

Chrom a jeho sloučeniny (jako Cr)

další názvy	-
číslo CAS	7440-47-3
chemický vzorec	Cr
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	100
do vody (kg/rok)	50
do půdy (kg/rok)	50
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	200
rizikové složky životního prostředí	ovzduší, voda, půda
věty R* (oxid chromový, CAS: 1333-82-0)	
R9	Výbušný při smíchání s hořlavým materiálem
R24/25	Toxický při styku s kůží a při požití
R26	Vysoce toxický při vdechování
R35	Způsobuje těžké poleptání.
R42/43	Může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží.
R45	Může vyvolat rakovinu.
R46	Může vyvolat poškození dědičných vlastností.
R48/23	Toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním.
R50/53	Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.
R62	Možné nebezpečí poškození reprodukční schopnosti.
věty S* (oxid chromový, CAS: 1333-82-0)	
S45	V případě nehody, 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 a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad.
S61	Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

*- R a S věty jsou uvedeny pro oxid chromový jako příklad sloučeniny chromu.

Základní charakteristika

Chrom je stříbrobílý kov s vysokou teplotou tání (1907°C). Vyskytuje se ve všech oxidačních stavech od -2 do +6, ale pouze stavy 0 (kovový chrom), 2+, 3+ a 6+ jsou běžné. Ve sloučeninách je nejstálější v oxidačním stavu Cr^{3+} , sloučeniny Cr^{6+} (chromany) vykazují silné oxidační účinky. Čistý chrom je nestálý v kyslíkové atmosféře, kde se okamžitě tvoří tenká vrstvička oxidu, která je nepropustná pro kyslík a kov tak chrání.

Použití

Chrom se často využívá **v ocelářství, k výrobě speciálních slitin nebo ke galvanickému pokovování**. Oxid chromový je složkou pokovovacích lázní, používá se jako oxidační činidlo a může být výchozí látkou pro přípravu některých organokovových sloučenin a esterů kyseliny chromové. Estery kyseliny chromové se uplatňují v katalytické chemii, zejména v organické syntéze. Soli chromité a chromany slouží k **vybarvování tkanin, k moření a leptání kovů a v kožedělném průmyslu při vyčiňování kůží**. Chromany se též užívají při výrobě **organických barviv**. Některé sloučeniny chromu mají upotřeben jako anorganické pigmenty (Cr_2O_3 , PbCrO_4). Sloučeniny chromu jsou obsaženy také v některých přípravcích na **konzervaci dřeva a jako inhibitory koroze** v chladících vodách elektráren.

Zdroje emisí

Chrom se dostává **do ovzduší** ve velkém množství v prachových částicích uvolňovaných **při spalování fosilních paliv** (ve stavu Cr^{3+}). Dalšími zdroji chromu jsou **cementárny** (cement obsahuje chrom), spalovny komunálních odpadů, výfukové plyny z automobilů s katalyzátorem, emise z klimatizačních chladících věží používajících sloučeniny chromu jako inhibitory koroze a polétavý azbest z opotřebovaných brzdových obložení automobilů (azbest obsahuje chrom). Atmosférickou depozicí se chrom dostává do ostatních složek životního prostředí.

Antropogenním zdrojem chromu **ve vodách** jsou odpadní **vody z barevné metalurgie, povrchové úpravy kovů, kožedělného a textilního průmyslu**, kde je součástí některých barvicích lázní. Dalším zdrojem jsou některé inhibitory koroze používané v chladicích okruzích, při rozvodu teplé vody nebo při čištění kotlů. Značné koncentrace lze nalézt **ve vodách z hydraulické dopravy popílků**.

Chrom může unikat **do půdy** či podzemní vody i ze špatně zabezpečených skládek. Může se také uvolňovat do prostředí **při nakládání s odpady s obsahem chromu** (komunální odpad, odpadní kaly, odpady z pokovování a zpracování chromu).

Chrom mohou obsahovat i některé výrobky denní spotřeby: některé inkousty, barviva, papír, některé podlahové krytiny, výrobky z kůže, magnetické pásky, baterie, svíčky, nekorodující oceli a několik málo jiných slitin a některé tonery pro xeroxy.

Mezi antropogenní zdroje emisí chromu patří tedy zejména:

- spalování fosilních paliv;
- odpadní vody ze strojírenského, kožedělného a textilního průmyslu;
- odpadní vody z metalurgie a povrchové úpravy kovů;
- úniky chladicích vod obsahujících inhibitory koroze;
- nakládání s odpady s obsahem chromu (komunální odpady, galvanické kaly atp.).

Dopady na životní prostředí

Chrom je v nízké koncentraci přítomen ve všech typech půd a dále v sopečném prachu a plynech. Všechn chrom přírodního původu je ve stavu Cr^{3+} . Cr^{3+} se silně váže na záporně nabitě půdní částice, proto **jen malá část proniká z půdy do podzemních vod**. **Ve vodě** se většina Cr^{3+} váže na částice nečistot a spolu s nimi **klesá ke dnu**, velká část nenasorbovaného Cr^{3+} tvoří nerozpustné koloidní hydroxidy. Proto je obvykle ve vodě přítomno pouze malé množství rozpuštěného Cr^{3+} . Cr^{6+} **je velmi toxický pro vodní organismy**. Na rozdíl od Cr^{3+} se vyskytuje ve formě záporně nabitých komplexů, proto **se nesorbuje na půdní částice** a je

mnohem mobilnější. Cr^{6+} je však velmi silné oxidační činidlo, **v přítomnosti jakékoliv organické hmoty se poměrně rychle redukuje na Cr^{3+} .** Proto nebezpečí vysokých koncentrací Cr^{6+} hrozí jen v blízkosti jeho zdroje. Pokud nejsou organické látky přítomné, je Cr^{6+} za aerobních podmínek stabilní po dlouhou dobu. V anaerobním prostředí se Cr^{6+} redukuje velmi rychle. Chrom se nehromadí v potravních řetězcích.

V ovzduší je chrom navázán na prachové částice. Průměrná doba setrvání v atmosféře je 10 dní, poté suchou nebo mokrou depozicí přechází do vody nebo půdy.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Toxicita dvou oxidačních stavů Cr^{3+} a Cr^{6+} je rozdílná. Cr^{3+} patří mezi esenciální stopové prvky zúčastněné v metabolismu savců. Zvyšuje účinnost inzulínu a pomáhá tak udržovat metabolismus glukózy, cholesterolu a tuků. Nedostatek chromu může vyvolat únavu, stres, úbytek váhy a snížení schopnosti těla odstraňovat glukózu z krve. Dobrým zdrojem chromu je čerstvá strava a pивní kvasinky. Cr^{3+} je zdraví prospěšný jen do určitého množství, při vyšších dávkách je zdraví škodlivý. Inhalační expozice může mít nepříznivé účinky na respirační systém a může působit i na imunitní systém. U citlivých jedinců může inhalace vysokých dávek vyvolat až astmatický záchvat. Při orální expozici mohou hodně vysoké dávky vést k žaludečním potížím a vředům, křečím, k poškození ledvin a jater i ke smrti.

Sloučeniny Cr^{6+} jsou výrazně toxičtější než Cr^{3+} . Krátkodobá vysoká expozice má nepříznivé účinky v místě kontaktu: např. vředy na kůži při dotyku, podráždění nosní sliznice a perforace nosní přepážky při inhalaci, podráždění trávicího ústrojí po orální expozici. Může také nepříznivě působit na ledviny a játra. Inhalace prachů sloučenin Cr^{6+} vyvolává astmatické potíže. **Dlouhodobé působení se projevuje tvorbou vředů a nádorů nosní dutiny, plic a zažívacího traktu a leptavým účinkem na kůži a sliznice, může dojít k proděravění nosní přepážky.** Kontakt kapalin a pevných látek s obsahem Cr^{6+} může vést ke tvorbě kožních vředů, u alergických jedinců také k zarudnutí kůže a svědění. Chrom je klasifikován jako **lidský karcinogen**, způsobující rakovinu plic. Významným protijedem je kyselina askorbová (známá jako „vitamin C“), která Cr^{6+} redukcí převádí na netoxické sloučeniny Cr^{3+} .

V České republice platí pro koncentrace sloučenin chromu následující limity v ovzduší pracovišť:

pro sloučeniny chromu (VI): PEL – $0,05 \text{ mg.m}^{-3}$, NPK - P – $0,1 \text{ mg.m}^{-3}$;

pro ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého a zinečnatého): PEL – $0,5 \text{ mg.m}^{-3}$, NPK - P – $1,5 \text{ mg.m}^{-3}$.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Chrom s oxidačním číslem 6+ je výrazně toxičtější než s číslem 3+, v přítomnosti organických látek se však rychle transformuje na Cr^{3+} . Cr^{3+} se poměrně silně váže na částice půdy, proto se ve vodě rozpouští pouze malé množství Cr^{3+} . **Některé sloučeniny chromu jsou vysoce toxické a karcinogenní.** Emise chromu do prostředí, kde se může akumulovat například v zeminách či sedimentech, jsou proto velmi nežádoucí, protože z takových rezervoárů může být chrom například změnou vnějších podmínek i za mnoho let uvolněn a způsobit závažné škody a zdravotní rizika.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- 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

Základní představu o možných emisích chromu z výroby a provozů, kde se používá, si lze udělat z bilance technologie či množství spotřebovávaných surovin. Jeho obsah je možné stanovit analyticky a emise tak vypočítat z koncentrace a množství vody, odpadu či vypuštěného vzduchu.

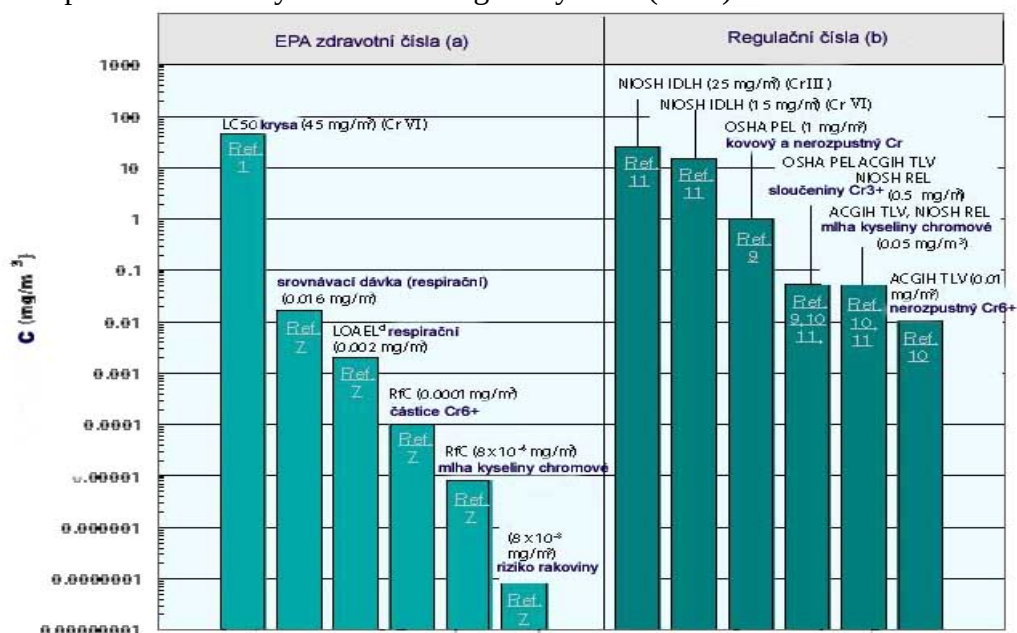
Koncentrace chromu ve vodných roztocích se nejčastěji stanovuje pomocí atomové absorpční spektrometrie (AAS). K atomizaci dochází plamenem nebo elektrotermicky. Další možností je spektrofotometrické stanovení. Pevné vzorky (půda, prašný aerosol) je nutné před vlastním stanovením zmineralizovat (např. kyselinou dusičnou).

Ohlašovací práh do vod 50 kg za rok si lze například představit jako objem vypuštěné vody 5000 m³ o koncentraci chromu 10 mg.l⁻¹. V případě chromu ve vzduchu o koncentraci 100 mg.m³ představuje ohlašovací práh 100 kg ročně objem vzduchu 1 000 000 m³ (za stejné teploty a tlaku jako je uvedena koncentrace).

Další informace, zajímavosti

V současné době jsou velmi populární přípravky na hubnutí obsahující chrom. Na trhu existuje řada výrobků s vysokým obsahem chromu, většinou ve formě nejefektivnější organismem absorbovaných chelátů s kyselinou pikolinovou nebo s několika molekulami nikotinové kyseliny. Reklama výrobců těchto přípravků jim přisuzuje přímo zázračné schopnosti při úsilí o redukci váhy či zvýšení objemu svalstev sportovců. Tyto údaje však nejsou vědecky podloženy. Přípravky jsou vhodné pouze jako doplněk stravy při nedostatečném přísunu chromu v běžné stravě, v nadbytku však mohou mít např. pro hubnutí účinek právě opačný (tím, že chrom zvyšuje účinnost inzulínu, snižuje tak hladinu glukózy v krvi, což může zvýšit pocit hladu).

Obr. 1 ukazuje vztahy mezi koncentrací chromu a možným ohrožením. Graf je k dispozici na webových stránkách agentury EPA (USA).



Obr. 1. Vztahy mezi koncentrací chromu a možným zdravotním rizikem.

Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Chromium>
- Ekotoxikologická databáze, www.piskac.cz/ETD
- 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
- <http://www.chromium-asoc.com/>
- Horáková M.: Analytika vody, VŠCHT Praha, 2003
- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999