

Sirovodík H₂S

CAS No. 7783-06-4

Charakteristika

Sirovodík je hořlavý bezbarvý plyn s charakteristickým zápachem shnilých vajec. Vyskytuje se přirozeně v ropě, zemním plynu, sopečných plynech a horkých pramenech. Vzniká také důsledkem bakteriálního rozkladu organické hmoty, mimo jiné i v těle, kde je důsledkem metabolismu aminokyselin obsahujících sulfhydryl (např. cystein) bakteriemi přítomnými ve střevním traktu a v ústech. Průmyslově vzniká H₂S při činnostech jako je zpracování potravin, koksovací pece, papírny na sulfátový papír, koželužny a ropné rafinerie. Používá se při výrobě síry a kyseliny sírové.

V atmosféře zůstává od 1 do 40 dnů v závislosti na sezóně. Reaguje za vzniku oxidu síry a sulfátů. Vyšším hladinám H₂S mohou být vystaveni lidé žijící v blízkosti čistírny odpadních vod, skládky odpadů, farmy se skladováním hnoje nebo s chovem hospodářských zvířat, anebo poblíž provozu těžby plynu a ropy.

Sirovodík je metabolizován třemi cestami: oxidací, metylací a reakcí s metaloproteiny nebo disulfid-obsahujícími proteiny. Oxidace v játrech je hlavní detoxikační cesta. Hlavní oxidačním produktem je thiosulfát, který se po přeměně na síran vylučuje močí. Metylace také slouží jako detoxikační cesta. Toxicitu H₂S způsobuje jeho reakce s metaloenzymy. Cytochrom oxidáza je sirovodíkem inhibována, což naruší děje v respiračním řetězci. Nervové a srdeční tkáně, které mají nejvyšší spotřebu kyslíku, jsou zvláště citlivé na narušení oxidativního metabolismu. Respirační a neurologické účinky, a poškození očí jsou nejcitlivějšími efekty po inhalační expozici. Při expozici nízkým koncentracím dochází ke dráždění očí, nosu a hrdla, dále bolestem hlavy, únavě a poruchám paměti a rovnováhy (ATSDR, 2016).

Agentura IARC nehodnotí H₂S jako karcinogen. V CICAD53 se uvádí, že pro toto působení nejsou dostupné žádné údaje.

Referenční koncentrace

100 µg/m³ za 24 hod

7 µg/m³ hodnota pro ochranu před zápachem

WHO v dokumentu vydaném v rámci CICAD53 (Chou et al., 2003) stanovila doporučenou mez, která vychází z nejnižší doložené koncentrace s pozorovaným zdravotním účinkem u astmatiků (LOAEL) 2,8 mg/m³ pro respirační efekty. Byl použit faktor nejistoty 30 (10 za použití LOAEL a 3 pro mezilidskou variabilitu, aby byly chráněny i citlivé skupiny). Za tolerovatelnou koncentraci sirovodíku ve vzduchu je tak považována hodnota 100 µg/m³ pro krátkodobou expozici v trvání 1 až 14 dní. Pro střednědobou expozici byla použita studie na krysách publikovaná v roce 2000 Brennemanem et al. pro účinek poškození nosní sliznice. Jako NOAEL byla použita hodnota 14 mg/m³ H₂S. Pro přerušovanou expozici byla tato hodnota dále adjustována a byl použit faktor nejistoty 30. Výchozí tolerovatelná koncentrace je 20 µg/m³

pro délku expozice do 90 dnů. Pro stanovení dlouhodobé expozice není podle autorů publikace WHO CICAD53 dostatek podkladů.

Environmentální expozice zapáchajícím emisím se obvykle týkají směsi plynů obsahujících síru. Přesnou koncentraci sirovodíku v těchto plynných směsích nelze určit. Při odhadu expozice existuje také nejistota ohledně dávky a trvání expozice. Protože dýchací trakt je hlavním cílovým orgánem toxicity sirovodíku, citlivé subpopulace představují lidé s astmatem, senioři a malé děti s narušenou funkcí dýchání. Studie na zvířatech pro dlouhodobou expozici nejsou k dispozici. Reprodukční, vývojová toxicita ani genotoxicita nebyly doloženy, existují pouze určité náznaky toho, že expozice H₂S může mít za následek vyšší míru spontánních potratů.

Studie Jaakkola a kol. z roku 1990 uvádí, že lidé žijící poblíž papírny a vystavení průměrné roční koncentraci H₂S 6 µg/m³ trpěli 12x častěji podrážděním očí než lidé bez expozice. To však mohlo být způsobeno jednak denními maximy H₂S (denní maxima až 100 µg/m³), anebo společným působením spolu s metylmerkaptanem a methylsulfidy. Proto tyto hodnoty nelze brát za podklad pro stanovení LOAEL.

Organizace odborníků ACGIH (association advancing occupational and environmental health) v roce 2011 snížila na základě nových vědeckých poznatků o zdravotních účincích H₂S doporučenou koncentraci v pracovním prostředí, a to na 1,4 mg/m³ pro 8hod dobu (z původních 14 mg/m³), a na 7 mg/m³ pro 15min interval (z původních 21 mg/m³).

Reference

1. Chou, C. H. Selene J, World Health Organization & International Programme on Chemical Safety. (2003). Hydrogen sulfide : human health aspects. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42638>
2. ATSDR, Hydrogen Sulfide - ToxFAQs™ <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts114.pdf>
3. Jaakkola JJ, Vilkkka V, Marttila O, Jäppinen P, Haahtela T. The South Karelia Air Pollution Study. The effects of malodorous sulfur compounds from pulp mills on respiratory and other symptoms. Am Rev Respir Dis. 1990 Dec;142(6 Pt 1):1344-50. https://doi.org/10.1164/ajrccm/142.6_Pt_1.1344

Zpracováno: říjen 2019

