

Chloridy (jako celkové Cl)

další názvy	např. sůl kamenná, sůl kuchyňská
číslo CAS*	7647-14-5 - chlorid sodný 7447-40-7 - chlorid draselný 10108-64-2 – chlorid kademnatý
chemický vzorec*	NaCl - chlorid sodný KCl - chlorid draselný CdCl ₂ – chlorid kademnatý
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	-
do vody (kg/rok)	2000000
do půdy (kg/rok)	2000000
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	2000000
rizikové složky životního prostředí	voda, půda
Věty R* (chlorid sodný, CAS: 7647-14-5)	
R 36	Dráždí oči.
Věty S* (chlorid sodný, CAS: 7647-14-5)	
S 24/25	Zamezte styku s kůží a očima.

*- Jedná se velmi širokou skupinu látek. Pro uvedení čísel CAS a chemických vzorců byli zvoleni tři zástupci. R a S věty jsou uvedeny pro velmi běžného zástupce skupiny chlorid sodný (kamenná či kuchyňská sůl).

Základní charakteristika

Čisté chloridy jsou čiré až bílé krystalické látky, většinou velmi dobře rozpustné ve vodě. Velmi běžný **chlorid sodný** je krystalická látka s teplotou tání 801°C a varu 1413°C. Hustota této látky je 2160 kg.m⁻³. Rozpustnost ve vodě činí 360 g.l⁻¹. **Chlorid draselný** je krystalická látka s teplotou tání 773°C a varu 1420°C. Hustota této látky je 1980 kg.m⁻³. Mezi vysoce toxické chloridy patří například **chlorid kademnatý**, krystalická látka s teplotou tání 565°C varu 967°C a hustotou 4050 kg.m⁻³. Je vhodné zdůraznit, že jeho toxicita vychází z přítomného kadmia, o kterém je pojednáno v této knize separátně. Podobně i jiné chloridy, pokud mají významnější toxické působení, je toto způsobeno především přítomným kationem v molekule (například kovy – olovo, rtuť a podobně). Na kationu záleží rovněž i ostatní vlastnosti chloridů. Proto je velmi obtížné konkrétně popsat chloridy celkově. Typický příklad chloridů jsou chlorid sodný a draselný, které se běžně vyskytují v přírodě a zároveň neobsahují toxický kationt, který by významností působení zcela zastínil chloridový aniont. Jejich vlastnosti proto skupinu nejlépe reprezentují. Chloridy se většinou velmi dobře rozpouští ve vodě. Rozpustíme-li směs různých chloridů, zjištěná koncentrace chloridů ve vodě bude sumou chloridů ze všech rozpuštěných chloridových solí, což jen podtrhuje uvedenou „nedůležitost“ kationu v molekule chloridu, pokud hovoříme o celkových chloridech například ve vodě. Dále se proto pokusíme zaměřit především na chloridy jako anionty, nikoli na chloridy ve smyslu látky včetně kationu.

Použití

Nejvýznamnější užití chloridu sodného je jako **suroviny pro výrobu chloru**. Chlor je jedna z vůbec nejvýznamnějších surovin chemického průmyslu, hojně využívaná například při výrobě chlorovaných plastických hmot jako například PVC. Chloridy jsou rovněž základem zimních posypů vozovek. Chlorid sodný je dále využíván jako změkčovač vody v průmyslu i v domácnostech, například do myček nádobí. Anorganické chloridy mají v průmyslu mnohá použití, ale **naprostá většina jich vzniká během celé řady průmyslových procesů jako odpady**. Chlorid sodný (kuchyňská sůl) je také používán jako ochucovadlo a příměs do potravin, a to jak v malých množstvích v domácnostech, tak při průmyslové výrobě.

Zdroje emisí

Obecně jsou chloridy uvolňovány do životního prostředí jednak přirozenými cestami a jednak v rámci lidské činnosti. **Mezi přirozené zdroje můžeme zařadit:**

- přirozené vymývání chloridů obsažených v horninách deštěm; Přirozená rozsáhlá naleziště chloridu sodného v relativně čistém stavu můžeme najít po celé planetě.
- Moře a oceány přirozeně obsahují obrovská množství rozpuštěných chloridů, sodného i draselného. Chloridy se tak dostávají do atmosféry unášením kapiček slané vody z mořské hladiny větry.
- Jistá množství chloridů se také dostávají do atmosféry v rámci vulkanické činnosti a přirozených lesních požárů.

Tyto přirozené zdroje chloridů fungují v jisté rovnováze a bez vnějších zásahů nepředstavují pro životní prostředí ani člověka žádná významnější rizika. Lidstvo však v rámci svých činností uvolňuje do životního prostředí další významná množství chloridů.

Jako výčet nejdůležitějších antropogenních emisí můžeme uvést následující případy:

- spalování uhlí (**Spalování uhlí představuje nejvýznamnější antropogenní zdroj chloridů**, lze ale říci, že v posledních letech se díky progresivním opatřením takto uvolňovaná množství snižují.);
- **průmyslové procesy**, kde jsou chloridy využívány (chemický průmysl, výroba chlorovaných plastických hmot - například PVC);
- **průmyslové procesy, kde chloridy vznikají jako odpady** (jde například o metalurgii, pokovování nebo elektrotechniku);
- potravinářství – solení produktů, odpady z potravinářského průmyslu – solné roztoky, zbytky potravin (méně významný zdroj);
- špatně zajištěné skládky odpadů a elektrárenských popílků;
- chlorid sodný z posypu silnic.

Dopady na životní prostředí

Dopady na životní prostředí látek této skupiny jsou závislé na jednotlivém chloridu, konkrétně na kationu (kovu) který obsahuje. **Existují i vysoce toxické chloridy jako například chlorid kadmnatý. Tyto látky však vzhledem ke svému minimálnímu výskytu nepředstavují zvýšená rizika (a navíc toxicita vychází z kadmia, jak bylo uvedeno výše).**

Obecně o chloridech, převážně chloridu sodném a draselném, lze říci, že **většina rostlin i živočichů má značnou toleranci k jejich vyšším koncentracím**. Tato tolerance má ovšem svou mez, která je u různých druhů různá. Po jejím překročení dochází **k úhynům**

rostlin z důvodu vysoké salinity (solnosti). Názorný příklad představuje solení povrchů vozovek. Chlorid sodný užívaný k tomuto účelu se časem z vozovky smyje do okolní půdy, kde zvýší její salinitu. Přirozeně zde rostoucí rostliny s nízkou mírou tolerance vůči solím mohou tedy uhynout, ale když jsou na tato místa nasazeny druhy rostlin žijící v bažinách a rašeliništích, které jsou na vyšší koncentrace solí v půdě adaptované, velmi dobře prospívají. **Zasolování půd a vod** je proto problémem, kterému je věnována velká pozornost. **Může vést k úhynu živočichů a rostlin** a ke změnám ve druhovém složení ekosystémů. Existují však i tací tvorové, jako například lososi, kteří mají velmi dobře vyvinutý metabolismus a jsou schopni žít jak ve vodě slané, tak i ve vodě sladké.

Chloridy se navíc jen málo adsorbují na zeminy a sedimenty, a proto migrují s povrchovými i podzemními vodami. Obrovské specifické problémy mají přímořské státy, které příliš využívají podzemní zdroje vod na pobřeží, kde potom dochází k postupu mořské vody do pevninského horninového prostředí a znehodnocení sladkovodních zdrojů podzemní vody v příbřežních oblastech.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Chloridy, zastoupené chloridem sodným, jsou pro člověka nezbytnou složkou potravy, bez které lidský organismus není schopen správně fungovat. **Na druhou stranu přílišné dávky solí mohou způsobit závažné poškození organismu (zasolování, zatížení ledvin atd.).** **Toxikologické vlastnosti běžně se vyskytujících chloridů však nejsou významné.** Jak však bylo zmíněno, **mezi chloridy patří i velmi toxické látky**, například chlorid kadmenný. Zde je však za toxicitu odpovědné kadmium, nikoli chloridový aniont. Podobná situace je u dalších toxických chloridů. Informace o toxicitě těchto jednotlivých látek je třeba hledat individuálně právě podle kationu (kovu) v molekule. Například v této knize je o některých kovech pojednáno. Toxicita takových látek je významná zejména proto, že **chloridy jsou většinou rozpustné ve vodě, což je začátek pro možnou expozici a šíření.**

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Do skupiny chloridů patří jak látky toxické, tak přirozené chloridy, které jsou nezbytné pro život rostlin, živočichů i člověka. Problematické je zejména **zasolování půd a vod**, které může vést k úhynům rostlin i živočichů či ke změně druhového složení.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- vyhláška č. 61/2003 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

Hrubou představu o únicích chloridů, například v průmyslových procesech, je možné učinit ze spotřeby látky či bilance procesu (vstup x výstup), nebo z produkce odpadů a zejména odpadních vod.

Ke kvalitativnímu důkazu přítomnosti chloridů můžeme použít například následující metodu. Zkoušená látka se rozpustí ve 2-5 ml vody, okyselí zředěnou kyselinou dusičnou, přidá se 0,4 ml roztoku dusičnanu stříbrného a směs se protřepe a nechá stát. Vylučuje-li se tvarohovitá bílá sraženina, jsou přítomné chloridy. Sraženina je chlorid stříbrný, jeden z mála nerozpustných chloridů.

Pro kvantitativní stanovení chloridů se užívá potenciometrické stanovení iontově selektivní elektrodou (ISE), nebo je možné použít například iontovou chromatografií. Jednoduchá titrační metoda se nazývá argentometrie, avšak je použitelná jen u čistších vzorků, protože stanovení ruší řada dalších iontů. Stanovení chloridů patří k základním běžně prováděným rozborům vod dostupným v komerčních laboratořích.

Pro zajímavost můžeme poznamenat, že člověk v moči vyloučí průměrně 9 g chloridů za jeden den.

Bude-li z průmyslového podniku unikat voda zasolená například 10 g.l^{-1} chloridů, pak ohlašovací práh 2 000 000 kg představuje $200\,000 \text{ m}^3$ takové vody. Ohlašovací práh je tedy poměrně velké množství chloridů. Toto množství můžeme přiblížit dalším příkladem: používané koagulační činidlo na úpravu vod chlorid železitý (komerčně dodávaný roztok 39 % hmotn. FeCl_3) obsahuje asi $10,4 \text{ mol.l}^{-1}$ chloridů, což znamená, že ohlašovacímu prahu odpovídá asi 5400 m^3 (7800 tun) tohoto přípravku.

Informační zdroje

- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
- EPA: Pollutants and Toxics, <http://cfpub1.epa.gov/>
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Chloride>
- Environmental Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk/>
- Hazardous Substance Fact Sheet, New Jersey Department of Health and Senior Services, <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/rtkhsfs.htm>
- Scorecard, The Pollution Information Site, <http://www.scorecard.org/chemical-profiles/index.tcl>
- Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD/>
- Databáze Eurochem, <http://www.eurochem.cz>