

Olovo a jeho sloučeniny (jako Pb)

další názvy	-
číslo CAS	7439-92-1
chemický vzorec	Pb
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	200
do vody (kg/rok)	20
do půdy (kg/rok)	20
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	50
rizikové složky životního prostředí	ovzduší, voda, půda
věty R* (oxid olovnatý, CAS: 1317-36-8)	
R20/22	Zdraví škodlivý při vdechování a při požití
R33	Nebezpečí kumulativních účinků
R50/53	Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.
R61	Může poškodit plod v těle matky.
R62	Možné nebezpečí poškození reprodukční schopnosti.
věty S* (oxid olovnatý, CAS: 1317-36-8)	
S45	V případě úrazu, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).
S53	Zamezte expozici - před použitím si obstarejte speciální instrukce.
S60	Tento materiál nebo jeho obal musí být zneškodněn jako nebezpečný odpad.
S61	Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

*- R a S věty jsou uvedeny pro oxid olovnatý jako příklad sloučeniny olova.

Základní charakteristika

Olovo lesklý měkký stříbrošedý kov s velkou odolností vůči korozi. Je velmi kujný a tažný a špatně vede elektřinu. Má poměrně velkou hustotu ($11,34 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Taje již při teplotě $327,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Přídavkem malého množství jiného kovu, např. antimonu, se stává tvrdším. Olovo vytváří sloučeniny s mocenstvím 2+ a 4+. Nejstálejší jsou přitom sloučeniny dvojmocného olova.

Použití

Vzhledem k prokázané toxicitě se v poslední době projevuje **snaha o co největší omezení využívání olova a jeho slitin**. Avšak ještě v první polovině 20. století bylo olovo velmi běžným kovem. Vysoké odolnosti olova vůči korozi vodou bylo využíváno ke konstrukci částí vodovodních rozvodů z prakticky čistého olova. Dodnes je řada těchto instalací plně funkčních. I dnes existují oblasti, kde má olovo výhradní uplatnění a zatím nebylo nahrazeno jinou látkou. Jedním z největších zpracovatelů olova je do současné doby **průmysl vyrábějící elektrické akumulátory**. Přes svoji vysokou hmotnost a obsah vysoce

žíravé kyseliny sírové jsou technické parametry olovených akumulátorů natolik dobré, že ve vybavení především nákladních automobilů mají stále většinové zastoupení. Olovo je i stále převažujícím materiálem **pro výrobu střeliva** a to především pro svoji vysokou specifickou hmotnost, která poskytuje olovené střele vysokou průraznost. Většina nábojů do lehkých palných zbraní (pistole, revolvery, pušky, samopaly) se skládá z oloveného jádra, které je kryto ocelovým nebo měděným pláštěm. Střelivo pro brokové zbraně tvoří obvykle drobné kuličky z čistého olova, případně slitin olova s arzenem. Olovo velmi účinně pohlcuje rentgenové záření a gama paprsky a slouží proto jako ochrana na pracovištích, kde se s tímto vysoce energetickým elektromagnetickým zářením pracuje. Konstrukce velkoobjemových nádob na uchovávání koncentrované kyseliny sírové využívá faktu, že olovo je vůči působení této mimořádně silné minerální kyseliny vysoce rezistentní. Olovo přitom slouží pouze pro pokrytí **vnitřních stěn ocelových nádrží**. Přidávky olova do skla zvyšují značně jeho index lomu a **olovnaté sklo** je prakticky výhradní surovinou pro výrobu skleněných lustrů i řady dekorativních skleněných předmětů (vázy, popelníky, těžítka).

Ze slitin olova jsou rozhodně nejvýznamnější pájky. Nejobvyklejší **pájky jsou slitiny olova s cínem**. Bod tání těchto pájek je dán poměrem obou kovů, pohybuje se v rozmezí 250 – 400 °C. Pro zvýšení bodu tání a pevnosti sváru se vyrábějí slitiny cínu, olova, stříbra, kadmia a antimonu. V současné době je zvyšován tlak na odstranění toxických kovů jako je olovo a kadmium z elektronických produktů každodenního použití. V souvislosti s tím roste poptávka po pájkách složených pouze ze stříbra a cínu i přes jejich vyšší cenu. **Ložiskový kov** je slitina s přibližným složením 80 - 90 % Sn, která obsahuje navíc měď, olovo a antimon. Vyznačuje se především vysokou odolností proti otěru.

Významnou sloučeninou olova je **tetraethylolovo**. Přídavek této látky do benzínu zpomaluje rychlost jeho hoření a zvyšuje oktanové číslo paliva. Zároveň usazené olovo slouží jako mazadlo sedel ventilů spalovacích motorů a utěšňuje spalovací prostor. Pro typy spalovacích motorů, které musí využívat tento typ paliva, je dnes tato příměs nahrazována organokovovými sloučeninami manganu. Celkově je však jasný trend k přechodu na motory vybavené katalyzátory.

Sulfid olovnatý je velmi citlivým detektorem infračerveného záření a vykazuje fotoelektrickou vodivost. Používá se např. při výrobě **fotografických expozimetrů** a fotočlánků.

Oxid olovičitý se využívá **při výrobě zápalek a pyrotechnického materiálu**. Další sloučeniny olova slouží k výrobě antikoročních nátěrů železných a ocelových konstrukcí, jako součást keramických glazur, uplatňují se i při výrobě syntetického kaučuku jako aktivátor vulkanizace. Sloučeniny olova se přidávají do emailů a slouží jako pigmenty (například olovnatá běloba).

Zdroje emisí

Olovo se může do ovzduší dostávat přirozeně ve formě prachu, kouře a aerosolů mořské vody a může se také uvolňovat při lesních požárech. Antropogenní emise olova jsou významnější. Odhaduje se, že jsou 17,5x vyšší než zdroje přirozené. Hlavním antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy (spalování odpadů a olovnatého benzínu), k lokálnímu znečištění dochází i při těžbě a zpracování olova. V současné době dochází ke snižování množství olova vstupujícího do atmosféry, hlavně z důvodu náhrady olovnatého benzínu bezolovnatým.

Zdrojem olova ve vodách mohou být odpadní vody ze zpracování rud, z barevné metalurgie, z výroby akumulátorů a ze sklářského průmyslu, dále také důlní vody. V důlních vodách se olovo většinou hromadí poměrně málo, protože galenit na rozdíl od jiných

sulfidických rud nepodléhá chemické a biochemické oxidaci. V případě, že jsou přítomné ještě jiné sulfidické rudy, vzniká jejich oxidací kyselina sírová, která mobilitu olova zvyšuje. Dalším zdrojem může být koroze olovených částí vodovodního potrubí a pájené spoje měděného potrubí. Tento zdroj ale přestává být v našich podmínkách významný. Voda může být kontaminována také úniky ze špatně zabezpečených skládek a atmosférickou depozicí.

Do půdy se olovo dostává emisemi z hutí zpracovávajících olovenou rudu, z výfukových plynů a aplikací čistírenských kalů a průmyslových kompostů do půdy. Olovo se do prostředí **přírodně dostává zvětráváním minerálů** s obsahem olova (hlavně galenitu), avšak **antropogenní zdroje jsou až 100x významnější**.

Mezi nejvýznamnější antropogenní emise olova patří:

- těžba a zpracování olova;
- výroba a zpracování akumulátorů;
- spalování odpadů;
- aplikace čistírenských kalů a průmyslových kompostů do půdy.

Dopady na životní prostředí

Olovo se ve vzduchu váže na prachové částice, které mohou být inhalovány, smyty deštěm do půdy či vody nebo se mohou usazovat na vegetaci. Přibližná doba setrvání olova v atmosféře je asi 10 dní. V neznečištěných vodách je koncentrace olova poměrně nízká z důvodu malé rozpustnosti sloučenin olova. V přítomnosti jílu za pH 5-7 se většina olova sráží a sorbuje ve formě rozpustných hydroxidů. Rozpuštěné olovo také může vytvářet organické komplexní sloučeniny, které se sorbují na huminových materiálech. **Koncentrace olova v podzemní i povrchové vodě jsou nízké a obvykle nejsou hlavním expozičním zdrojem. Olovo je toxické pro zooplankton a zoobentos (dnoví živočichové). U ryb dochází po akutní intoxikaci k poškození žaber a následně k úhynu udušením.**

Do půdy a prachu se olovo dostává z primárních zdrojů emisí nebo může být půda kontaminována olovem ze vzduchu. V půdě se olovo váže na půdní částice v povrchové vrstvě (2-5 cm). Transport do nižších vrstev se příliš neuskutečňuje, pokud není překročena pufrační schopnost půdy. Nejvyšší obsahy olova se proto nacházejí ve svrchních vrstvách půd, orbou se však mohou dostat hlouběji.

Olovo má **vysoký akumulací koeficient a významně se proto hromadí nejenom v sedimentech a kalech, ale i v biomase organismů**. Popsanou vlastnost lze nazývat bioakumulací. Přítomnost olova v půdě je proto zdrojem expozice pro rostliny a zvířata. Olovo se kontaminací surovin **může dostat do potravin**. Do potravin se olovo může dostat také kontaminací z obalů (konzervy, smalt, olovnaté sklo - zvláště vykazují-li obsah kyselou reakci) nebo použitím kontaminované vody při přípravě.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Olovo se může do lidského organismu dostávat **ze vzduchu plicní inhalací**, odhaduje se, že 30 % olova v krvi se dostalo do těla inhalačně. Další cestou je **příjem prostřednictvím potravin**. Příjem potravou je zodpovědný za přibližně 60 % olova, dalších 10 % se do těla dostane s **pitnou vodou**. Příjem z půdy lze uvažovat pouze u malých dětí. U dospělých osob se trávicím ústrojím vstřebává až 20 % přijatého množství. U těhotných žen a malých dětí vstřebávání stoupá až na 70 %. Olovo prochází placentou a proto je při expozici matky exponován i plod. V krvi olovo zůstává 28 – 36 dní. Poločas setrvání olova v kostech je řádově desítky let. Depozice v kostech je potenciálním zdrojem nebezpečí, protože z kostí olovo snadno přechází zpět do krve - zejména při změně fyziologického stavu (těhotenství,

laktace, chronická onemocnění). Dospělý člověk je schopen vyloučit 50-60 % vstřebaného olova za dobu řádově týdnů a z dlouhodobého hlediska může vyloučit až 99 %. U dětí je schopnost vylučování olova výrazně snížena. U dětí do 2 let zůstává v těle přibližně třetina vstřebaného olova.

Expozice olovem vede k poškození celé řady orgánů: ledvin a jater, nervového systému, červených krvinek, cév a svalstva. Akutní poškození nervové soustavy nastává při koncentraci olova v krvi v rozsahu 0,5-3 mg.l⁻¹. Poškození nervové soustavy se projevuje podrážděností, poruchami pozornosti a paměti, bolestmi hlavy, svalovým třesem, halucinacemi, prodloužením reakčního času, poklesem IQ a rychlosti vedení nervového vzruchu. U dětí může být koncentrace olova v krvi nad 0,8 mg.l⁻¹ příčinou akutní encefalopatie a v krajním případě může způsobit i smrt. Při nižších koncentracích dochází k neurologickým poruchám a poškození rozpoznávacích funkcí (koncentrace i menší než 0,25 mg.l⁻¹ mohou způsobit pokles IQ o 2-7 bodů). **Při velkých expozicích dochází k oslepnutí, poškození mozku, křečím i ke smrti.** Olovo **negativně zasahuje do vývoje plodu** a patrně ovlivňuje i jeho životaschopnost. Expozice plodu nízkými dávkami olova se projevuje poklesem porodní váhy, předčasnými porody, zpožděním vývoje a změnami chování dítěte. Expozice mužů olovu (>0,66 mg.l⁻¹) způsobuje velký pokles počtu spermií (patrně v souvislosti s negativním působením na metabolismus testosteronu). Je pravděpodobné, že olovo nepříznivě ovlivňuje imunitní systém. Olovo je klasifikováno jako **pravděpodobný lidský karcinogen plic a ledvin.**

V České republice platí pro koncentrace olova a jeho sloučenin následující limity v ovzduší pracovišť: PEL – 0,05 mg.m⁻³, NPK - P – 0,2 mg.m⁻³.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Olovo je velmi toxický kov, který se může vyskytovat ve všech složkách životního prostředí. Může se také akumulovat v biomase organismů a vykazuje vysoký bioakumulační koeficient. Uvedené vlastnosti činí z olova látku, která zasluhuje skutečně mimořádnou pozornost a monitoring emisí.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- CLRTAP
- zákon č. 254/2001 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 221/2004 Sb. (příloha č. 2)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

Odhad emisí olova je možné provést pomocí jeho bilance, tedy pomocí rozdílu množství olova v surovině a v produktu. Pokud je potřeba znát přesné množství emitovaného olova, je nutné přistoupit k měření.

Pro stanovení toxických kovů (tedy i olova) v atmosférickém aerosolu se používá odběr aerosolu na filtr s následnou mineralizací kyselinou dusičnou a analýzou mineralizátu pomocí atomové absorpční spektrometrie (AAS). Používá se atomizace v plameni nebo elektrotermicky. Množství olova v mineralizátu se může stanovit také polarografickou

metodou nebo metodou atomové spektrometrie s indukčně vázanou plazmou (ICP-AES). Další možností stanovení olova v atmosférickém aerosolu je nedestruktivní analýza rentgenovou fluorescencí (XRF) s odběrem na teflonové filtry.

Vzorky půdy se před vlastním stanovením kadmia mineralizují kyselinou dusičnou. Při analýze vodných vzorků odpadá nutnost mineralizace. Kadmium se stanovuje pomocí atomové absorpční spektrometrie. Služby poskytují komerční laboratoře.

Pokud odpadní voda obsahuje olovo v koncentraci například 10 mg.l^{-1} , ohlašovací práh pro emise a přenosy do vody bude dosažen při vypuštění 2000 m^3 odpadní vody za rok. Ohlašovací limit pro emise do ovzduší je dosažen při vypouštění $2\,000\,000 \text{ m}^3$ odpadního vzduchu o koncentraci olova 100 mg.m^{-3} (pokud byl údaj o koncentraci uveden při stejné teplotě a tlaku jako objem plynu).

Další informace, zajímavosti

Existují potraviny, které pomáhají při detoxikaci olova, např. dýňová semínka, ibišek jedlý, kořen rebarbory, máta peprná, mořské řasy a ovoce.

Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Lead>
- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991
- Weiner E. R., Applications of Environmental Chemistry, A Practical Guide for Environmental Professionals, Lewis Publishers, 2000
- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
- Ekotoxikologická databáze, www.piskac.cz/ETD
- Statistická ročenka životního prostředí České republiky, ČSÚ, 2003
- Státní zdravotní ústav, www.szu.cz
- Horáková M.: Analytika vody, VŠCHT Praha, 2003
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/CSEM/lead/>