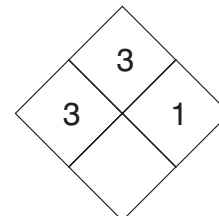


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

238

## MORFOLIN (Morpholine)



GAS br. 110-91-8  
UN br. 2054  
KEMTSER: 30

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

#### Stupanj zapaljivosti 3:

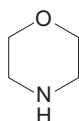
Ovaj stupanj zapaljivosti pripisuje se tekućinama i čvrstim tvarima koje se mogu zapaliti na normalnoj temperaturi. Te tvari stvaraju opasne smjese sa zrakom na gotovo svim normalnim temperaturama ili se zapale pod gotovo svim uvjetima.

#### Stupanj reaktivnosti 1:

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

### FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: bruto:  $C_4H_9NO$ ;  
strukturna:  
Relat. molna masa: 87,12  
Fizički oblik: bistra bezbojna tekućina  
Miris: amonijakalni  
Vrelište: 128 °C  
Talište: -4,9 °C  
Relativna gustoća (voda = 1): 1,01  
Relativna gustoća para (zrak = 1): 2,7  
Tlak para: 22,6 mbara (17 mm Hg pri 20 °C)  
Topljivost u vodi: topljiv  
Topljivost u drugim otapalima: topljiv u organskim otapalima  
Inkompatibilne tvari: kiseline, metali poput kositra, aluminijska, mjedi, bronce, galvanizirani cink; gorive tvari.  
Ostale značajke: ne podliježe polimerizaciji; s dušičastom kiselinom,  $N_2O$  i nitritima daje nitrozamine koji djeluju kancerogeno.



ničnim vrijednostima (N.N. br. 92/1993) maksimalno dopustiva koncentracija morfolina je

ppm ..... 20  
mg m<sup>-3</sup> ..... 70

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: 38 °C (otvorena posuda)  
Temperatura zapaljenja: 310 °C  
Granice eksplozivnosti: 1,8–10,8 vol. %

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva morfolina

Morfolin je lako zapaljiva tekućina; može se zapaliti i iskrom i izlaganjem visokoj temperaturi. Pare stvaraju sa zrakom eksplozivne smjese; teže su od zraka, šire se po tlu i mogu privući plamen iz udaljenog izvora zapalijavanja. Termičkom razgradnjom morfolina, ovisno o uvjetima, mogu nastati plinovi  $CO_2$ , CO, dušikovi oksidi ( $NO_x$ ), amonijak, formaldehid i acetaldehid.

#### Postupci u slučaju požara

Prenosive spremnike s morfolinom treba na vrijeme ukloniti iz zone opasnosti, ako je to bez rizika; u protivnom treba ugrožene spremnike hladiti raspršenom vodom (vodeni sprej). Treba gasiti izvore zapalijavanja u blizini spremnika kako pare morfolina koje se šire po tlu ne bi privukle plamen.

#### Gašenje požara

Izbor sredstva za gašenje požara ovisi o jačini požara i postojećim uvjetima. Upotrebljavaju se  $CO_2$ , prahovi, alkoholna pjena i vodeni sprej, koji se upotrebljava i za snižavanje temperature u okolini spremnika, za raspršivanje nastalih para i za hlađenje konstrukcija u blizini požara.

Osobe koje gase požar moraju upotrijebiti osobnu zaštitnu opremu uključujući i izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica.

### MAKSIMALNO DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

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

#### 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 od eksplozija svodi se na sprečavanje stvaranja uvjeta pod kojima bi moglo doći do isparivanja para u ograničenom prostoru i stvaranja eksplozivnih smjesa sa zrakom.

## ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Morfolin se upotrebljava kao otapalo, za sintezu akceleratora koji se rabe u proizvodnji gume, za proizvodnju nekih farmaceutskih preparata, voskova, sredstava za čišćenje i poliranje itd.

Koncentracija morfolina neposredno opasna po život i zdravlje: 8.000 ppm.

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

**Najugroženiji su:** koža, oči, dišni sustav.

## Djelovanje na organizam

Tekućina jako nadražuje kožu na kojoj može prouzročiti i teške kemijske opekline. Ako dospije u organizam, morfolin djeluje otrovno.

Pare i maglica morfolina jako nadražuju sluznice nosa i grla. Udisanje para može prouzročiti bronhitis, edem i upalu pluća. Kratkotrajno izlaganje/udisanje para nadražuje dišne putove izazivajući kašalj, teškoće pri disanju i bol u prsima; duže izlaganje može prouzročiti oštećenje sluznica dišnih organa, a udisanje para veće koncentracije može prouzročiti i smrt.

Morfolin u obliku tekućine, para ili maglice jako nadražuje oči i može prouzročiti teška oštećenja pa i gubitak vida. Ako se tekućina proguta, nastaju teška oštećenja sluznica probavnog sustava uz mučninu, povraćanje i jake bolove u trbuhu; u težim slučajevima dolazi do kolapsa a posljedica može biti i smrt.

## Kronično izlaganje

Nema podataka o posljedicama kroničnog izlaganja djelovanju para morfolina, ali eksperimentalno je utvrđeno da može prouzročiti oštećenja bubrega i jetre.

## PRVA POMOĆ

Štetne posljedice od izlaganja i nezgoda na radu s morfolinom mogu se pojaviti ako se pravodobno ne poduzmu mjere za njihovo sprečavanje. U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje morfolinom treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode pri radu s tom tekućinom. Prikladna je ova uputa:

### MORFOLIN

#### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Udisanje:** osobu odmah izvedite na čisti zrak; ako je prestala disati, odmah primijenite umjetno disanje (npr. metodu "usta na usta") i hitno pozovite liječnika! Ako prestane rad srca, treba odmah primijeniti postupak kardiopulmonalne reanimacije (stručna osoba). U slučaju jakog izlaganja parama/maglici morfolina osobu treba odmah ili nakon pružanja prve pomoći otpremiti u bolnicu!

**Dodir s očima:** treba ih odmah ispirati s mnogo tekuće vode, najmanje 30 minuta; čistim prstima treba povremeno rastvarati 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 treba odmah ispirati tekućom vodom, barem 15–20 minuta; nakon ispiranja treba zatražiti savjet/pomoć liječnika.

**Gutanje:** ako je osoba pri svijesti, neka odmah popije veću količinu mlijeka ili vode! Osobi koja ima jake grčeve ili je

blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta(!) već je treba **najhitnije** otpremiti u bolnicu!

**Kontaminirana odjeća/obuća:** treba je odmah skinuti, osobito ako je od propusnog/neotpornog materijala. Prije ponovne upotrebe odjeću treba dobro oprati, a predmete od kože baciti, odnosno uništiti.

**VAŽNO!** Ako liječnik nije odmah dostupan, osobu treba odmah nakon pružanja prve pomoći otpremiti u bolnicu! Ako se primjenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti nema 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/rukiju morfolinom 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 nalazi morfolin prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

### MORFOLIN

#### UPOZORENJE! LAKO ZAPALJIVA TEKUĆINA! DJELUJE JAKO NADRAŽUJUĆE!

- Držati podalje od izvora zapaljivanja!
- Ne udisati pare! Paziti da ne dođe u dodir s očima!
- Osigurati dobru ventilaciju radnog/skladišnog prostora!

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

### Ventilacija radnog prostora

Ako su pri radu/rukovanju morfolinom uvjeti takvi da može doći do isparivanja/stvaranja maglice tog spoja, treba na takvim radnim mjestima osigurati učinkovitu lokalnu ventilaciju. Koncentracija morfolina u atmosferi radnog prostora treba da je uvijek manja od maksimalno dopustive; ako to nije moguće, treba pri radu/bo-ravku u takvoj atmosferi upotrebljavati prikladan uređaj za zaštitu disanja.

### SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Pri radu/rukovanju morfolinom treba se pridržavati propisa i uputa o zaštiti na radu sa zapaljivim tekućinama koje jako nadražuju i djeluju otrovno.
- U radnom prostoru treba osigurati takve radne uvjete da pri radu/rukovanju morfolinom zaštita dišnih organa nije potrebna.
- Pri radu/rukovanju morfolinom treba tijelo, oči, ruke i noge zaštititi odgovarajućim osobnim zaštitnim sredstvima.
- U neposrednoj blizini mjesta gdje se radi/rukuje morfolinom, moraju se nalaziti praonik, ispiralica za oči i tuš.
- Odjeću kontaminiranu morfolinom treba odmah skinuti (upotrijebiti zaštitne rukavice!), osobito ako je od propusnog materijala, jer je lako zapaljiva; kontaminiranu odjeću treba odložiti u obilježeni kontejner s hermetiziranim poklopcem.

- Ako pri radu s morfolinom tekućina dođe u dodir s kožom, mjesto dodira treba odmah i temeljito oprati vodom.
- U radnom prostoru gdje se radi/rukuje morfolinom ne smije se jesti, piti ni pušiti.
- Ako se u radnom prostoru prolije morfolin, prolivenu tekućinu treba odmah i na siguran način ukloniti (v. Detoksikacija i dekontaminacija).
- Nedaleko mjesta gdje se radi/rukuje morfolinom, treba držati u pripremi opremu i sredstva za hitne intervencije u izvanrednim situacijama (prolijevanje i/ili isparivanje tekućine, požar i sl.).

### OSOBNA 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 sadrži morfolin u koncentraciji većoj od maksimalno dopustive treba upotrebljavati prikladan uređaj za zaštitu disanja. U atmosferi koja sadrži malo povišenu koncentraciju para/maglica tog spoja može se (ograničeno vrijeme) upotrebljavati maska s potpunom zaštitom lica i kanisterom za apsorpciju organskih para u kombinaciji s filtrom za zaštitu od maglica/aerosola; trajanje zaštite ovakvom maskom ovisi o koncentraciji para u zraku i trajanju boravka u takvoj atmosferi.

Za koncentracije do približno 1.000 ppm mogu se upotrebljavati cijevna maska s potpunom zaštitom lica i dovodom čistog zraka ili izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica. Za veće i nepoznate koncentracije morfolina: isti uređaji, ali pod pozitivnim tlakom.

Osobe koje su zbog prirode posla, odnosno uvjeta rada 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

Upotrebljavaju se kemijske zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice i plastični štitnik za lice; upotrebljavaju se samo kao zaštita od prskanja tekućine, u uvjetima kad nije potrebna zaštita dišnih organa.

#### Zaštita tijela

Pri radu/rukovanju morfolinom treba odjenuti bluzu/košulju/ogrtač s dugim rukavima (sve od otpornog materijala) kao i pregaču od butil-gume; ruke treba zaštititi gumenim rukavicama a noge gumenim čizmama ili nepropusnim cipelama. Jako kontaminiranu odjeću treba odmah skinuti osobito ako je od propusnog materijala.

#### 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 s tvarima škodljivim za zdravlje.

### USKLADIŠTENJE

Spremnike s morfolinom treba skladištiti u hladnoj, suhoj i dobro provjetravanoj prostoriji zaštićenoj od izravnog sunčevog svjetla. U toj prostoriji ne smiju se upotrebljavati izvori topline i zapaljivanja ni držati tvari s kojima bi morfolin mogao nepoželjno reagirati (v. Fizičko-kemijska svojstva, Inkompatibilne tvari). Spremnici s

morfolinom treba da su uvijek dobro zatvoreni, a za jako topla vremena treba ih povremeno otvoriti kako bi se smanjio tlak para nakon čega ih treba ponovo dobro zatvoriti.

Ulaz u skladišnu prostoriju i rukovanje spremnicima treba dopustiti samo ovlaštenim osobama, a prilaz obilježiti prikladnim znakovima upozorenja. Metalne uređaje/posude s kojima morfolin dolazi u dodir treba uzemljiti i upotrebljavati alat koji ne iskri. Spremnici se ne smiju prazniti pomoću tlaka. Prazne i prikladno označene spremnike treba držati odvojeno od punih; s njima treba rukovati kao da su puni, jer mogu sadržavati ostatke morfolina u obliku tekućine/para/maglice. Preporučuje se skladištiti ograničenu količinu morfolina.

Nedaleko skladišta u kojem se drže spremnici s morfolinom treba držati u pripremi opremu i sredstva za intervencije u izvanrednim situacijama (prolijevanje ili isparivanje tekućine, požar i sl.).

### POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prolije morfolin, predlaže se postupiti na ovaj način:

- (1) Sve osobe moraju odmah napustiti taj prostor, pazeći da ne dođu u dodir s prolivenom tekućinom.
- (2) O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu/sluzbu zaduženu za provedbu zaštitnih mjera te vatrogasnu službu.
- (3) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene potpunom osobnom zaštitnom opremom, što podrazumijeva i uređaj za zaštitu disanja. One moraju najprije ukloniti/isključiti potencijalne izvore zapaljivanja uključujući i električnu struju, otvoriti prozore i vrata i forsiranom ventilacijom provjetriti tu prostoriju.

### DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Ako se u radnom prostoru prolije mala količina morfolina, tekućina se može obrisati debljim slojem upijajućeg papira ili posipati suhim pijeskom, materijal s adsorbiranom tekućinom prenijeti u dobro ventiliranu smradnu komoru ("digestor"), ostaviti da se tekućina ispari i potom spaliti. Ako se prolije veća količina morfolina, treba spriječiti širenje tekućine i izlijevanje u prostore na nižoj razini ili u kanalizaciju, npr. ograđivanjem smrvljenom zemljom, suhim pijeskom ili nekim drugim inertnim materijalom. Treba pokušati veći dio prolivene tekućine pokupiti usisavanjem pomoću uređaja koji funkcionira na sličan način kao uređaj za prikupljanje prolivene žive. Ostatak tekućine se posipa nekim inertnim materijalom koji se potom stavi u vreće od otporne plastike, a ove u kutije od tvrdog kartona koje se odlože u kontejner s hermetiziranim poklopcem. Taj otpadni materijal najbolje je predati poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje otpadnih kemijskih tvari. Ako postoji mogućnost, kutije s otpadnim materijalom mogu se spaliti u spalionici otpadnih industrijskih tvari opremljenoj uređajem za dopunsko spaljivanje otpadnih plinova; prije ispuštanja u atmosferu ohlađeni otpadni plinovi mogu se pročistiti od kiselih plinova provođenjem kroz ispirni toranj s razrijeđenom lužinom (alkalni "scrubber").

Mjesto prolijevanja morfolina u radnom prostoru treba nakon uklanjanja tekućine dobro oprati sapunastom i običnom vodom.

### ODREĐIVANJE MORFOLINA U ZRAKU

Jedna od metoda određivanja koncentracije morfolina u zraku je plinska kromatografija; metoda je opisana u NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd Ed., DHEW (NIOSH) Publ. No. 77-157A (1977).

Određivanje morfolina 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 ispitivanje kvalitete, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti i dr.

### ZAŠTITA OKOLIŠA

Morfolin i otpadni materijal koji sadrži taj kemijski spoj ne smije se, zbog svoje škodljivosti, izbacivati u kanalizaciju i u vodotoke ni zakapati u zemlju, već ga treba uništiti na prikladan način (v. Detoksikacija i dekontaminacija). Nema kriterija o maksimalno dopustivoj koncentraciji morfolina u vodi.

### PRIJEVOZ

Morfolin se obilježava i prevozi kao tvar klase 3 (zapaljive tekućine).

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

U međunarodnom prijevozu željeznicom morfolin 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 morfolina dođe do propuštanja spremnika, odnosno do prolijevanja tekućine, zaustavite vozilo

što prije, po mogućnosti podalje od javnih putova i odmah isključite motor! 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. Unutar zaštitne zone ne pušite i ne palite plamen.

Ako je propustio spremnik, treba pokušati privremeno začepiti mjesto propuštanja, pri čemu se ne smije upotrebljavati alat koji iskri. Ako istječe veća količina tekućine, treba ograđivanjem zemljom ili kopanjem jarka spriječiti njezino širenje u okoliš. Ako je do prolijevanja tekućine došlo na tvrdj podlozi (beton, asfalt), tekućina se posipa smrvljenom zemljom ili pijeskom, materijal s adsorbiranim tekućinom pokupi i prenese u kontejner s hermetiziranim poklopcem. Taj materijal najbolje je predati na daljnji postupak poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje otpadnih kemijskih tvari. Osobe koje obavljaju prije navedene poslove moraju pri tome upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva uključujući i uređaj za zaštitu disanja (maska s potpunom zaštitom lica i kemijskim filtrom/kanisterom za zaštitu od organskih para).

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.

– • –

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