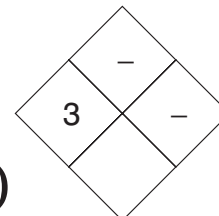


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

240

## KLORAL (bezvodni i hidrat) CHLORAL (anhydrous and hydrate)



CAS br. 302-17-0 (hidrat)

UN br. 2075

SINONIMI: Trikloroacetaldehid, trikloretiliden-glikol

### KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

#### KLORAL (bezvodni)

##### 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 opremom. Površina kože ne smije se izložiti djelovanju tvari tog stupnja škodljivosti.

##### Stupanj zapaljivosti: –

##### Stupanj reaktivnosti: –

#### KLORAL (hidrat)

##### Stupanj škodljivosti 2:

Taj 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 1:

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

##### Stupanj reaktivnosti: –

### FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

	kloral (bezvodni)	kloral (hidrat)
Kemijska formula:	CCl <sub>3</sub> CHO	CCl <sub>3</sub> CHO · H <sub>2</sub> O
Relativna molna masa:	147,4	165,4
Fizički oblik:	bezbojna tekuć.	bezbojni/bijeli kristali
Miris:	nadražujući, prodoran	nadražujući,
Vrelište:	97,6 °C (768 mm Hg)	97,5 °C
Talište:	oko –57 °C	52 °C

Relativna gustoća	1,505	1,901
Tlak para:	–	–
Relativna gustoća para (zrak = 1):	–	–
Topljivost u vodi:	vrlo topljiv	660 g/100 ml
Topljivost u drugim otapalima:	s alkoholom i eterom miješa se u svim omjerima	vrlo topljiv u alkoholu, topljiv u eteru i vrućem CS <sub>2</sub>

Inkompatibilne tvari: jaki oksidansi

Ostale značajke: ne smije se izlagati povišenoj temperaturi i djelovanju zraka.

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

	kloral (bezvodni)	kloral (hidrat)
Plamište:	–	–
Temperatura zapaljenja:	–	–
Granice eksplozivnosti:	–	–

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva klorala

Bezvodni kloral nije zapaljiv, dok ga u obliku hidrata treba predgrijati da bi se zapalio. Pare klorala sa zrakom ne stvaraju eksplozivne smjese. Termičkom razgradnjom klorala u bilo kojem obliku nastaju vrlo otrovni plinovi klor, fosgen i klorovodik, ovisno o uvjetima razgradnje.

#### Postupci u slučaju požara

Spremnike s kloralom treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti; ako to nije moguće, treba spriječiti da požar zahvati spremnike kako ne bi došlo do stvaranja vrlo otrovnih plinova. Izbor sredstva za gašenje požara ovisi o jačini požara i o okruženju spremnika; u neposrednoj blizini spremnika požar se može gasiti, ovisno o nje-

#### 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)

govoj jačini prahovima, vodom, kemijskim i alkoholno rezistentnim pjenama. Osobe koje gase požar moraju upotrijebiti potpunu osobnu zaštitnu opremu, što uključuje i izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica.

### ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Ne postoji opasnost od eksplozija, jer kloral sa zrakom ne stvara eksplozivne smjese.

### ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Bezvodni kloral upotrebljava se u proizvodnji nekih pesticida, npr. DDT, DDVP, metoksiklora, TCA i dr. te za proizvodnju klorala hidrata, terapijskog sredstva sa sedativnim i hipnotičkim učinkom koje se upotrebljavalo prije uvođenja barbiturata.

**Mogući putovi ulaska u organizam:** udisanje (para/aerosola), dodir s kožom i očima, gutanje.

**Najugroženiji su:** koža, bubreg, jetra, centralni živčani sustav.

### Djelovanje na organizam

#### Akutno lokalno djelovanje

Kloral, bezvodni ili u obliku hidrata nadražuje kožu i oči, a pare nadražuju i dišni sustav.

#### Sistemsko djelovanje

Ako dospije u organizam, kloral djeluje otrovno i utvrđeno je da se u organizmu metabolizira u trikloroetenu kiselinu i u trikloretnol koji se izlučuju mokraćom. Ako se proguta ili udišu pare, kloral uzrokuje depresiju centralnog živčanog sustava. Znakovi izloženosti djelovanju klorala mogu biti: glavobolja, mučnina, umor, vrtoglavica, povraćanje, nesvijestica, koma. Moguća su oštećenja bubrega i jetre i promjene u krvnoj slici.

Nema podataka o kancerogenom, mutagenom ili teratogenom djelovanju klorala niti o djelovanju na reprodukciju.

#### Kronični učinci

Često/stalno izlaganje parama male koncentracije ili gutanje čestica aerosola klorala može prouzročiti iste učinke kako je opisano kod akutnog izlaganja ili gutanja tog spoja.

LD<sub>50</sub> za miša (oralno) je 1100 mg/kg težine.

### PRVA POMOĆ

Štetne posljedice zbog izlaganja ili nezgoda na radu s kloralom mogu se pojaviti ako se pravodobno ne poduzmu mjere za njihovo sprečavanje.

U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje kloralom treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode pri radu. Prikladna je ova uputa:

#### KLORAL

(bezvodni i u obliku hidrata)

#### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Udisanje:** osobu odmah izvedite na čisti zrak. Ako ima poteškoće pri disanju, dobro je davati kisik (stručna osoba). Ako je disanje prestalo odmah primijenite umjetno disanje (npr. metodu "usta na usta") i hitno pozovite liječnika! U slučaju jakog izlaganja osobu treba odmah ili nakon pružanja prve pomoći otpremiti u bolnicu.

**Dodir s očima:** treba ih ODMAH ispirati blagim mlazom mlake tekuće vode najmanje 15 minuta i čistim prstima treba povremeno rastvoriti vjeđe i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Nakon ispiranja treba zatražiti savjet/pomoć liječnika oftalmologa.

**Dodir s kožom:** mjesto dodira odmah oprati s mnogo vode i sapunom; ako nadražaj na koži potraje ili se pojavi crvenilo, nakon pranja treba zatražiti savjet/pomoć liječnika.

**Gutanje:** ne poticati na povraćanje! Ako je osoba pri svijesti i ako nema grčeve, neka najprije dobro ispere usta, a potom neka popije 2–5 šalice mlijeka ili vode. Nakon toga potrebna je hitna liječnička intervencija; ako liječnik nije odmah dostupan, osobu treba odmah otpremiti u bolnicu

**Kontaminirana odjeća:** treba je odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala i odložiti je u kontejner s hermetiziranim poklopcem. Prije ponovne upotrebe odjeću treba oprati vodom i sapunom; taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata sa svojstvima klorala.

**VAŽNO!** U slučaju jakog izlaganja kloralu treba prvu pomoć pružiti što brže i istodobno pozvati liječnika. Osobi koja ima jake grčeve ili 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 kloralom moraju poznavati osnovne značajke tog kemijskog spoja 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 u kojima se drži kloral prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

#### KLORAL

(bezvodni ili hidrat)

#### UPOZORENJE! DJELUJE OTROVNO I NADRAŽUJUĆE!

- Paziti da ne dođe u dodir s očima ili kožom.
- Ne udisati pare ili prašinu tog spoja!

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

#### Ventilacija radnog prostora

Ako su u radnoj prostoriji/prostoru radni uvjeti takvi da može doći do prašenja ili isparivanja klorala, treba osigurati dobru opću ventilaciju tog prostora, po potrebi i lokalni odsis na mjestu stvaranja aerosola tog spoja. Ako to iz bilo kojeg razloga nije moguće, treba pri radu/boravku u takvom prostoru upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva.

#### SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Pri radu/rukovanju kloralom treba se pridržavati propisa i uputa o zaštiti na radu s tvarima koje djeluju otrovno i nadražujuće.
- S kloralom treba rukovati/raditi samo u dobro provjetravanoj radnoj prostoriji koristeći se, ovisno o prirodi posla, prikladnim zaštitnim sredstvima (zaštitni ogrtač, gumene rukavice i dr.).
- U radnom prostoru treba osigurati takve radne uvjete da pri radu/rukovanju kloralom (pri normalnoj temperaturi) zaštita dišnih organa nije potrebna.

– Odjeću kontaminiranu kloralom treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala i odložiti u kontejner s hermetiziranim poklopcem.

– Ako pri radu s kloralom u obliku tekućine ili krute tvari kemikalija dođe u dodir s kosom, mjesto dodira treba odmah i dobro oprati sapunom i vodom

– Odjeća kontaminirana kloralom ne smije se odnositi kući na pranje već taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata sa svojstvima tog spoja; odjeća se može oprati sapunom i vodom u kojoj je taj spoj dobro topljiv.

– U radnom prostoru gdje se radi/rukuje kloralom, ne smije se jesti, piti ni pušiti.

– Ako se u radnom prostoru prolje/prosipa materijal koji sadrži kloral, treba ga odmah i na siguran način ukloniti.

– U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje kloralom, treba držati u pripremi opremu i sredstva za hitne intervencije u izvanrednim situacijama.

– Blizu radnih mjesta gdje se radi s kloralom i drugim štetnim tvarima treba postaviti praonik za ruke, ispiralicu za oči i tuš (vidi Zaštitna sredstva opće namjene).

## 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 i u nekim situacijama upotreba zaštitnih sredstava može biti nužna.

### Zaštita dišnih organa

Pri radu/boravku u atmosferi koja bi zbog prirode posla mogla sadržavati aerosole klorala (pare, krute čestice i sl.) treba za zaštitu disanja upotrebljavati izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica. Osobe koje su zbog uvjeta rada ili prirode posla primorane upotrebljavati uređaje za zaštitu disanja moraju dobro poznavati način upotrebe takvih uređaja, način njihova čišćenja, provjeravanja i održavanja, u protivnom posljedice mogu biti vrlo teške.

### Zaštita očiju

Kao zaštita od prskanja klorala u tekućem obliku upotrebljavaju se kemijske zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice i plastični štitnik za lice. Pri radnim uvjetima kad je potrebna zaštita disanja, zaštita očiju se postiže uređajem za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica.

### Zaštita ruku i tijela

Pri radu/rukovanju kloralom ruke treba zaštititi gumenim rukavicama a tijelo radnim ogrtačem od nepropusnog materijala, eventualno i nepropusnom odjećom. Jako kontaminiranu odjeću treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog/neotpornog materijala.

### Zaštitna sredstva opće namjene

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

## USKLADIŠTENJE

Kloral treba držati u suhoj, hladnoj i dobro provjetravanoj skladišnoj prostoriji zaštićenoj od neposrednog sunčevog svjetla. Spremnici treba da su uvijek dobro zatvoreni. Kloral se ne smije izlagati djelovanju zraka i povišenoj temperaturi (zadovoljava sob-

na temperatura). U istoj skladišnoj prostoriji ne smiju se držati tvari s kojima bi kloral mogao nepoželjno reagirati (npr. jaki oksidansi). Ulaz u skladišnu prostoriju i rukovanje spremnicima u kojima se drži kloral treba dopustiti samo ovlaštenim osobama a prilaz treba obilježiti prikladnim znakovima upozorenja.

Prazne, prikladno označene spremnike treba držati odvojeno od punih; njima valja rukovati oprezno jer mogu sadržavati ostatke kemikalije. Nedaleko od skladišne prostorije/skladišta u kojem se drže spremnici s kloralom treba držati u pripremi opremu i sredstva za intervencije u izvanrednim situacijama (prolijevanje/prosibanje kemikalije i sl.).

## POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prosipa/prolije kloral, predlaže se postupiti na ovaj način:

(1) Sve osobe moraju odmah napustiti taj prostor pazeći da ne dođu u dodir prolivenim/prosipanim materijalom

(2) O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu/službu zaduženu za sprovođenje zaštitnih mjera.

(5) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom. Ako je atmosfera u radnom prostoru kontaminirana prašinom ili parama klorala, najprije treba otvoriti sve prozore i forsiranom ventilacijom provjetriti prostoriju.

## DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Ako se u radnom prostoru prolje mala količina klorala u tekućem obliku, tekućina se može pokupiti slojem upijajućeg papira ili posipati suhim pijeskom; materijal se stavi na limenu ploču i spali u dobro ventiliranoj smradnoj komori ("digester"). Ako se radi o većoj količini tekućeg klorala, tekućina se posipa natrij-bisulfitom ( $\text{NaHSO}_3$ ) doda malo vode i sve izmiješa. Smjesa se prebaci u veću posudu, ostavi stajati oko jedan sat a potom s mnogo vode izlije u kanalizaciju.

Ako se radi o kloralu u krutom obliku, može se postupiti na sličan način.

Mjesto prolijevanja/prosipanja klorala u radnom prostoru treba, nakon što se taj kemijski spoj ukloni, dobro oprati, prvo sapunom a potom čistom vodom.

Veća količina otpadnog/neupotrebljivog klorala može se uništiti tako da se pomiješa s alkoholom ili benzenom i tekućina uštrca u plamenu komoru spalionice gorivih tekućina opremljenu uređajem za dopunsko spaljivanje plinova ("afterburner"). Temperatura spaljivanja mora biti dovoljno visoka kako bi se spriječilo stvaranje vrlo otrovnog plina fosgena. Prije ispuštanja u atmosferu ohlađeni plinovi se provedu kroz ispiralicu kiselih plinova (alkalni "scrubber").

## ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE KLORALA U ZRAKU

Određivanje klorala 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. Analitički laboratoriji, odnosno institucije koje se u Zagrebu bave određivanjem štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema u vezi sa zaštitom na radu i zaštitom okoliša su, osim ostalih, 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/neupotrebljivi kloral ne smije se, zbog svoje otrovnosti, izbacivati u kanalizaciju ili u vodotoke bez prethodne obrade niti zakapati u zemlju. Treba ga učiniti neškodljivim na jedan od načina opisanih u poglavlju "Detoksikacija i dekontaminacija".<sup>12</sup>

Nema podataka o djelovanju na okoliš niti kriterija o maksimalno dopustivoj koncentraciji klorala u vodi.

### **PRIJEVOZ**

Kloral se obilježava i prevozi kao tvar klase 6.1 (otrovne tvari). U međunarodnom cestovnom prijevozu kloral se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Europskom sporazumu o prijevozu opasne robe u cestovnom prometu (ADR).

U međunarodnom prijevozu željeznicom kloral 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 klorala dođe do prolivanja/prosipanja tog kemijskog spoja, zaustavite vozilo što prije, po mogućnosti 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.

Ako je propustio spremnik u kojem se nalazi kloral, treba pokušati privremeno začepiti mjesto propuštanja (ako se radi o tekućini). Ako istječe veća količina tekućine, treba ograđivanjem zemljom ili kopanjem jarka spriječiti njezino širenje u okoliš.

Ako do prolivanja/prosipanja klorala dođe na tvrdoj podlozi (asfalt, beton), materijal se može posipati suhom smrvljenom zemljom i prebaciti u označeni kontejner s hermetiziranim poklopcem. Osobe koje obavljaju navedene poslove moraju upotrijebiti prikladna osobna zaštitna sredstva, a u slučaju stvaranja para tog spoja i izolacijski aparat za disanje. Otpadni materijal treba predati na daljnji postupak poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje opasnih kemijskih tvari.

Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba postupiti slično kao što je već opisano a okolno stanovništvo treba upozoriti na mogućnost kontaminacije nadzemnih i podzemnih voda, jer kloral je u vodi lako topljiv.

– • –

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