opasna po život i zdravlje je oko 100 mg m⁻³.

Mogući putovi ulaska u organizam: udisanje, apsorpcija kroz kožu, dodir s očima, gutanje.

Najugroženiji su: krv, jetra, bubrezi, probavno-crijevni sustav.

Djelovanje na organizam

Ispiranje *p*-nitroklorbenzena pri sobnoj temperaturi je zanemarivo. U organizam može dospjeti gutanjem i udisanjem aerosola tog spoja te resorpcijom kroz kožu; reagira s hemoglobinom u krvi stvarajući methemoglobin. Znaci djelovanja mogu biti: glavobolja, mučnina, vrtoglavica, slabost, povraćanje, plava boja usnica i/ili noktiju; ti se znaci mogu pojaviti bez obzira na način kako je tvar dospjela u organizam, bilo udisanjem, resorpcijom kroz kožu ili gutanjem. Duže ili stalno izlaganje kože djelovanju nitroklorbenzena može prouzročiti senzibilizaciju kose. Od drugih znakova izloženosti tom kemijskom spoju spominju se neugodan okus u ustima, pomanjkanje kisika i teško disanje, anemija. Osobe koje stalno rade na poslovima gdje mogu biti izložene djelovanju *p*-nitroklorbenzena moraju se povremeno podvrgavati liječničkom pregledu; posebnu pažnju treba obratiti krvnoj slici, odnosno prisutnosti i koncentraciji methemoglobina u krvi.

Nema podataka o mogućem kancerogenom, teratogenom ili mutagenom djelovanju *p*-nitroklorbenzena ni o djelovanju na reprodukciju.

PRVA POMOĆ

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

p-NITROKLORBENZEN

PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

Udisanje: osobu treba odmah izvesti na čisti zrak i mora mirovati. Ako teško diše, treba primijeniti umjetno disanje (npr. metodu "usta na usta") i odmah pozvati liječnika; ako liječnik nije dostupan, osobu treba odmah otpremiti u bolnicu.

Dodir s kožom: prvo treba mjesto dodira oprati s mnogo vode i sapunom. Ako je kontaminirana i odjeća, treba je odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala; nakon toga ruke i mjesta dodira na koži temeljito oprati. Ako je kontaminirano cijelo tijelo, skidanje odjeće i pranje treba obaviti pod tušem, pri čemu treba paziti da ispirna voda ne dospije u oči.

Dodir s očima: treba ih ODMAH ispirati blagim mlazom mlake tekuće vode, barem 20 minuta; čistim prstima treba rastvoriti vjede i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Nakon ispiranja treba zatražiti savjet liječnika oftalmologa.

Gutanje: ODMAH pozvati liječnika! Do njegova dolaska osoba neka popije veću količinu (2–5 dl) mlake vode i potakne povraćanje nadraživanjem grla prstom. Ako je osoba u nesvijesti, ne smije joj se ništa stavljati u usta. Ako liječnik nije odmah dostupan, osobu treba hitno otpremiti u bolnicu!

VAŽNO! Osobi koga ima jake grčeve ili je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta! Ako se primijenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti da osoba u ustima nema neko strano tijelo (ostatke hrane, zubnu protezu) koje treba prije izvaditi.

SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

Upozorenja

Osobe koje rade/rukuju *p*-nitroklorbenzenom moraju poznavati njegovu škodljivost i način djelovanja na organizam kao i rizike kojima se izlažu ako se ne pridržavaju propisa i uputa o zaštiti na radu s opasnim tvarima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, natpisi i kartice kojima se ukazuje na prirodu opasne tvari i daju upute o ponašanju u slučaju nezgode na radu i u izvanrednim situacijama. Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drži opasna tvar. Za obilježavanje spremnika s *p*-nitroklorbenzenom prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

p-NITROKLORBENZEN

**OPREZ! VRLO OTROVNA TVAR!
MOŽE SE APSORBIRATI KROZ KOŽU!**

- Paziti da ne dospije u oči ili na kožu!
- Ne udisati prašinu/aerosole tog spoja!
- Pri radu/rukovanju upotrebljavati osobna zaštitna sredstva!

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

Ventilacija radnog prostora

Pri normalnim radnim uvjetima tlak para *p*-nitroklorbenzena je nizak i zadovoljava dobra opća ventilacija radnog prostora. Tehnološke procese u kojima se *p*-nitroklorbenzen podvrgava povišenim temperaturama treba provoditi u hermetiziranim sustavima, eventualno i u odvojenom (izoliranom) prostoru. Na mjestima gdje postoji mogućnost stvaranja aerosola tog spoja, može biti potrebno primijeniti lokalni odsis. Ventilacijski sustav ne smije se priključiti na druge sustave provjetravanja; kontaminirani zrak treba (event. prethodno pročišćen) odvoditi neposredno u vanjsku atmosferu.

Ako se tehničko-tehnološkim i drugim mjerama ne može postići da zrak u radnom prostoru sadrži *p*-nitroklorbenzen u koncentraciji manjoj od maksimalno dopustive, treba pri radu u takvoj atmosferi upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva, ovisno o prirodi posla i uvjetima rada.

SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Osobe koje rade/rukuju *p*-nitroklorbenzenom moraju biti upoznate sa škodljivošću tog kemijskog spoja.
- Pri radu/rukovanju *p*-nitroklorbenzenom treba upotrebljavati odgovarajuća osobna zaštitna sredstva.
- Odjeću/obuću kontaminiranu *p*-nitroklorbenzenom treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala.
- Ako pri radu s *p*-nitroklorbenzenom kemikalija dođe u dodir s očima ili kožom, mjesta dodira treba odmah i temeljito oprati (vidi Prva pomoć).
- Ako se u radnom prostoru prosipa *p*-nitroklorbenzen, treba ga odmah i na siguran način ukloniti (v. Detoksikacija i dekontaminacija).
- U radnom prostoru gdje se radi/rukuje *p*-nitroklorbenzenom, ne smije se jesti, piti ni pušiti.
- Nakon posla i prije jela treba ruke i lice dobro oprati sapunom i vodom.
- Radnu odjeću/obuću treba držati odvojeno od dnevne odjeće.

– Odjeća kontaminirana *p*-nitroklorbenzenom ne smije se odnositi kući na pranje; taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata sa štetnošću tog spoja i s mjerama zaštite.

– Nedaleko mjesta gdje se radi/rukuje *p*-nitroklorbenzenom, treba držati u pripremi opremu i uređaje za hitne intervencije u izvanrednim situacijama (prosipanje ili prolijevanje otopljene kemikalije, požar i sl.).

OSOBNJA 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

Za rad/boravak u atmosferi koja sadrži do 5 mg m^{-3} *p*-nitroklorbenzena može se za zaštitu disanja upotrebljavati respirator s filtrom za zaštitu od prašine/maglica, za jednokratnu upotrebu. Za koncentracije do 10 mg m^{-3} može se upotrebljavati respirator s dovodom čistog zraka ili izolacijski aparat, a za koncentracije do 50 mg m^{-3} ili veće treba upotrebljavati uređaj s dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom i s potpunom zaštitom lica ili izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica. Osobe koje su zbog prirode posla ili uvjeta rada primorane upotrebljavati uređaje za zaštitu disanja moraju poznavati način upotrebe, čišćenja, provjeravanja i održavanja takvih uređaja, u protivnom posljedice mogu biti vrlo teške.

Zaštita tijela i ruku

Treba upotrebljavati zaštitni ogrtač, obuću i rukavice od otpornog/nepropusnog materijala; kao materijal otporan prema *p*-nitroklorbenzenu navodi se butil-guma. Ako je odjeća od propusnog materijala treba je u slučaju kontaminacije odmah skinuti, osobito ako je vlažna; ako je jako kontaminirana najbolje je uništiti je spaljivanjem.

Zaštita očiju

Upotrebljavaju se kemijske zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice. Ako su uvjeti rada/priroda posla takvi da pri radu treba upotrebljavati uređaj za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica, takav uređaj zaštićuje i oči.

Zaštitna sredstva opće namjene

To su tuševi koji daju obilan mlaz vode umjerene temperature i tlaka i ispiralice za oči; najprikladnije su ispiralice koje rade na principu vodoskoka (fontane). Tuševi i ispiralice treba postaviti što bliže radnim mjestima gdje se radi s tvarima škodljivim za zdravlje.

USKLADIŠTENJE

p-Nitroklorbenzen skladišti se u skladu s propisima o držanju otrovnih tvari. Skladišna prostorija treba biti suha, hladna i zaštićena od izravnog sunčevog svjetla. Zadovoljava dobra opća ventilacija skladišnog prostora. Propisno obilježeni spremnici treba da su uvijek dobro zatvoreni, a prazne spremnike, prikladno označene, treba držati odvojeno od punih.

U skladišnoj prostoriji ne smiju se držati tvari s kojima bi *p*-nitroklorbenzen mogao nepoželjno reagirati, npr. tvari koje djeluju reducirajuće i gorive tvari.

Prilaz skladištu gdje se drže spremnici s *p*-nitroklorbenzenom treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja, a pristup i rukovanje spremnicima dopustiti samo ovlaštenim osobama.

Nedaleko skladišne prostorije/prostora gdje se čuva *p*-nitroklorbenzen, treba držati u pripremi opremu i sredstva za hitne intervencije u izvanrednim situacijama.

POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako u radnoj prostoriji/prostoru dodje do prosipanja, prašenja ili isparivanja *p*-nitroklorbenzena ili do prolijevanja tekućine u kojoj je otopljen taj kemijski spoj, predlaže se postupiti na ovaj način:

(1) Sve osobe moraju odmah napustiti taj prostor i pri tom paziti da ne dođu u dodir s kemikalijom!

(2) Ako se prosipa/prolije veća količina kemijskog spoja, treba o incidentnoj situaciji odmah obavijestiti osobu/sluzbu zaduženu za provođenje zaštitnih mjera;

(5) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom koja uključuje i prikladan uređaj za zaštitu disanja. Ako je u radnoj prostoriji došlo do raspršivanja *p*-nitroklorbenzena u obliku aerosola (prašina, maglica, pare...), treba prvo otvoriti sve prozore i vrata i forsiranom ventilacijom provjetriti prostoriju.

DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Ako se u radnom prostoru prosipa mala količina *p*-nitroklorbenzena, može se posipati dijatomejskom zemljom ili pijeskom; materijal se prenese na komad papira, stavi na metalnu/limenu ploču i spali u dobro ventiliranoj smradnoj komori.

Ako se radi o većoj količini otpadnog *p*-nitroklorbenzena koju treba uništiti, kemikalija se posipa i izmiješa sa smjesom pijeska i sode ($9 + 1$), stavi u kutije od tvrdog kartona i spali u peći za spaljivanje industrijskih otpadnih tvari opremljenoj uređajem za dopunsko spaljivanje plinova. Spaljivanje se provodi 0,5 sekundi pri temperaturi $800 \text{ }^\circ\text{C}$ (primarno spaljivanje) i 1 sek. pri $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ (sekundarno spaljivanje). Stvaranje elementarnog klora koji nastaje spaljivanjem sprečava se uštrcavanjem pare u plamenu komoru; nitrozni plinovi (NO_x) podvrgavaju se termalnoj ili katalitičkoj razgradnji. Prije ispuštanja u atmosferu ohlađeni otpadni plinovi ispiru se provođenjem kroz ispirni toranj s razrijeđenom lužinom (alkalni "scrubber").

Može se raditi i tako da se otpadni *p*-nitroklorbenzen otopi u alkoholu ili benzenu i tekućina spali uštrcavanjem u plamenu komoru spalionice gorivih tekućina, uz uvjete navedene kod spaljivanja te kemikalije u krutom obliku.

Ako ne postoji mogućnost da se otpadni materijal koji sadrži *p*-nitroklorbenzen uništi spaljivanjem, treba ga predati poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje opasnog otpada.

Mjesto u radnom prostoru gdje je došlo do prosipanja/prolijevanja materijala koji sadrži *p*-nitroklorbenzen, treba, nakon što se materijal ukloni, temeljito oprati sapunastom i čistom vodom.

ODREĐIVANJE *p*-NITROKLORBENZENA U ZRAKU

Jedna od mogućih metoda određivanja koncentracije *p*-nitroklorbenzena u atmosferi radnog prostora je plinska kromatografija: PNCB se adsorbira na SiO_2 , desorbira metanolom i u alikotnom dijelu eluata odredi koncentracija PNCB plinskom kromatografijom. Opis ove metode može se naći u NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd Ed., DHEW (NIOSH) Publ. No-77-157A (1977).

Određivanje koncentracije *p*-nitroklorbenzena u zraku (aerosoli) najbolje je povjeriti nekom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije mjernih rezultata. Analitički laboratoriji, odnosno institucije koje se u Zagrebu bave određivanjem štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema vezanih za zaštitu na radu i zaštitnu 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*-nitroklorbenzen u bilo kojem obliku ne smije se izbacivati u okoliš, odnosno zakapati u zemlju ili bacati u kanalizaciju i u vodotoke. Takav materijal treba uništiti spaljivanjem na način koji je opisan u odjeljku "Detoksikacija i dekontaminacija".

PRIJEVOZ

p-Nitroklorbenzen obilježava se i prevozi kao tvar klase 6.1 (otrovne tvari).

U međunarodnom cestovnom prijevozu PNCB se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Europskom sporazumu o prijevozu opasne robe u cestovnom prometu (ADR).

U međunarodnom prijevozu Željeznicom PNCB 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 PNCB-a dođe do prosipanja kemikalije zbog propuštanja ili oštećenja spremnika, zaustavite vozi-

lo što prije i podalje od javnih putova, osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu, blokirajte prilazne putove i spriječite prilaz nepozvanim osobama. O havariji odmah obavijestite najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) kao i pošiljatelja pošiljke.

Prosipani materijal može se posipati smjesom pijeska i sode (9+1) ili suhom smrvljenom zemljom (vidi također "Detoksikacija i dekontaminacija"). Izbjegavajući prašenje, materijal se pokupi, stavi u označeni kontejner s poklopcem i preda na daljnji postupak po dužecu ovlaštenom za zbrinjavanje opasnog otpada.

Osobe koje obavljaju prije opisane poslove moraju upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva: zaštitne rukavice, ogrtač, čizme, ev. i prikladan uređaj za zaštitu disanja.

Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba postupiti slično kao što je prije opisano, a okolno stanovništvo treba upozoriti na mogućnost onečišćenja nadzemnih i/ili podzemnih voda.

– • –

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