OGLJIKOV DIOKSID - FIZIOLOŠKE NEVARNOSTI

Brošura št. 14 / 2014

Prevod varnostne informacije EIGA št. 24/11/E

GIZTP SLOVENIJA
Brnčičeva 27
1231 Črnuče
Slovenija
Tel. +386 2 669 03 35
Fax +386 1 561 00 20

Svetovalni odbor za varnost (Safety Advisory Council - SAC) Evropskega združenja za industrijske pline (EIGA) je bil obveščen o več resnih nesrečah pri delu z ogljikovim dioksidom (CO_2). Tragično je, da so se nekatere nesreče končale s smrtnim izidom. Skupni vzrok nesreč je bila nezmožnost prepoznavanje dejanske koncentracije ogljikovega dioksida v delovnem okolju in posledično seveda neprepoznavanje same nevarnosti.

Medtem ko je nevarnost zadušitve z ogljikovim dioksidom ljudem dobro poznana, pa nevarnosti intoksikacije z ogljikovim dioksidom tisti, ki imajo opravka z oskrbo in/ali uporabo ogljikovega dioksida ne razumejo dobro. Zato je SAC pripravil to varnostno informacijo o fizioloških nevarnostih ogljikovega dioksida.

Ogljikov dioksid

Ogljikov dioksid je naravno prisoten v zraku, na ravni približno 380 delcev na milijon (0,038%).

Je normalen produkt presnove pri človeških bitjih. Tvori del normalnega kemijskega okolja telesa, s povezovanjem dihanja, obtoka in odziva ožilja na potrebe presnove.

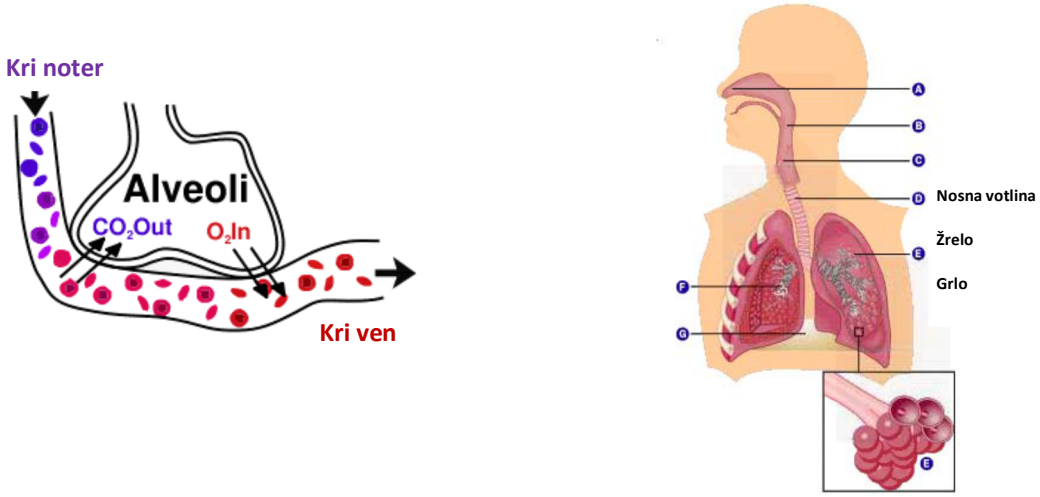
Kot drugi inertni plini je ogljikov dioksid dušljivec in ne podpira življenja. Vendar pa so specifične nevarnosti ogljikovega dioksida kompleksnejše, ker ima tudi akutne sistemske učinke.

Kaj se dogaja, ko dihate?

Dihanje je prenos kisika v telo in izločanje ogljikovega dioksida iz telesa. Temelji na procesu difuzije - prehajanja plinov iz območja z višjo v območje z nižjo koncentracijo skozi polprepustno membrano.

Ko zrak vstopi v pljuča *(glej sl. 1)*, gre skozi labirint vse manjših cevk, dokler ne doseže drobcenih zračnih mešičkov, imenovanih alveole. Tukaj kisik iz zraka difundira skozi polprepustno membrano v kri, medtem ko ogljikov dioksid hkrati izstopi iz krvi v alveole. Koncentracija ogljikovega dioksida v krvi je visoka, zato ogljikov dioksid zapusti kri in gre skozi membrano v alveole, kjer je koncentracija nizka (plin vedno teče od višje koncentracije – višjega parcialnega tlaka – k nižji koncentraciji). Ogljikov dioksid nato zapusti alveole in končno tudi telo med izdihom. Izmenjava plinov poteka hitro in konstantno.

Brnčičeva 27
1231 Črnuče
Slovenija
Tel. +386 2 669 03 35
Fax +386 1 561 00 20



Sl.1: Princip izmenjave plinov v pljučih

Nevarnost intoksikacije z ogljikovim dioksidom

Če se koncentracija ogljikovega dioksida v okoliškem zraku poveča, to prizadene izmenjavo plinov v pljučih. Preprosto povedano, ko se njegova koncentracija v okoliškem zraku poveča, zapustijo krvni obtok oziroma alveole manjše količine ogljikovega dioksida, zaradi česar ostane manj prostora za kisik. Brez kisika pa ne moremo živeti.

Ta učinek se imenuje intoksikacija z ogljikovim dioksidom. Le-ta je popolnoma neodvisna od učinkov pomanjkanja kisika (to je zadušitve), zato vsebnost kisika v zraku ni učinkovit pokazatelj nevarnosti intoksikacije. Na primer, kot posledica sprostitve ogljikovega dioksida v zrak je možno, da bo koncentracija kisika sicer za malenkost nižja, v višini 19%, kar sama po sebi še ni tako nevarno, pač pa bo povečana koncentracija ogljikovega dioksida v višini 9,5%, pomenila zelo nevarno situacijo (glej spodaj).

Individualne tolerance se lahko v odvisnosti od telesne kondicije človeka ter temperature in vlažnosti zraka močno razlikujejo, na splošno pa velja, da lahko pričakujemo, bodo učinki vdihavanja spreminjajoče se koncentracije ogljikovega dioksida naslednji:

Brnčičeva 27
1231 Črnuče
Slovenija
Tel. +386 2 669 03 35
Fax +386 1 561 00 20

Ogljikov dioksid - fiziološki učinki

Količina ogljikovega dioksida v zraku	Verjetni učinki
1 – 1,5 %	**Malenkosten učinek na kemično presnovo po večurni izpostavitvi.**
3 %	**Plin je na tej ravni rahlo narkotičen in povzroči globlje dihanje, zmanjšano slušno percepcijo, skupaj z glavobolom, zvišanjem krvnega tlaka in utripa.**
4 – 5 %	**Nastopi stimulacija dihalnega centra, kar ima za posledico globlje in hitrejše dihanje. Znaki intoksikacije postanejo očitnejši po 30 minutah izpostavitve.**
5 – 10 %	**Dihanje postane težavnejše, nastopi glavobol in izguba razsodnosti.**
10 – 100 %	**Ko koncentracija ogljikovega dioksida naraste na preko 10%, nastopi nezavest v manj kot eni minuti in v kolikor se ne ukrepa takoj, ima nadaljnja izpostavitev tem visokim nivojem za posledico smrt.**

Ogibajte se usodnim napakam, ko analizirate okoliški zrak

Zaradi zdravstvenih tveganj, povezanih z ogljikovim dioksidom, naj povprečna izpostavitev zdravega zaposlenega med osemurnim delavnikom ne presega 0,5 % (5.000 ppm).

Splošna napaka je zgolj merjenje koncentracije kisika namesto koncentracije ogljikovega dioksida. Posledica tega je prikazana na naslednjem primeru:

Scenarij:	Po sprostitvi ogljikovega dioksida v zrak v neki tovarni je bilo izmerjeno na monitorjih kisika, da se je koncentracija kisika zmanjšala od normalnih 21% na 19%.
Kaj to pomeni ?	Na podlagi sestave zraka (21% kisika in 79% dušika; razmerje 1:3,76) lahko rečemo, da če uhajajoči CO_2 zmanjša koncentracijo zraka za 9,5 %, se bo koncentracija kisika v preostalem zraku zmanjšala za 2% in koncentracija dušika za 7,5% Zato ima zmanjšanje kisika za “samo” 2% za posledico koncentracijo ogljikovega dioksida v višini 9,5%, ki, v skladu z zgornjo tabelo, predstavlja resno nevarnost intoksikacije za vse osebe v tem območju.

Brnčičeva 27
1231 Črnuče
Slovenija
Tel. +386 2 669 03 35
Fax +386 1 561 00 20

So vaša delovna mesta varna?

Koristne uporabe ogljikovega dioksida v industriji so raznovrstne, vključno z naslednjim:

- o Živilska industrija (pakiranje)
- o Industrija pijač (karbonatizacija)
- o Kmetijske in biološke aplikacije
- o Odstranitev kofeina
- o Vinarstvo
- o Farmacevtska in kemična obdelava
- o Polimeri in plastične mase
- o Pnevmatski sistemi
- o Peskanje (čiščenje) s suhim ledom
- o Gasilni aparati
- o Varjenje
- o Laserji
- o Hladilno sredstvo
- o Suhi led (aplikacije)
- o Regeneracija nafte
- o Zatiranje škodljivcev
- o Čiščenje odpadnih voda
- o Zamrzovanje hrane

Ogljikov dioksid lahko uporabljamo varno, če so uvedeni smotrni preventivni ukrepi.

SAC zato priporoča, da se upošteva riziko zastrupitve za vsako delovno mesto ali aplikacijo, kjer se uporablja ogljikov dioksid, ter da podjetja:

- o **Zagotovijo vsem zaposlenim informacije o nevarnostih intoksikacije z ogljikovim dioksidom, vključno z varnostnim listom;**
- o **Opravijo podrobno oceno tveganja povsod, kjer se uporablja ogljikov dioksid;**
- o **Usposabljajo in izobražujejo zaposlene glede specifičnih tveganj intoksikacije in preventivnih ukrepov.**

Če se na podlagi ocene tveganja ugotovi, da obstaja nevarnost intoksikacije, je potrebno sprejeti enega ali več naslednjih ukrepov:

- o **Zagotoviti učinkovito prezračevanje, zlasti v spodnjih delih prostora;**
- o **Inštalirati monitor ogljikovega dioksida in alarmni sistem in zagotoviti, da so ljudje usposobljeni za ustrezen odziv na vsak alarm. Določitev lokacije monitorjev mora temeljiti na analizi poklicnega tveganja;**

Brnčičeva 27
1231 Črnuče
Slovenija
Tel. +386 2 669 03 35
Fax +386 1 561 00 20

- **Opravljati redno vzdrževanje in kalibracijo monitorjev ogljikovega dioksida in alarmnega sistema, kot tudi vseh mehanskih prezračevalnih sistemov;**

- **Zagotoviti, da sta monitoring ogljikovega dioksida in alarmni sistem, v kolikor obratujeta pri temperaturah pod ničlo, konstruirana za obratovanje v teh pogojih in za določeno aplikacijo ali postopek;**

in

… Vedno si zapomnite: Ogljikov dioksid "*ni le dušljivec!*"

Koristne dokumentarne reference združenja EIGA:

EIGA IGC Doc. 67 "Jeklenke ogljikovega dioksida v obratih uporabnikov"

EIGA IGC Doc. 56 "Skladiščenje zamrznjenega ogljikovega dioksida v obratih uporabnikov"