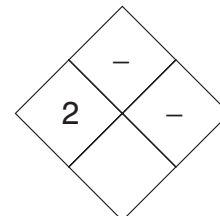


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlík

## 269 BAKAR I NJEGOVI SPOJEVI (Copper and its compounds)



Gas br. 7440-50-8

### KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

#### 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 zaštitu disanja s nezavisnim dovodom čistog zraka.

Stupanj zapaljivosti: –

Stupanj reaktivnosti: –

### FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijski simbol: Cu

Relat. atomska masa: 63,546

Fizički oblik: metal crvenkaste boje

Miris: nema mirisa

Vreliste: 2562 °C

Talište: 1085 °C

Spec.tež.(gustoća): 8,9 g cm<sup>-3</sup>

Topljivost u vodi: netopljiv

Topljivost u drugim rastvaračima: topljiv u dušičnoj i vrućoj sumpornoj kiselini.

Inkompatibilne tvari: plin acetilen, magnezij (reagira s bakrom u obliku prašine), fosfor, oksidi, dušična kiselina, kalijev peroksid; reagira žestoko s amonijevim nitratom, kromatima, bromatima, jodatima, etilen-oksidom, vodikovim peroksidom, natrijevim peroksidom i nekim drugim spojevima.

Ostale značajke: stvara monovalentne i bivalentne kemijske spojeve. Elementarni bakar može se zapaliti ako se na nj djeluje klorom, fluorom i hidrazinijevim nitratom (iznad 70 °C). Reagira eksplozivno pri dodiru s acetilenskim spojevima. Škodljivima za zdravlje smatraju se Cu-spojevi: klorid, acetat, acetoarsenit, cijanid, nitrat, oksalat, sulfat, tartarat.

### MAKSIMALNO DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Pravilnikom Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske o graničnim vrijednostima opasnih tvari pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima maksimalno dopustiva koncentracija bakra je:

Cu u obliku dima..... 0,2 mg m<sup>-3</sup>Cu u obliku prašine..... 1 mg m<sup>-3</sup>

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: –

Temperatura zapaljenja: –

Granice eksplozivnosti: –

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva bakra

Bakar ne gori, ali u obliku vrlo finog praha može gorjeti i sa zrakom stvarati eksplozivne smjese. Eksplozivne mogu biti smjese finog praha bakra s inkompatibilnim tvarima (v. Fizičko-kemijska svojstva); dodir rastaljenog metala s vodom može prouzročiti eksploziju.

#### Gašenje požara

Gašenje požara u neposrednoj blizini bakra, odnosno izbor sredstava za gašenje ovisi o prirodi materijala koji okružuje taj metal. Osobe koje gase požar, koje ugrožava materijal koji sadrži spojeve bakra, moraju upotrijebiti prikladnu osobnu zaštitnu opremu što uključuje i uređaj za zaštitu disanja s potpunom zaštitom lica i dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom (v. Zaštitna sredstva).

### ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Svodi se na sprečavanje stvaranja uvjeta pod kojima bi bakar, odnosno njegovi spojevi mogli doći u dodir s inkompatibilnim spojevima.

### ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Zbog svoje dobre provodljivosti bakar ima široku primjenu osobito u elektroindustriji. Od bakra se izrađuju cijevi za protok vode i plina, posude, pokrivala za krovove, metalni novac, raznovrsne legure (mjed, različne vrste bronze, "njemačko srebro" i dr.), razni kemijski i kemofarmaceutski proizvodi, zaštitna sredstva za upotrebu u poljoprivredi, razni suhi i tekući premazi, materijali koji služe u vojne svrhe itd.

#### 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)

## Djelovanje na organizam

### Lokalno djelovanje

Bakar u obliku prašine može prouzročiti keratinizaciju kože na rukama i tabanima. Dodir kože sa spojevima bakra može prouzročiti nadražaje koji se ispoljavaju kao svrbež, dermatitis i eritem. Ako dođu u dodir s očima, soli bakra mogu prouzročiti konjunktivitis, zamućenje rožnice i ulceracije.

### Sistemska djelovanje

UDISANJE: pare koje nastaju pri zavarivanju metala koji sadrže bakar te dim i prašina koji sadrže čestice bakra nadražuju gornje dišne putove, a znaci djelovanja su mučnina, metalni okus u ustima, otečene sluznice u nosu, metalna groznica, ulceracije i perforacija septuma.

DODIR S KOŽOM: pare metala i njegovih soli mogu prouzročiti dermatitise, a ponekad i promjenu boje kože i kose.

GUTANJE: ako dospiju u probavni sustav, soli bakra uzrokuju nadražaje, pojačano izlučivanje slina, mučninu, povraćanje, proljev, hemoragični gastritis. Otrovanje solima bakra je malo vjerojatno, jer već mala količina izaziva povraćanje, pa se ti spojevi ne mogu zadržati u želucu.

**Najugroženiji su:** u slučaju izloženosti prašini i dimovima: koža, dišni sustav, jetra, bubrezi; u slučaju izloženosti parama: dišni sustav, koža, oči i povećani rizici u slučaju Wilsonove bolesti.

**Putovi ulaska u organizam:** udisanje, gutanje, dodir s kožom i očima.

## PRVA POMOĆ

Štetne posljedice zbog izlaganja djelovanju prašine, dima i para bakra i njegovih soli mogu se pojaviti ako se odmah nakon izlaganja ne poduzmu odgovarajuće mjere. Blizu mjesta gdje može doći do izlaganja tim tvarima, treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode na radu. Prikladna je ova uputa:

### BAKAR I SPOJEVI BAKRA

#### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Udisanje** (prašine, dima para): osobu treba odmah izvesti na čisti zrak. Ako je disanje otežano, dobro je davati kisik, a ako je disanje prestalo, treba odmah primijeniti umjetno disanje. Potrebna je liječnička pomoć.

**Dodir s očima:** treba ih ODMAH ispirati tekućom mlakom vodom, barem 15 minuta; povremeno treba čistim prstima rastvoriti vjeđe i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Ako se nakon ispiranja u očima osjeti nadražaj ili se pojavi crvenilo, nastaviti ispirati još neko vrijeme, a potom zatražiti savjet/pomoć liječnika oftalmologa.

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

**Gutanje:** hitno je potrebna liječnička pomoć! Osoba neka popije 2-3 čaše mlake vode i potakne povraćanje nadraživanjem grla prstom. Osobi koja ima grčeve ili je blizu nesvijesti ne smije se ništa stavljati u usta! Ako liječnik nije brzo dostupan, osobu treba nakon pružanja prve pomoći odmah otpremiti u bolnicu.

**Kontaminirana odjeća/obuća:** ako je od propusnog materijala, treba je odmah skinuti i odložiti u označeni kontejner s poklopcem; mjesta eventualnog dodira spojeva bakra s kožom treba odmah oprati sapunom i vodom. Prije ponovne upotrebe kontaminiranu odjeću/obuću treba dobro oprati.

**VAŽNO!** U slučaju teže nezgode treba prvu pomoć pružiti što hitnije i istodobno pozvati liječnika. Ako se primjenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti da osoba u ustima nema neko strano tijelo i ostatke hrane, zubnu protezu i sl., koje treba izvaditi.

## SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

### Upozorenja

Osobe koje rade/rukiju bakrom i njegovim spojevima moraju poznavati osnovna svojstva i štetnost tih tvari i pridržavati se propisa i uputa o zaštiti na radu sa škodljivim tvarima. Za upozorenje izrađuju se posebne ploče, kartice i natpisi s kratkim opisom opasnosti koja prijeti pri radu sa spojevima bakra i uputama o ponašanju u izvanrednim situacijama. Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drže bakar i spojevi bakra. Prikladna su ova upozorenja:

### BAKAR I SPOJEVI BAKRA

#### UPOZORENJE! PRAŠINA, DIMOVI I PARE BAKRA I NJEGOVIH SPOJEVA DJELUJU ŠTETNO NA ZDRAVLJE!

- Osigurajte učinkovitu ventilaciju radnog prostora.
- Pri radu upotrebljavajte osobna zaštitna sredstva ovisno o prirodi posla i uvjetima rada.

#### PROUČITE UPUTE O PRVOJ POMOĆI I O PONAŠANJU U IZVANREDNOJ SITUACIJI!

## Ventilacija radnog prostora

Pri radu s bakrom i njegovim spojevima na normalnim temperaturama zadovoljava dobra opća ventilacija radnog prostora. Ako se bakar, odnosno njegovi spojevi podvrgavaju procesima pri kojima se stvaraju prašine, dimovi ili pare, treba osigurati dobru mehaničku ventilaciju radnog prostora, bolji i sigurniji lokalni odsis na mjestima njihova stvaranja.

Ako se iz bilo kojeg razloga ne može osigurati da atmosfera u radnom prostoru sadrži manje od maksimalno dozvoljene količine bakra, treba pri boravku/radu u takvoj atmosferi upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva.

## SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Osobe koje rade na poslovima gdje bi mogle biti izložene djelovanju bakra, odnosno njegovih spojeva, moraju poznavati njihovu škodljivost i rizike kojima se izlažu ne pridržavaju li se osnovnih propisa i uputa o zaštiti na radu s tvarima štetnim za zdravlje.
- Ovisno o prirodi posla i uvjeta rada treba upotrebljavati osobna zaštitna sredstva, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na zaštitu dišnih organa.
- Radne prostore u kojima se obavljaju poslovi/procesi pri kojima dolazi do prašenja i taloženja čestica bakra, odnosno njegovih spojeva treba čistiti vakuum-usisivačem ili mokrim krpama, nikako metlom; prikupljenu prašinu, odnosno krpe treba odložiti u označeni hermetizirani kontejner da bi se kasnije uklonili na siguran način.
- Kontaminiranu odjeću/obuću treba – ako je od propusnog materijala – odmah skinuti, a mjesta eventualnog dodira spojeva bakra s kožom dobro oprati vodom i sapunom.
- Ako se u radnom prostoru prosipa materijal koji sadrži čestice bakra ili spojeva bakra, treba ga odmah i na siguran način ukloniti (v. Postupci u izvanrednoj situaciji i Detoksikacija i dekontaminacija).
- Radnu odjeću/obuću treba držati odvojeno od dnevne odjeće. Kontaminirana odjeća/obuća ne smije se nositi kući na pranje, već taj posao treba povjeriti osobi koja je upoznata sa svojstvima spojeva bakra.

- U radnom prostoru gdje se radi sa solima bakra, ne smije se jesti, piti ni pušiti.
- Nakon boravka u atmosferi koja bi mogla biti kontaminirana spojevima bakra, odnosno po završetku posla, u takvom prostoru te prije jela ruke i lice treba dobro oprati.

### ZAŠTITNA SREDSTVA

**VAŽNO!** Zaštitna sredstva **nisu** zamjena za dobre uvjete rada, propisno rukovanje štetnim tvarima i razumno ponašanje na radnom mjestu. Preventivne tehničko-tehnološke i druge mjere djelotvornija su zaštita od opasnih tvari nego osobna zaštitna sredstva, no pri obavljanju nekih poslova i u nekim situacijama upotreba takvih sredstava može biti nužna.

#### Osobna zaštitna sredstva

**DISANJE.** U atmosferi koja sadrži oko 200 mg m<sup>-3</sup> ili nepoznatu koncentraciju prašine ili dima ili 200 mg m<sup>-3</sup> ili više para koje potječu od spojeva bakra treba upotrebljavati cijevnu masku s potpunom zaštitom lica i dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom. Za manje koncentracije prašine ili dima može se upotrebljavati visokoučinkoviti respirator s filtrom za zaštitu od čestica i s potpunom zaštitom lica ili izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica. Za zaštitu od para do koncentracije 200 mg m<sup>-3</sup> mogu se upotrebljavati respirator s dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom ili respirator s filtrom za pročišćavanje zraka visoke učinkovitosti.

**OČI:** Kemijske zaštitne naočale koje dobro prijanjaju uz lice, eventualno naočale sa štitnicima.

**TIJELO I RUKUJE:** Ograč ili pregača i čvrste rukavice, sve od nepropusnog materijala, gumene čizme. Kontaminiranu odjeću treba mijenjati svakodnevno, a ako je od propusnog materijala, odmah nakon onečišćenja.

#### 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 škodljivima za zdravlje.

### USKLADIŠTENJE

Skladišni prostor u kojem se drži bakar i spojevi bakra treba da je suh, hladan i dobro provjetran. Treba paziti da spremnici, odnosno njihov sadržaj ne dođu u dodir s vlagom i vodom niti s inkompatibilnim tvarima s kojima bi bakar, odnosno njegovi spojevi mogli nepoželjno reagirati (v. Fizičko-kemijska svojstva – Inkompatibilne tvari).

### POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako u radnom prostoru dođe do prosipanja ili prolijevanja materijala koji sadrži spojeve bakra ili do stvaranja prašine, dima ili para tih spojeva, predlaže se postupiti ovako:

- (1) Sve osobe moraju odmah napustiti taj prostor pazeći da ne dođu u dodir s prosipanim/prolijevanim materijalom.
- (2) O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu ili službu odgovornu za provedbu zaštitnih mjera.
- (3) U kontaminirani prostor smiju ući samo osobe osposobljene za djelovanje u incidentnim situacijama, opremljene osobnom zaštitnom opremom ovisno o situaciji, odnosno postojećim uvjetima. Ako je zrak onečišćen dimom/parama spojeva bakra, treba otvoriti prozore i vrata i pojačanom ventilacijom provjetriti taj prostor.

### DETOKSIKACIJA I DEKONTAMINACIJA

Ako se radi o slegnutoj prašini u radnom prostoru, treba je pokupiti mokrom krpom ili vakuum-usisivačem, nikako metlom; prolivenu tekućinu treba pokupiti mokrim krpama. Otpadni ma-

terijal (krpe, skupljena prašina) treba odložiti u označeni kontejner s hermetiziranim poklopcem i – ako je to isplativo – podvrgnuti rekuperaciji prikladnim postupkom ovisno o količini i obliku spojeva bakra (npr. ionskom izmjenom, elektrolizom, reverzibilnom osmozom...). Ako se radi o maloj količini otpadnih Cu-spojeva, mogu se prevesti u netopljiv oblik i deponirati na mjestu odobrenom za odlaganje/zakapanje otpadnih kemijskih tvari.

Mjesto prosipanja/prolijevanja materijala u radnom prostoru treba, nakon što se isti ukloni, oprati sapunastom i čistom vodom. Informacije o načinima rekuperacije bakra iz industrijskog otpada mogu se naći npr. u priručniku "Metal and Inorganic Waste Reclaiming Encyclopedia" (M. Sittig, Noyes Data Corp., Park Ridge, NJ., 1980.).

### ODREĐIVANJE BAKRA U ZRAKU

Princip: onečišćeni zrak koji sadrži čestice bakra/spojeva u obliku prašine, dima ili para siše se kroz filter, čestice otope u kiselini i bakar odredi metodom atomske apsorpcije; opis ove metode može se naći u priručniku NIOSH Manual od Analytical Methods, 2<sup>nd</sup> Ed., (4 Volumes), DHEW (NIOSH) Publ. No. 77-157A (1977). Određivanje količine bakra/spojeva u atmosferi radnog prostora 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.

### ZAŠTITA OKOLIŠA

Otpadni materijal koji sadrži spojeve bakra ne smije se izbacivati u okoliš, odnosno bez obrade zakapati u zemlju ili izbacivati u vodotoke. Nema podataka o sudbini i toksičnosti spojeva bakra u prirodnom okolišu. Prema nekim podacima (USA) količina bakra u slatkim vodama ne bi smjela premašiti (24-satni prosjek) 5,0 µg/l, a u slanim vodama 4,0 µg/l.

### PRIJEVOZ

Neki spojevi bakra smatraju se opasnim po zdravlje; prema EPA-i to su: acetat, acetoarsenit, cijanid, klorid, nitrat, oksalat, sulfat i tartarat.

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

U međunarodnom prijevozu željeznicom spojevi bakra se prevoze na način i pod uvjetima navedenim u Međunarodnoj konvenciji o prijevozu robe željeznicama (CIM) – Pravilnik o prijevozu opasne robe željeznicama.

### Havarija prilikom prijevoza

Ako u cestovnom prijevozu dođe do propuštanja spremnika, odnosno do prosipanja ili prolijevanja materijala koji sadrži spojeve bakra, zaustavite vozilo što prije i po mogućnosti podalje od javnih putova. Osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu, blokirajte prilazne putove i spriječite prilaz nepozvanim osobama. O havariji obavijestite najbliže institucije sigurnosti (policija, vatrogasci) i pošiljatelja pošiljke. Unutar zaštitne zone upotrebljavajte osobna zaštitna sredstva, ovisno o situaciji. Ako se radi o materijalu u krutom obliku, treba ga oprezno pokupiti i staviti u obilježeni kontejner s poklopcem; taj materijal najbolje je predati na daljnji postupak agenciji/poduzeću ovlaštenom za zbrinjavanje opasnog otpada, odnosno postupiti na način kako je predloženo u odjeljku "Detoksikacija i dekontaminacija".

Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, treba postupiti kako je predloženo prije u tekstu. Ovisno o postojećim okolnostima treba stanovišto upozoriti na mogućnost onečišćenja nadzemnih/podzemnih voda.

– • –

Ovaj prikaz o bakru i njegovim spojevima izrađen je u suradnji s inž. Z. Habušom.

