

HODNOTY EXPOZÍCIE OXIDU UHLIČITÉMU

Marianna KIZEKOVÁ - Viera RUSŇÁKOVÁ

VALUES OF THE CARBON DIOXIDE EXPOSURE



ABSTRAKT

Bezpečnosť a ochrana zdravia zamestnancov na pracovisku sa riadi normami, štandardami a odporúčaniami niekoľkých organizácií, inštitútov a spoločností. Pri vyhľadávaní informácií o týchto štandardoch a limitoch sa stretávame s údajmi, ktoré sa rôznia. Na základe informácií získaných z dostupných zdrojov sme urobili ucelený pohľad na problematiku.

KEÚČOVÉ SLOVÁ: bezpečnosť, pracovisko

ABSTRAKT

The safety and health of employees at the workplace are governed by the standards and recommendations of several organizations, institutions and companies. When looking for information about these standards and limits, we are confronted with different data. Based on information obtained from available sources, we have taken a holistic view of this issue.

KEY WORDS: safety, workplace

ÚVOD

Pri opisovaní nežiaducich účinkov oxidu uhličitého na zdravie človeka sa stretávame s rozdielnymi názormi autorov. Názory sa rozchádzajú hlavne v hodnotách limitov, kedy sa oxid uhličitý stáva pre človeka nebezpečným. Často sú citované informácie o limitných hodnotách pre oxid uhličitý, ktoré nám poskytuje Národný inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci v USA (NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health), Úrad pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (OSHA - Occupational Safety & Health Administration) alebo Americká konferencia vládnych priemyselných hygienikov (ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists), ale to sú iba odporúčané štandardy, nie zákony. V Slovenskej republike sa riadime limitmi podľa najnovších vedeckých údajov so zreteľom na ochranu zdravia a odporúčaných kritérií Vedeckým výborom pre pracovné limity expozície SCOEL (Health and safety at work - Scientific Committee on Occupational Exposure Limits).

NIOSH je súčasťou Centra pre kontrolu a prevenciu chorôb (CDC). Inštitút zodpovedá za vykonávanie výskumu pre celý rozsah chorôb z povolania a zranení od pľúcnych ochorení u baníkov po syndróm karpálneho tunela u používateľov počítačov. Zaoberá sa skúmaním potenciálne nebezpečných pracovných podmienok.

OSHA je agentúrou ministerstva práce Spojených štátov pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Zaisťuje bezpečné a zdravé podmienky na pracovisku. Stanovuje a presadzuje normy a limity pre faktory v pracovnom prostredí. Normy vyhlasované OSHA (nazývané prípustné limity expozície alebo PEL) majú silu zákona. Ostatné štandardy sú skôr odporúčaniami.

Limity ACGIH sa nazývajú TLV (threshold limit value) - prahová hraničná hodnota a limity expozície OSHA sa nazývajú PEL - prípustný expozičný limit. NIOSH ani OSHA svoje štandardy neaktualizujú v pravidelných intervaloch. Mnohé limity expozície, ktoré používa OSHA, nepovažuje komunita priemyselnej hygieny za dostatočne ochranné úrovne, keďže toxikologický základ pre väčšinu limitov sa od 60. rokov 20.

storočia neaktualizoval. Národný inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (NIOSH) publikuje odporúčané limity expozície (REL), ktoré OSHA zohľadňuje pri uverejňovaní nových limitov expozície. [1]

ACGIH je súkromná nezisková mimovládna organizácia, ktorá združuje vedcov, priemyselných hygienikov a praktických lekárov v USA. Limitné hodnoty stanovené touto organizáciou sú založené výhradne na základe dlhodobo sledovaných účinkov na zdravie človeka a vychádzajú z existujúcej publikovanej literatúry v rôznych vedeckých disciplínach (napr. priemyselná hygiena, toxikológia, pracovné lekárstvo a epidemiológia). Na základe dostupných informácií formuluje ACGIH závery o úrovni expozície, ktorej môže byť zamestnanec vystavený bez nepriaznivých účinkov na zdravie. Orientuje sa na zlepšenie ochrany pracovníkov prostredníctvom poskytovania včasných, objektívnych a vedeckých informácií odborníkom v oblasti pracovného a environmentálneho zdravia. Údaje o limitných hodnotách majú formu odporúčaní a štandardov, nie noriem.[3]

Limitné hodnoty ACGIH sa každoročne kontrolujú a aktualizujú.

SCOEL je výbor Európskej komisie, ktorý poskytuje poradenstvo o limitoch expozície na pracovisku pre chemické látky na pracovisku v rámci smerníc ES a EHS. Limity stanovené týmto výborom sú pre európske štáty smerodajné. Limity SCOEL sú pravidelne revidované na úrovni legislatívy EÚ.

NAJVYŠŠIE PRÍPUSTNÝ EXPOZIČNÝ LIMIT PRE CO₂ V SR

Najvyššie prípuštný expozičný limit priemerný pre oxid uhličitý je stanovený v pracovnom ovzduší podľa prílohy č. 1 NV SR č. 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci v znení neskorších predpisov na 5 000 ppm (9000 mg.m⁻³). [4]

Prepočet jednotiek : $1000 \text{ ppm} = 1800 \text{ mg/m}^3 = 0,1\%$

Najvyššie prípuštné expozičné limity chemických faktorov vychádzajú zo záväzných a indikatívnych limitných hodnôt stanovených a revidovaných na úrovni legislatívy EÚ, ktoré zohľadňujú, ale ich neprekračujú. Ďalšie limity vychádzajú z národných limitov členských štátov, najmä nemeckých, anglických a švédskych. Sú odvodené z najnovších vedeckých údajov so zreteľom na ochranu zdravia a odporúčaných kritérií Vedeckého výboru pre expozičné limity pri Európskej Komisii (SCOEL), pričom berú do úvahy dostupnosť meracích techník a faktory dosiahnuteľnosti. [4]

Tab. 1 Najvyšší prípuštný expozičný limit CO₂ v SR

SR	NPEL pre CO ₂			
	priemerný		krátkodobý	
	ppm	mg.m ³	ppm	mg.m ³
	5000	9000		

Najvyššie prípuštný expozičný limit (NPEL) v SR pre chemické faktory je definovaný ako najvyššie prípuštná koncentrácia chemického faktora (plynu, pary alebo hmotnostných častíc) v pracovnom ovzduší, ktorá vo všeobecnosti nemá škodlivé účinky na zdravie zamestnancov ani nespôsobí neodôvodnené obťažovanie, napríklad neprijemným zápachom, a to aj pri opakovanej krátkodobej alebo dlhodobej expozícii denne počas pracovného života. NPEL pre chemické faktory sú stanovené priemernou hodnotou a krátkodobou hodnotou.[4] **NPEL priemerný** predstavuje časovo vážený priemer koncentrácií nameraných v dýchacej zóne za osemhodinovú pracovnú zmenu a 40-hodinový pracovný týždeň. [4]

NPEL krátkodobý je stanovený na predchádzanie škodlivým zdravotným účinkom alebo iným neočakávaným účinkom (napr. dráždivým, žieravým, narkotickým, obťažujúcim, ovplyvňujúcim činnosť srdca a schopnosť sebazáchovy) spôsobeným krátkodobými opakovanými vrcholovými expozíciami, ktoré nie sú dostatočne kontrolované uplatňovaním osemhodinového priemerného limitu. NPEL krátkodobý predstavuje časovo-vážený priemer koncentrácií nameraných počas 15-minútového referenčného času, ktorému môžu byť zamestnanci exponovaní kedykoľvek v priebehu pracovnej zmeny (maximálne 4-krát za zmenu a len pri látkach so systémovým účinkom). [4]

PRÍPUŠTNÉ LIMITY EXPOZÍCIE CO₂ - STANOVENÉ OSHA A NIOSH

EPA - americká agentúra EPA odporúča maximálnu koncentráciu oxidu uhličitého CO₂ 1000 ppm (0,1%) pre nepretržitú expozíciu, ktorú považuje za bezpečnú z dlhodobého hľadiska.

NIOSH odporúča maximálnu koncentráciu oxidu uhličitého 10 000 ppm alebo 1% (na pracovisku pri 10-hodinovej pracovnej zmene s maximom 3,0% alebo 30 000 ppm počas 10-minútovej expozície). Ide o najvyššiu medznú hodnotu (TLV) a prípustný limit expozície (PEL). [2] Ale v ďalšom prístupnom dokumente „GESTIS“ nemeckého inštitútu pre bezpečnosť a zdravie pri práci (IFA) v ktorom sú zachytené medzinárodné limitné hodnoty pre chemické faktory je udávaná limitná hodnota NIOSH pre CO₂ 5000 ppm počas 8-hodinovej pracovnej zmeny.[3]

OSHA pri stanovovaní limitných koncentrácií pre oxid uhličitý v pracovnom prostredí berie do úvahy aj koncentráciu kyslíka v ovzduší a odporúča na pracovisku najnižšiu koncentráciu kyslíka 19,5% počas 8-hodinovej pracovnej doby, t. z., že zníženie koncentrácie kyslíka na 19,5% v pracovnom prostredí (z normálnej 20,9% koncentrácie kyslíka v atmosfére) vytesnením kyslíka oxidom uhličitým sa dosiahne už znížením koncentrácie kyslíka o približne 6% alebo zvýšením koncentrácie CO₂ o približne 1,4%, t. j. 14 000 ppm.

ACGIH pre expozíciu oxidu uhličitému v pracovnom prostredí odporúča TLV-TWA 5000 ppm (9000 mg / m³), rovnako ako v Slovenskej republike, ale na rozdiel od Slovenskej republiky udáva aj krátkodobý limit pre CO₂ 30 000 ppm (54 000 mg / m³). Odporúčané hodnoty sú určené na minimalizáciu potenciálu zadusenía a neprimeraného metabolického stresu. Krátkodobé limity boli stanovené na základe štúdií z expozícií oxidu uhličitému, ktoré spôsobili zvýšenie frekvencie pľúcnej ventilácie. Limitné hodnoty sú vypracované ako usmernenia na pomoc pri kontrole zdravotných rizík. Nie sú vyvinuté na použitie ako právne normy. Časovo vážený priemer je založený na 8-hodinovom pracovnom dni a 40-hodinovom pracovnom týždni. Napríklad TWA pre oxid uhličitý je 5000 ppm. To znamená, že v priemere 5000 ppm sa považuje za bezpečný TLV (R) počas 8 hodín pracovného dňa. [2]

V Austrálii uznávané limity expozície pre CO₂ odkazujú na 8-hodinový časovo vážený priemer (TWA) 5 000 ppm a 15-minútový krátkodobý limit expozície (STEL) 30 000 ppm. CO₂ pri 40 000 ppm sa považuje za okamžité nebezpečné pre život alebo zdravie (IDLH). [6]

Tab. 2 Prehľadová tabuľka expozičných limitov v rôznych krajinách

SCOEL	NPEL pre CO₂ SLOVENSKÁ REPUBLIKA			
	priemerný		krátkodobý	
	ppm	mg.m ³	ppm	mg.m ³
	5 000	9 000	-	-
AUSTRÁLIA				
	priemerný		krátkodobý	
	ppm	mg.m ³	ppm	mg.m ³
	5 000	9 000	30 000	54 000
	priemerný (v uhoľných baniach)		krátkodobý (v uhoľných baniach)	
	12 500	22 500	30 000	54 000
	PEL pre CO₂ ČÍNA			
	priemerný		krátkodobý	
	ppm	mg.m ³	ppm	mg.m ³
	-	9000		18 000
	NPEL pre CO₂ ŠVÉDSKO			
	priemerný		krátkodobý	
	ppm		ppm	
	5 000		10 000 počas 15 min	
	PEL pre CO₂ SPOJENÉ KRÁJOVSTVO			
	priemerný		krátkodobý	
	ppm		ppm	
	5 000		15 000 počas 10 min	
	LIMITY EXPOZÍCIE PRE CO₂ v USA			
	priemerný		krátkodobý	
	OSHA - PEL		30 000 ppm	
	NIOSH - REL		30 000 ppm	
	5 000 počas 10 hodín alebo 40 hodín týždenne			
	ACGIH - TLV		30 000 ppm	
	5 000			

ppm = parts per million

ZÁVER

Limitné hodnoty expozície na pracovisku sú dôležitým ukazovateľom a nástrojom na ochranu zamestnancov pred rizikami ohrozujúcimi ich zdravie a bezpečnosť v dôsledku nebezpečných látok. Tieto limity uvádzajú koncentráciu látky, pod ktorou sa všeobecne neočakávajú akútne alebo chronické škodlivé účinky na zdravie. Pri porovnaní hodnôt udávaných rôznymi inštitútmi a organizáciami na ochranu zdravia pri práci sme dospeli k záveru, že hodnoty limitov v jednotlivých krajinách sveta sa môžu líšiť. Preto, pri hľadaní a citovaní správnych limitov je potrebné riadiť sa aktuálne platnými predpismi, ktoré sú dané pre tú ktorú krajinu. V súhrne sú štandardy limitov expozície OSHA, NIOSH a ACGIH pre pracovnú expozíciu 0,5% CO₂ (5 000 ppm) spriemerované počas 40-hodinového týždňa a 3% (30 000 ppm) pre krátkodobú expozíciu (15 minút). Úroveň oxidu uhličitého 4% (40 000 ppm) označuje NIOSH za okamžité nebezpečnú pre život alebo zdravie.[2] V Slovenskej republike a v štátoch Európskej únie sa riadime pravidlami a limitmi vedeckého výboru pre limity expozície pri práci SCOEL.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ÚDAJOV:

- [1] [on-line] Available on - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Threshold_limit_value
- [2] [on-line] Available on - URL: https://inspectapedia.com/hazmat/Carbon%20Dioxide_Exposure_Limits.php
- [3] [on-line] Available on - URL: <http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/GESTIS-Internationale-Grenzwerte-f%C3%BCr-chemische-Substanzen-limit-values-for-chemical-agents/index-2.jsp>
- [4] Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci v znení neskorších predpisov.
- [5] [on-line] Available on - URL: <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-1.html>
- [6] [on-line] Available on - URL: <http://www.cacgas.com.au/blog/bid/383463/carbon-dioxide-co2-toxic-gases-occupational-health>
- [7] MARY C. DEVANY: Carbon Dioxide Exposure Standards and Guidelines in Carbon Dioxide (CO₂) Safety Program, (s. 38 - 39) June, 2015
- [8] List of exposure standards in Workplace exposure standards for airborne contaminant, Safe Work Australia, ISBN 978-1-74361-055-8, (s. 18), April 2013

ADRESY AUTOROV

Marianna KIZEKOVÁ

Klinika pracovného lekárstva a klinickej toxikológie UPJŠ LF a UNLP Košice, Slovenská republika
 e-mail: kizekova.marianna@gmail.com

Viera RUSŇÁKOVÁ

ViGeR s.r.o., Seňa 10, 044 58 Seňa, Slovenská republika
 e-mail: viger.sro@gmail.com

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.