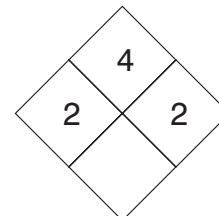


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

256

## BUTA-1,3-DIEN (Buta-1,3-diene)



CAS br. 106-99-0

UN br. 1010

Kemler: 239 (zapaljivi plin koji podliježe spontanoj snažnoj kemijskoj reakciji)

SINONIMI: butadien monomer; viniletilen; divinil

### KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

#### Stupanj škodljivosti 2:

Ovaj stupanj škodljivosti pripisuje se tvarima koje mogu prouzročiti privremeno ili trajno oštećenje organizma ako se ne pruži brza medicinska pomoć. U ugroženo područje smije se ući samo sa zaštitnom opremom za dišne organe koja ima neovisan dovod čistog zraka.

#### Stupanj zapaljivosti 4:

Taj stupanj zapaljivosti pripisuje se lako zapaljivim plinovima i lako isparljivim zapaljivim tekućinama koje se pri normalnom atmosferskom tlaku i normalnoj temperaturi brzo ili potpuno isparuju i sa zrakom stvaraju zapaljive i eksplozivne smjese.

#### Stupanj reaktivnosti 2:

Ovaj 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: bruto:  $C_4H_6$ ; strukturna:  $CH_2=CH-CH=CH_2$   
Relat. molna masa: 54,09

Fizički oblik: bezbojni plin ili (komprimiran) bezbojna tekućina

Miris: blag aromatski (podsjeća na benzin); mirisom se može osjetiti koncentracija 1–1,6 ppm.

Vrelište:  $-4,4$

Talište:  $-108,9$  °C

Relat. gustoća para (zrak = 1): 1,9 (pri temperaturi vrenja)

Tlak para (20 °C): 910 mm Hg (1210 mbar)

Topljivost u vodi: neznatna (735 mg/l)

Topljivost u organskim otapalima: topljiv u mnogim otapalima

Inkompatibilne tvari: kisik, jaki oksidansi, bakar i njegove legure.

Ostale značajke: vrlo lako zapaljiv i reaktivan plin; lako polimerizira, osobito u dodiru s kisikom. Pridodaje mu se inhibitor da bi se spriječilo stvaranje peroksida i autopolimercijacija. Reagira žestoko s jakim oksidansima, pri čemu može doći do samozapaljivanja i eksplozije. Polimerizira na povišenoj temperaturi pa može pro-

uzročiti rasprsnuće spremnika. U obliku dimera može reagirati s bakrom i njegovim legurama, pri čemu nastaju eksplozivni spojevi bakra.

### NAJVIŠA DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Pravilnikom o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim grančnim vrijednostima (N.N. br. 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08) maksimalno dopustiva koncentracija buta-1,3-diena je:

ppm..... 10

mg.m<sup>-3</sup>..... 22

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: gorivi plin

Temp. zapaljenja: 429 °C

Granice eksplozivnosti: donja..... 2 vol. %

gornja..... 12 vol. %

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva buta-1,3-diena

Buta-1,3-dien je lako zapaljiv plin, koji sa zrakom stvara zapaljive i eksplozivne smjese. Gorenjem plina nastaju, ovisno o uvjetima, ugljikov dioksid i monoksid. U dodiru sa zrakom/kisikom/jako oksidirajućim tvarima stvara perokside i može se spontano zapaliti i eksplodirati.

#### Postupci u slučaju požara

Spremnike s buta-1,3-dienom treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti, ako je to bez rizika. Ako to nije izvedivo, spremnike treba hladiti polijevanjem vodom da se spriječi njihovo zagrijavanje; povišena temperatura može prouzročiti autopolimercijaciju buta-1,3-diena i rasprsnuće spremnika.

#### 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

Zbog opasnosti od eksplozije gasiti treba iz sigurne udaljenosti. Mali požar može se gasiti prahovima ili ugljikovim dioksidom a veliki (opasnost od eksplozija) raspršenom vodom.

Ako propusti ventil na spremniku i dođe do ispuštanja plina, njegovo nagomilavanje i širenje može se spriječiti vodenom maglom; ako se plin zapali, plamen se ne smije gasiti ako nije sigurno da se odmah nakon toga ventil može zatvoriti.

Požar koji zahvati spremnike treba gasiti uređajem s automatskim upravljanjem, bez posade; u takvom slučaju treba se udaljiti na sigurnu udaljenost, zbog opasnosti od eksplozija. Osobe koje gase požar moraju biti opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom što uključuje i uređaj za zaštitu disanja.

## ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Svodi se na sprečavanje stvaranja uvjeta koji omogućuju eksploziju (v. "Fizičko-kemijska svojstva – Ostale značajke"). Spremnike s buta-1,3-dienom treba držati daleko od izvora topline i zapaljivanja. Ventili na spremnicima treba da su uvijek dobro zatvoreni, što treba povremeno provjeravati. U radnom prostoru gdje se upotrebljava buta-1,3-dien, treba osigurati dobru mehaničku ventilaciju (v. "Ventilacija radnih prostorija").

## ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Buta-1,3-dien ima mnogostruku primjenu. Upotrebljava se najviše za proizvodnju raznih tipova sintetskih guma za automobilsku industriju. Upotrebljava se i za proizvodnju raketnih goriva, kopolimernih smola, lateksa za proizvodnju boja, premaza i adhesiva, kao aditiv u mazivim uljima i kao fungicid.

Koncentracija neposredno opasna po život i zdravlje je oko 2.000 ppm.

**Mogući putovi ulaska u organizam:** udisanje, dodir s očima i kožom.

**Najugroženiji su:** dišni putovi, oči, centralni živčani sustav.

## Djelovanje na organizam

### Akutno lokalno djelovanje

Buta-1,3-dien u manjoj koncentraciji umjereno nadražuje oči, gornje dišne putove i kožu; može prouzročiti upalu očiju. Dodir kože s mlazom komprimiranog plina ili s ukapljenim plinom može prouzročiti dermatitis i smrzavanje tkiva.

### Lokalno sistemsko djelovanje

Ovisno o koncentraciji i trajanju izloženosti udisanje plina može prouzročiti kašalj, glavobolju, tromost, osjećaj umora, vrtoglavicu, u težem slučaju gubitak svijesti i paralizu disanja. Plin djeluje i narkotički.

### Kronični učinci

Često ili stalno izlaganje manjim koncentracijama buta-1,3-diena može prouzročiti poremećaje centralnog živčanog sustava, oštećenja jetre i žučnog sustava te promjene u krvnoj slici.

Sumnja se da buta-1,3-dien može imati kancerogeno djelovanje. Nema podataka o mogućem štetnom djelovanju na reprodukciju.

## PRVA POMOĆ

Štetne posljedice nakon udisanja zraka onečišćenog buta-1,3-dienom ili nakon dodira s ukapljenim plinom mogu se pojaviti ako se odmah ne poduzmu mjere za njihovo sprečavanje.

U neposrednoj blizini mjesta gdje se upotrebljava buta-1,3-dien treba na vidljivom mjestu staviti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode pri rukovanju tim plinom. Prikladna je ova uputa:

### BUTA-1,3-DIEN

#### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Udisanje plina:** osobu treba odmah izvesti na čisti zrak i neka miruje. Ako teško diše ili je disanje prestalo, treba odmah primijeniti umjetno disanje i istodobno pozvati liječnika; ako nije brzo dostupan, osobu odmah nakon pružanja prve pomoći treba odvesti u bolnicu.

**Dodir s očima:** treba ih odmah ispirati blagim mlazom mlake vode 10–15 minuta; ako se nakon ispiranja pojavi crvenilo, treba odmah zatražiti savjet/pomoć liječnika oftalmologa.

**Dodir s kožom:** mjesto dodira treba odmah oprati pod mlazom mlake vode, ispirati nekoliko minuta. Ako se nakon ispiranja pojavi crvenilo, treba zatražiti savjet/pomoć liječnika.

**VAŽNO!** U slučaju teže nezgode treba pružiti prvu pomoć što hitnije i istodobno pozvati liječnika! Osobi koja je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta. Ako se primijenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti ima li unesrećeni u ustima neko strano tijelo (zubnu protezu, ostatke hrane i sl.), koje treba prije izvaditi.

## SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

### Upozorenja

Osobe koje rade ili dolaze u dodir sa stlačenim ili ukapljenim buta-1,3-dienom moraju biti svjesne rizika kojima se izlažu ako se ne pridržavaju propisa i uputa o zaštiti na radu s lako zapaljivim plinovima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, natpisi i kartice koji sadrže kratak opis prirode opasnosti i preporuke o vladanju u slučaju nezgode na radu s tim plinom.

Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drži stlačeni/ukapljeni buta-1,3-dien. Za obilježavanje takvih spremnika prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

### BUTA-1,3-DIEN

#### UPOZORENJE! LAKO ZAPALJIV PLIN POD TLAKOM!

- Držati daleko od izvora topline i zapaljivanja!
- Paziti da su ventili dobro zatvoreni i zaštićeni od oštećivanja.

#### PROUČITE UPUTE O PRUŽANJU PRVE POMOĆI I O PONAŠANJU U IZVANREDNOJ SITUACIJI!

### Ventilacija radnih prostorija

U ograničenom radnom prostoru gdje se stalno radi/rukuje buta-1,3-dienom, treba osigurati dobru mehaničku ventilaciju; ventilacijski sustav mora biti zaštićen od iskrenja i ne smije se priključiti na druge sustave provjetravanja. Kontaminirani zrak treba odvesti izravno u vanjsku atmosferu.

Koncentracija buta-1,3-diena u atmosferi radnog prostora ne smije premašiti 1/10 donje eksplozivne granice.

## SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Sa spremnicima u kojima se drži buta-1,3-dien treba baratati u skladu s propisima o rukovanju zapaljivim plinovima pod tlakom.
- Spremnici s buta-1,3-dienom ne smiju se bacati, međusobno sudarati i dizati masnim rukama ili hvatati za ventil; ako se žele premjestiti, treba ih prevoziti kolicima.

– U ograničenom prostoru preporučuje se držati što manji broj spremnika i osigurati dobru ventilaciju u protueksplozivnoj izvedbi.

– Spremnike treba držati u okomitom položaju, osigurati od prevrtanja i uzemljiti.

– Ventile na spremnicima s buta-1,3-dienom treba povremeno provjeravati da ne propuštaju; za zatvaranje/otvaranje ventila ne smije se upotrebljavati alat koji iskri.

– U prostoru gdje se drže spremnici s buta-1,3-dienom, ne smiju se upotrebljavati izvori topline i zapaljivanja.

– Ako se ne može osigurati da atmosfera u radnom prostoru sadrži manje od maksimalno dopustive koncentracije buta-1,3-diena, treba pri radu u takvoj atmosferi upotrebljavati prikladnu opremu za zaštitu na radu, što se ponajprije odnosi na uređaj za zaštitu disanja.

– Pristup mjestima/prostoru gdje se radi, rukuje ili drže spremnici s buta-1,3-dienom treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja, opasnosti i zabrane pušenja.

– Nedaleko mjesta gdje se radi/rukuje/drže spremnici s buta-1,3-dienom, treba na lako dostupnom mjestu držati opremu za intervencije u izvanrednim situacijama (požar, prolijevanje ukapljenog plina, propuštanje ventila na spremniku i sl.).

## ZAŠTITNA SREDSTVA

**VAŽNO!** Osobna zaštitna sredstva **nisu** zamjena za dobre uvjete rada, propisno rukovanje štetnim 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 i u nekim situacijama upotreba osobnih zaštitnih sredstava može biti nužna.

### Zaštita dišnih organa

Zbog sumnje da bi buta-1,3-dien mogao djelovati kancerogeno, treba poduzeti mjere kako atmosfera u radnom prostoru gdje se radi/rukuje tim plinom ne bi sadržavala više od maksimalno dopustive koncentracije tog spoja. Ako to nije moguće, treba u svim situacijama kad postoji opasnost od udisanja para tog plina dišne organe zaštititi prikladnim uređajem za zaštitu disanja. U atmosferi koja sadrži do 5000 ppm buta-1,3-diena može se (ograničeno vrijeme) upotrebljavati plinska maska s kemijskim filtrom za zaštitu od organskih para. Za koncentracije do 8000 ppm mogu se upotrebljavati cijevna maska s dovodom čistog zraka i izolacijski aparat; za koncentracije do 20000 ppm i nepoznate koncentracije treba upotrebljavati prije navedene zaštitne uređaje, ali s potpunom zaštitom lica.

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

### Zaštita očiju

Potrebna je samo u prilikama kad može doći do prskanja/nagle ekspanzije ukapljenog/komprimiranog plina; upotrebljavaju se kemijske zaštitne naočale i plastični štitnik za lice.

### Zaštita ruku i tijela

Potrebna je samo pri radu/rukovanju ukapljenim/komprimiranim plinom. Ruke treba zaštititi kožnatim rukavicama protiv hladnoće a tijelo odjećom od čvrste/guste tkanine s dugim rukavima; nogavice hlača treba prevući preko čvrstih cipela ili čizama. U slučaju kontaminacije odjeće ukapljenim plinom treba je odmah skinuti.

### 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 za oči treba postaviti što bliže mjestima gdje se radi/rukuje tvarima štetnim za zdravlje.

## USKLADIŠTENJE

Spremnike s buta-1,3-dienom treba skladištiti u skladu s propisima o skladištenju stlačenih zapaljivih plinova.

Ako se spremnici drže u zatvorenom prostoru, treba osigurati učinkovitu ventilaciju u protueksplozivnoj izvedbi. Skladišna prostorija mora biti hladna, suha i zaštićena od izravnog sunčevog svjetla. Spremnike treba držati na betonskom podu u okomitom položaju a broj spremnika treba ograničiti. U skladišnoj prostoriji ne smiju se nalaziti izvori topline i zapaljivanja ni držati tvari koje su zapaljive ili pospješuju gorenje. Prazne spremnike treba prikladno označiti i držati odvojeno od punih; treba ih čvrsto zatvoriti jer mogu sadržavati ostatke plina.

Skladišna prostorija treba da je potpuno odvojena od drugih prostorija i boravišnih zgrada; treba je opremiti alarmnim sustavom za dojavu opasne koncentracije plina.

Spremnike s buta-1,3-dienom koji se drže na otvorenom treba zaštititi od atmosferskih padavina i od izravnog sunčevog svjetla. Unutar otvorenog i zatvorenog skladišnog prostora ne smije se pušiti ni paliti plamen.

Prilaz skladišnom prostoru treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja/opasnosti a pristup dopustiti samo ovlaštenim osobama.

## POSTUPCI U SLUČAJU IZNENADNE OPASNOSTI

Ako u ograničenom prostoru dođe do propuštanja ventila na spremniku s plinom ili iz uređaja kroz koji cirkulira plin, sve osobe moraju ODMAH napustiti taj prostor. O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu ili službu odgovornu za zaštitu.

U prostor kontaminiran butadienom smiju ući samo osobe opremljene izolacijskim aparatom za disanje. One moraju odmah otvoriti sve prozore i vrata i istodobno isključiti/ukloniti sve potencijalne izvore zapaljivanja uključujući i električnu struju; ako se struja ne isključi odmah nakon incidenta, bolje je ne dirati električne prekidače!

Ako je to bez rizika, treba pokušati zatvoriti ventil na spremniku koji propušta; ako to nije moguće, treba vodenim sprejom/maglom spriječiti nagomilavanje plina u tom prostoru i tako omogućiti pristup osobama koje će spremnik koji propušta iznijeti na otvoreni prostor. Ako se ventil na spremniku ne može zatvoriti (ne upotrebljavati alat koji iskri!), najbolje je pustiti tako da se isprazni u atmosferu.

Ako propusti cijevovo ili uređaj kroz koji cirkulira butadien, treba odmah prekinuti protok plina.

## DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Dekontaminacija prostora u kojem je došlo do popuštanja butadiena postiže se postupcima opisanim u odjeljku "Postupci u slučaju izvanredne opasnosti".

## ODREĐIVANJE BUTA-1,3-DIENA U ZRAKU

Koncentracija buta-1,3-diena u radnom prostoru može se odrediti plinskromatografskom metodom; princip: struja zraka provodi se kroz sloj aktivnog ugljena, adsorbens obradi ugljikovim disulfidom i alikvotni dio eluata podvrgne analizi. Metoda je opisana u NIOSH Manual of Analytical Methods, 2<sup>nd</sup> Edition, DHEW (NIOSH) Publ. No.77-157A(1977).

Određivanje koncentracije buta-1,3-diena u zraku najbolje je povjeriti nekom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije rezultata mjerenja. Navest

ćemo nekoliko analitičkih laboratorija, odnosno institucija u Zagrebu koji se bave određivanjem koncentracije štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema u vezi sa zaštitom na radu i zaštitom okoliša. To su npr. ANT – Laboratorij za analitiku i toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Institut za sigurnost i dr.

#### **ZAŠTITA OKOLIŠA**

Gorenjem plina buta-1,3-diena nastaju plinovi CO<sub>2</sub> i CO koji doprinose onečišćenju atmosfere.

Nema kriterija u pogledu dopustive koncentracije ovog plina u vodi.

#### **PRIJEVOZ**

Buta-1,3-dien se prevozi i u transportu označava kao tvar klase 2 (komprimirani, ukapljeni i pod tlakom otopljeni plinovi).

U međunarodnom cestovnom prometu buta-1,3-dien se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Europskom sporazumu o prijevozu opasne robe u cestovnom prometu (ADR).

U međunarodnom prijevozu željeznicom buta-1,3-dien 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 u cestovnom prijevozu buta-1,3-diena dođe do propuštanja ventila na spremniku, zaustavite vozilo što prije na mjestu koje je dovoljno daleko od javnih putova i odmah isključite motor. Treba osigurati dovoljno veliku zaštitnu zonu i blokirati prilazne putove a unutar zaštitne zone ne smije se pušiti ni paliti plamen. Treba pokušati zatvoriti ventil na spremniku koji propušta, pri čemu se ne smije upotrebljavati alat koji iskri; ako to ne uspije, najbolje je pustiti da se spremnik isprazni u atmosferu, pri čemu treba stati s onu stranu spremnika odakle puše vjetar. O havariji treba odmah obavijestiti najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) kao i pošiljatelja pošiljke. Ovisno o uvjetima, može biti potrebno upotrijebiti prikladan uređaj za zaštitu disanja.

– • –

Ovaj prikaz o buta-1,3-dienu izrađen je u suradnji s inž. Z. Habušom.