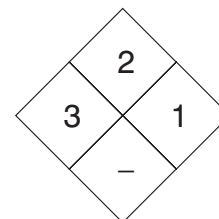


požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

213

DEKABORAN (Decaborane)



CAS br. 17702-41-9
UN br. 1868

KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

Stupanj škodljivosti 3:

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

Stupanj zapaljivosti 2:

Taj stupanj zapaljivosti pripisuje se tvarima koje se moraju predgrijati da bi se zapalile. Te tvari pod normalnim uvjetima ne stvaraju smjese sa zrakom, ali pri zagrijavanju mogu stvarati pare u dovoljnoj količini da se sa zrakom stvore takve smjese.

Stupanj reaktivnosti 1:

Taj stupanj reaktivnosti pripisuje se tvarima koje su stabilne pri normalnim uvjetima, ali su nestabilne na povišenoj temperaturi.

FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: B₁₀H₁₄

Relat. molna masa: 122,2

Fizički oblik: bezbojna/bijela kristalinična tvar

Miris: oštar i gorak; u zraku se može osjetiti 0,06 ppm (osjetljivost individualna).

Vrelište: 213 °C

Talište: 100 °C

Relat. gustoća (voda=1): 0,94

Tlak para (25 °C): 0,06 mbar (0,05 mm Hg)

Topljivost u vodi: reagira s vrućom vodom.

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

Ostala svojstva: otrovna, zapaljiva kruta tvar; djelovanjem topline i u dodiru s halogeniranim otapalima može eksplodirati.

Inkompatibilne tvari: jaki oksidansi, voda, halogenirani ugljikovodici.

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) maksimalno dopustiva koncentracija dekabiorana je:

ppm.....0,05

mg m⁻³.....0,3

ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: 80 °C

Temperatura zapaljenja: 149 °C

Eksplozivne granice: nema podataka

POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

Požarna svojstva dekabiorana

Dekaboran je goriva tvar, ali se mora predgrijati da bi se zapalila. Spremnik s dekabioranom izložen visokoj temperaturi može eksplodirati. Gorenjem nastaju razni plinovi, među ostalim i vodik i borov oksid. Eksploziju može prouzročiti i dodir s halogeniranim ugljikovodicima.

Postupci u slučaju požara

Spremnike s dekabioranom treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti; ako to nije moguće, treba ih dobro zatvorene hladiti polijevanjem vodom.

Gašenje požara

Manji požar može se gasiti suhim pijeskom, smrvljenim suhim grafitom ili dolomitom. Ne smije se gasiti ugljikovim dioksidom ili sredstvima koja sadrže halogenirane spojeve jer mogu izazvati žestoke reakcije. Veći požar gasi se vodom.

Osobe koje gase požar moraju imati potpunu osobnu zaštitnu opremu uključujući izolacijski aparat pod pozitivnim tlakom i s potpunom zaštitom lica.

OBJAŠNJENJA ZA

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

ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Opasnost od eksplozije je pri normalnim uvjetima rada/rukovanja dekaboranom mala. Nepoželjne reakcije/eksploziju može proizvesti dodir s izvorima zapaljenja (plamen, cigareta,...), vrućom vodom, halogeniranim otapalima (npr. CCl_4); u takvim slučajevima nastaju i vrlo otrovni plinovi.

U prostorima gdje se proizvodi, rukuje, upotrebljava ili skladišti dekaboran, svi električni uređaji i priključci moraju biti protueksplozivno zaštićeni.

ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Dekaboran je vrlo otrovna tvar; upotrebljava se u proizvodnji raketnih goriva, kao katalizator u polimerizaciji olefina, kao dodatak benzinima, u procesu vulkanizacije gume itd. Djelovanju tog spoja mogu biti izložene osobe zaposlene u njegovoj proizvodnji i primjeni.

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

Najugroženiji su: centralni živčani sustav.

Djelovanje na organizam

Akutni učinci

Dekaboran nadražuje oči (može prouzročiti i oštećenja) i sluznice nosa i grla; učinci se mogu pojaviti odmah ili kratko vrijeme nakon izlaganja. Znači djelovanja dekaborena mogu biti glavobolja, slabost, vrtoglavica, mučnina i nemir. Jače izlaganje može prouzročiti trzanje mišića, grčeve i nesvijest a u teškim slučajevima i smrt.

Koncentracija neposredno opasna po život i zdravlje je $15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Kronični učinci

Stalno ili često izlaganje dekaboranu može prouzročiti štetne učinke/posljedice koje mogu trajati mjesecima pa i godinama. To vrijedi u prvom redu za živčani sustav. Ti se učinci ispoljavaju kao tresavica, grčevi, nekoordinirani pokreti i smanjena koncentracija; od ostalih učinaka navode se oštećenja jetre i bubrega. Nema podataka o mogućem kancerogenom djelovanju dekaborena ili djelovanju na reprodukciju.

PRVA POMOĆ

Štetne posljedice od nezgoda na radu s dekaboranom mogu se pojaviti ako se pravodobno ne poduzmu mjere za njihovo sprečavanje.

U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje dekaboranom ili materijalom koji sadrži taj spoj, treba na vidljivo mjesto staviti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode. Prikladna je ova uputa:

DEKABORAN

PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

Dodir s očima: ODMAH ispirati tekućom mlakom vodom barem 15 minuta; čistim prstima treba rastvoriti vjeđe i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Nakon ispiranja zatražiti savjet liječnika.

Dodir s kožom: mjesta dodira ODMAH i temeljito oprati sapunom i vodom.

Udisanje: osobu izvesti na čisti zrak. Pozvati liječnika! Ako osoba teško diše ili je disanje prestalo, odmah primijeniti umjetno disanje, npr. metodu "Usta na usta".

Gutanje: hitno pozvati liječnika! U međuvremenu osoba neka popije 3 – 4 dl mlake vode i potakne povraćanje nadraživanjem grla prstom.

Kontaminirana odjeća/obuća: treba je odmah skinuti, osobito ako je od neotpornog/propusnog materijala i odložiti u označeni kontejner s poklopcem; prije ponovne upotrebe treba je dobro oprati, a taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata sa štetnošću dekaborena.

VAŽNO! U slučaju teže nezgode treba pružiti prvu pomoć što brže i istodobno pozvati liječnika! Osobi koja je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta! Ako se primjenjuje umjetno disanje, najprije treba provjeriti da osoba u ustima nema neko strano tijelo (zubnu protezu, ostatke hrane i sl.), koje treba prije izvaditi.

SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

Upozorenja

Osobe koje rade/rukuju dekaboranom moraju poznavati njegova štetna svojstva i rizike kojima se izlažu ako se ne pridržavaju propisa i uputa o zaštiti na radu sa škodljivim tvarima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, natpisi i kartice kojima se ukazuje na prirodno opasne tvari i daju upute o ponašanju u slučaju nezgode na radu i u izvanrednim situacijama.

Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike. Za obilježavanje spremnika u kojima se drži dekaboran prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

DEKABORAN

UPOZORENJE! VRLO OTROVNA TVAR!

- Pazite da ne dođe u dodir s kožom i očima!
- Ne udisati!
- Pri radu/rukovanju upotrebljavajte prikladna osobna zaštitna sredstva!

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

Ventilacija radnih prostorija

Dekaboran ima vrlo nizak tlak para, pa pri radu/rukovanju tim kemijskim spojem u normalnim uvjetima zadovoljava dobra opća ventilacija radnog prostora. Tehnološke procese u kojima se dekaboran podvrgava visokim temperaturama/tlaku treba provoditi u zatvorenim sustavima i/ili u izoliranom prostoru, uz dobru mehaničku ventilaciju, eventualno i uz lokalni odsis.

Ako se tehničko-tehnološkim i drugim mjerama ne može postići da zrak u radnom prostoru sadrži dekaboran u koncentraciji koja je manja od maksimalno dopustive, treba pri radu/boravku u takvoj atmosferi upotrebljavati prikladan uređaj za zaštitu disanja i, ako je potrebno, druga osobna zaštitna sredstva.

SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Osobe koje dolaze u dodir s dekaboranom moraju poznavati njegova osnovna svojstva.
- U radnoj prostoriji u kojoj se radi/rukuje dekaboranom treba osigurati dobru ventilaciju; ovisno o prirodi posla i uvjetima rada treba upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva.
- Odjeću/obuću kontaminiranu dekaboranom treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala; treba je odložiti u prikladno označen kontejner s poklopcem. Kontaminirana odjeća ne smije se odnositi kući na pranje, već taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata s opasnim svojstvima tog kemijskog spoja.

U prostoriji u kojoj se radi/rukuje dekaboranom ne smije se piti, jesti ni pušiti:

- Ako se u ranom prostoru prosipa dekaboran ili prolije tekućina koja sadrži taj spoj, treba je odmah i na siguran način ukloniti (vidi "Detoksikacija i dekontaminacija").
- Prebacivanje dekaborana iz bačava ili drugih spremnika u procesne posude treba automatizirati.
- Ako pri radu/rukovanju dekaboran dođe u dodir s nezaštićenim dijelom tijela, mjesto dodira treba odmah oprati sapunom i vodom.
- Prije jela/pušenja i nakon svršetka posla treba dobro oprati dijelove tijela koji su tijekom rada mogli doći u dodir s dekaboranom.
- Dnevnu odjeću treba držati odvojeno od radne/zaštitne odjeće.
- U blizini mjesta gdje se drži ili radi/rukuje dekaboranom treba držati u pripremi opremu za intervencije u izvanrednim situacijama (vidi "Postupci u izvanrednim situacijama").

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. Međutim, pri obavljanju nekih poslova te u nekim situacijama upotreba zaštitnih sredstava može biti nužna.

Zaštita dišnih organa

U atmosferi koja sadrži više od $0,3 \text{ mg m}^{-3}$ dekaborana, ali manje od 15 mg m^{-3} za zaštitu disanja predlažu se cijevna maska s dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom ili izolacijski aparat pod pozitivnim tlakom, oba uređaja s potpunom zaštitom lica. Za koncentracije veće od 15 mg m^{-3} treba upotrijebiti izolacijski aparat pod pozitivnim tlakom i s potpunom zaštitom lica.

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

Zaštita očiju

Zaštita očiju postiže se upotrebom uređaja za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica, jer se ti uređaji moraju upotrebljavati ako zrak sadrži više od maksimalno dopustive koncentracije dekaborana.

Zaštita tijela i ruku

Zaštitni ogrtač i/ili radna odjeća od nepropusnog materijala i gumene zaštitne rukavice.

Izbor materijala otpornog prema dekaboranu može ovisiti o prirodi posla koji se obavlja i o uvjetima rada; s time u vezi najbolje je posavjetovati se s proizvođačem zaštitne opreme.

Zaštitna sredstva opće namjene

To su tuševi koji daju obilan mlaz vode umjerene temperature i tlaka i ispiralice za oči; najprikladnije su ispiralice na principu vodoskoka (fontane). Tuševi i ispiralice za oči treba postaviti u neposrednoj blizini mjesta gdje se radi sa škodljivim tvarima.

USKLADIŠTENJE

Skladišna prostorija u kojoj se drži dekaboran treba da je hladna, suha i dobro ventilirana, a prikladno označeni spremnici dobro zatvoreni i zaštićeni od vlage i vode. U toj prostoriji ne smiju se držati/upotrebljavati izvori zapaljenja ni tvari s kojima bi dekaboran mogao nepoželjno reagirati (vidi "Fizičko-kemijska svojstva – Inkompatibilne tvari"). Električna rasvjeta, prekidači i instalacije treba da su protueksplozivno zaštićeni.

Pristup skladišnoj prostoriji i rukovanje spremnicima treba dopustiti samo ovlaštenim osobama.

POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prosipa dekaboran, 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 ili službu koja je zadužena za provođenje zaštitnih mjera;
- 3) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, koje će dekontaminirati onečišćeni prostor; one treba da su opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom što uključuje i izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica.

DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Ako se prosipa mala količina dekaborana, prosipani materijal treba pokupiti plastičnom lopaticom i metlicom bez prašenja i staviti ga u deblju plastičnu vreću koja se prije toga propuše nekim inertnim plinom (dušik, ugljikov dioksid). Vreća se može spaliti na otvorenom, na nekom prikladnom i udaljenom mjestu; ostatak zaostao nakon spaljivanja natopi se vodom kako bi se stvoreni hidrid potpuno razgradio.

Ako se radi o većoj količini dekaborana, prosipani materijal se posipa i pomiješa sa suhim pijeskom i stavi u veću kantu koja se iznese na otvoreni prostor. Materijal u bačvi postrca se polako suhim butanolom a nakon kratkog vremena i vodom dok se stvoreni hidrid potpuno ne razgradi. Materijal se prebaci u bačvu i ako je potrebno neutralizira (lakmus!) s 6M HCl. Kad se kruti materijal slegne, tekućina se odlije (dekantira) i s mnogo vode postupno izlije u kanalizaciju; kruti zaostatak u bačvi može se zakopati u zemlju, na mjestu odobrenom za odlaganje otpadnih tvari.

Otpadni dekaboran može se uništiti i spaljivanjem u spalionici industrijskih otpadnih tvari; iz plinova nastalih spaljivanjem treba ukloniti čestice oksida (B_2O_3) provođenjem ohlađenih plinova kroz ispiralicu s vodom.

Mjesto prosipanja dekaborana u radnom prostoru treba nakon njegova uklanjanja očistiti, najprije pomoću prikladnog vakuum-uisisavača a potom pranjem.

ODREĐIVANJE DEKABORANA U ZRAKU

U normalnim radnim uvjetima koncentracija dekaborana u atmosferi radnog prostora obično se ne određuje. Ako je to zbog nekog razloga ipak potrebno, najbolje je taj posao povjeriti nekom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije rezultata mjerenja.

Analitički laboratoriji/institucije koje 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 ispitivanje kvalitete, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti i dr.

ZAŠTITA OKOLIŠA

Dekaboran je otrovna tvar koja se, neobrađena, ne smije zakapati u zemlju ni izlijevati u kanalizaciju i vodotoke. Otpadni materijal koji sadrži dekaboran treba uništiti na jedan od načina opisanih u odjeljku "Detoksikacija i dekontaminacija".

Nema kriterija u pogledu dopustive koncentracije dekaborana u vodi u kojoj se polako hidrolizira.

PRIJEVOZ

Dekaboran se obilježava i prevozi kao tvar klase 6.1 (otrovne tvari).

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

U međunarodnom prijevozu željeznicom dekaboran 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 dekaborana, odmah zaustavite vozilo, osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu i blokirajte prilazne putove. O havariji obavijestite najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) i pošiljatelja pošiljke. Prosipani dekaboran treba pažljivo pokupiti, pomiješati sa suhim pijeskom, materijal staviti u deblje plastične vreće a ove u obilježeni kontejner s hermetiziranim poklopcem. Taj otpadni materijal najbolje je predati na daljnji postupak poduzeću/agenciji ovlaštenoj za zbrinjavanje opasnog kemijskog otpada.

Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba s posebnom pažnjom pokupiti prosipani materijal a okolno stanovništvo upozoriti na moguće onečišćenje nadzemnih i podzemnih voda.

– . –

Neki od izvora informacija za rubriku "Požarno opasne, toksične i reaktivne tvari": EG Sicherheitsdatenblatt; SIGEDA ID; Canadian Centre for Occupational Safety and Health (CCOHS); Material Safety Data Sheet; CHEMINFO; Hazardous Substances Fact Sheet; National Fire Protection Association (NFPA); Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS, NIOSH); Treatment and Disposal for Waste Chemicals (IRPTC File, UNEP); NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd Ed., 4 Volumes (NIOSH, Cincinnati, Ohio, 1977) i dr.

– . –

Ovaj prikaz o dekaboranu izrađen je u suradnji s inž. Z. Habušom