

Nikl a jeho sloučeniny (jako Ni)

další názvy	slitiny niklu – Monelův kov, Alnico, bílé zlato
číslo CAS	7440-02-0
chemický vzorec	Ni
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	50
do vody (kg/rok)	20
do půdy (kg/rok)	20
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	500
rizikové složky životního prostředí	vzduch, voda, půda
věty R* (oxid nikelnatý, CAS: 1313-99-1)	
R43	Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží
R49	Může vyvolat rakovinu při vdechování
R53	Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí
věty S* (oxid nikelnatý, CAS: 1313-99-1)	
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
S61	Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

*- R a S věty jsou uvedeny pro oxid nikelnatý jako příklad sloučeniny niklu.

Základní charakteristika

Nikl je bílý, feromagnetický, kujný a tažný kov. Je dobrým vodičem tepla a elektřiny. Nejběžnějším oxidačním stavem je +2. V komplexních sloučeninách se může vyskytovat i s oxidačním číslem 0, +1 a +3.

Použití

Asi **65 % niklu se spotřebovává na výrobu nerez oceli**. Dalších 12 % se využívá na výrobu vysoce legovaných slitin. Zbývajících 23% niklu se používá na výrobu slitin, nabíjecích baterií, katalyzátorů a dalších chemikálií, keramiky, mincí a odlitků, k barvení skla (na zeleno) a k pokovování.

Díky poměrně velmi dobré stálosti kovového niklu vůči atmosférickým vlivům i vodě se často nanáší velmi tenká niklová vrstva na povrchy méně odolných kovů, nejčastěji železa. Běžně se takto upravují jednoduché **pracovní nástroje jako šroubováky nebo klíče, ale také některé chirurgické nástroje** a pomůcky se niklují. Značné odolnosti kovového niklu se využívá při výrobě chemického nádobí, které je možno vystavit účinkům alkalických tavenin. Nikl patří společně se železem, chromem a manganem mezi základními kovy, které slouží pro legování ocelí. Jemně rozptýlený elementární nikl je velmi účinným hydrogenačním katalyzátorem. Využívá se **v potravinářství k výrobě ztužených tuků** z rostlinných olejů.

Nikl je součástí velmi odolných slitin jako např. **Monelův kov** o složení 68% Ni a 32 % Cu se stopami manganu a železa, používaný pro výrobu lodních šroubů ale i kuchyňského vybavení. **Slitiny Alnico** se skládají z železa, kobaltu, niklu, hliníku a mědi a slouží pro výrobu velmi silných permanentních magnetů. Významné místo patří slitinám niklu ve výrobě šperků. V současné době poměrně populární **bílé zlato** je obvykle právě slitinou zlata, niklu, mědi a zinku. Zvláštní slitina niklu a stříbra slouží často jako materiál pro výrobu elektrických kontaktů v silně namáhaných silnoproudých spínačích, které musí vykazovat vysokou úroveň spolehlivosti. Jde o směs o složení přibližně 90 % stříbra + 10 % niklu. Výslednému materiálu potom stříbro dodává vynikající elektrickou vodivost a nikl zase výhodné mechanické vlastnosti - tvrdost a odolnost proti otěru.

Značná část celosvětově vyrobeného niklu končí v současné době jako **surovina pro výrobu elektrických článků s možností mnohonásobného dobíjení**. **Nikl-hydridové baterie** slouží jako zdroj elektrické energie v řadě mobilních telefonů, přenosných svítlen a dalších. Pro zdroje s vyšší elektrickou kapacitou se používají spíše **nikl - kadmiové** galvanické elektrické články. Vzhledem k prokázané toxicitě kadmia se však výroba těchto baterií postupně omezuje.

Zdroje emisí

Přírodním zdrojem niklu v atmosféře jsou aerosoly z mořské hladiny, půdní prachy a sopečný popel. Nikl se také uvolňuje při lesních požárech. Část atmosférického niklu pochází z meteorického prachu. Meteority obsahují 5 – 50 % niklu. Antropogenním zdrojem je **těžba a zpracování niklu a spalování fosilních paliv a odpadů.**

Nikl může vstupovat do vody přirozeně rozpouštěním minerálů dna nebo může být obsažen v dešťové vodě. Antropogenním zdrojem jsou především odpadní vody z povrchové úpravy kovů a dále odpadní vody z barevné metalurgie. Dalším zdrojem mohou být poniklované části zařízení přicházejících do styku s vodou. Zvýšení koncentrace niklu v půdě může být způsobeno aplikací čistírenských kalů. Významný podíl zaujímají spalovací procesy a rafinerie ropy a plynu.

Mezi nejvýznamnější antropogenní emise patří:

- spalování fosilních paliv a odpadů;
- rafinerie ropy a plynu;
- těžba a zpracování niklu;
- aplikace čistírenských kalů do půdy.

Dopady na životní prostředí

Nikl přítomný v ovzduší se může atmosférickou depozicí dostávat do půdy nebo vody. Nikl se váže na částice obsahující železo a mangan, které se často vyskytují v půdě a sedimentech. Proto se zde vyskytuje většina niklu v prostředí. V přírodní vodě při pH 5 - 9 je dominantní formou výskytu Ni^{2+} . V tomto rozmezí pH se nikl může sorbovat na oxidy železa a manganu nebo tvořit komplexní sloučeniny s anorganickými ligandy. **Toxicita niklu pro některé vodní organismy je poměrně vysoká, proto je jeho přípustná koncentrace ve vodárenských tocích limitována přísněji než v pitné vodě.** Rostliny přijímají nikl z půdy převážně kořeny, jsou schopné ho akumulovat. Snížením pH se zvyšuje mobilita niklu a tím i příjem rostlinami.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Nikl patří mezi několik málo prvků, jejichž **vliv na zdravotní stav lidského organismu je jednoznačně negativní**. Vyskytuje se ve stopách v organismu, např. v některých enzymech. Jeho biologická funkce však zatím není známá. Při kontaktu způsobuje vznik kožní dermatitidy, nazývané **niklový svrab**. 6 – 10 % obyvatelstva trpí alergií na nikl. Projevuje se zarudnutím kůže a později až vznikem kožních ekzémů při trvalém styku s předměty z niklu. Zvláště nebezpečné jsou náušnice, protože oblast ucha patří mezi velice senzitivní části lidského těla a alergické působení zde může nabývat dramatičtějších rozměrů – otoky hlavy, astmatické záchvaty. Nikl je **podezřelý karcinogen** (rakovina plic, nosní přepážky a vzácněji hltanu. Akutní otrava má za následek **poškození zažívacího traktu, cév, ledvin, srdce a centrální nervové soustavy**. Dlouhodobá expozice vysokým dávkám niklu způsobuje **snížení váhy, poškození srdce a žater a záněty kůže**.

Nikl může být přijímán potravou (90 % celkového příjmu), inhalačně nebo pokožkou. Příjem potravou však nepředstavuje velké riziko, protože pouze 2-3 % niklu přijatého potravou je skutečně absorbováno. Ohroženou skupinou jsou kuřáci, protože v cigaretovém kouři se vyskytuje velmi toxický tetrakarbonyl niklu.

V České republice platí pro koncentrace niklu a jeho sloučenin následující limity v ovzduší pracovišť:

pro nikl: PEL – 0,5 mg.m⁻³, NPK - P – 1 mg.m⁻³;

pro tetrakarbonyl niklu: PEL – 0,01 mg.m⁻³, NPK - P – 0,02 mg.m⁻³;

pro sloučeniny niklu s výjimkou tetrakarbonylu niklu: PEL – 0,05 mg.m⁻³,
NPK - P – 0,25 mg.m⁻³.

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Nikl je **nebezpečný hlavně pro vodní organismy**. Proto je v povrchových vodách limitován přísněji než ve vodách pitných.

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

Množství emitovaného niklu je možné odhadnout z rozdílu mezi koncentracemi niklu v surovině a v produktu. Nikl ve vodných vzorcích je možné stanovit atomovou absorpční spektrometrií (atomizace plamenem nebo elektrotermicky) nebo hmotnostní spektrometrií. Pevné vzorky (půda, prašný aerosol) je nutné před vlastním stanovením mineralizovat kyselinou dusičnou. Služby poskytují komerční laboratoře.

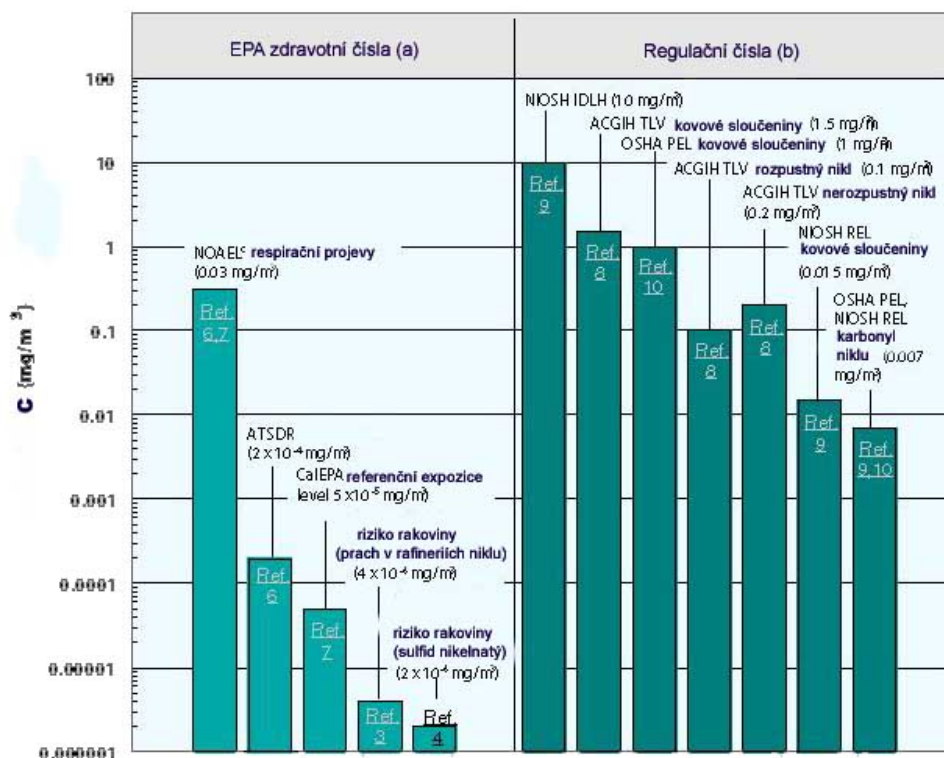
Při koncentraci niklu 50 mg.l⁻¹ v odpadní vodě odpovídá dosažení ohlašovacího prahu pro emise a přenosy do vody vypuštění 400 m³ odpadní vody ročně. Práh pro emise po ovzduší je dosažen při vypuštění 500 000 m³ odpadního vzduchu

o koncentraci $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (pokud byl údaj o koncentraci uveden při setejné teplotě a tlaku jako objem plynu).

Další informace, zajímavosti

Nikl patří již dlouhou dobu mezi tzv. mincovní kovy, používané k ražení mincí, obvykle ve slitinách s mědí. V České republice jsou z těchto slitin vyráběny především mince o nominální hodnotě 1, 2 a 5 Kč. V Evropské unii se tento problém týká mincí s nominální hodnotou 1 a 2 eura.

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



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

Informační zdroje

- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Nickel>
- Hertel R. F., Maas T., Müller V. R. (1991): Nickel, World Health Organisation, Geneva
- 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
- Horáková M.: Analytika vody, VŠCHT Praha, 2003
- Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts15.html>

