

MUDr. František Kožíšek, CSc.
Státní zdravotní ústav, Praha
3. lékařská fakulta UK, Praha
MUDr. Hana JELIGOVÁ,
Státní zdravotní ústav, Praha
Ing. Vladimíra NĚMCOVÁ
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Domovní instalace jako hlavní zdroj niklu v pitné vodě

Home Instalation like a main Source of Nickel in Drinking Water

Recenzent
Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Vodovodní baterie a v menší míře i další kovové výrobky situované ke konci rozvodů vody jsou hlavním zdrojem niklu v pitné vodě. Díky tomuto zdroji se koncentrace niklu ve vodě, vzhledem k různé době zdržení vody v potrubí, může na jednom odběrovém místě měnit i v rozmezí několika řádů a po stagnaci dosahovat hodnot až okolo 500 µg/l, což je více než dvacetinásobek limitní hodnoty (20 µg/l). Takové dávky niklu, i jednorázové požití, mohou u některých lidí přecitlivělých na nikl, kterých se v populaci vyskytuje okolo 5 %, vyvolat systémový alergický zánět kůže.

Klíčová slova: pitná voda, nikl, zdravotní rizika

Sanitary taps and to the lesser extent also other metal products situated at the end of plumbing are the most common sources of nickel in drinking water. For this reason and because of various water stagnation times, the concentration of nickel in one sampling point can vary within range of several orders of magnitude and after stagnation may reach peak values up to 500 µg/l, i.e. more than 20 times higher than current limit value (20 µg/l). Such single oral nickel dose can provoke manifestation of systemic contact dermatitis in some nickel-sensitive individuals, which represent about 5 % of population.

Key words: drinking water, nickel, health risks

ÚVOD

Nikl se v surové vodě vyskytuje v měřitelných koncentracích poměrně zřídka, přesto však bývá mezi nejčastěji nalézanými kovy, analyzujeme-li pitnou vodu u spotřebitele na kohoutku.

Proč tomu tak je? Díky jeho specifickému použití při výrobě některých komponent rozvodů vody.

Nikl je široce využíván k výrobě nerezové oceli a různých slitin, protože zvyšuje jejich pevnost a odolnost vůči korozi. Používá se také ke galvanickému pokovování – ochraně povrchů některých kovových (hlavně ocelových) výrobků, dále jako katalyzátor při hydrogenaci rostlinných tuků, barvivo i jako součást některých baterií, mincí nebo účinných magnetů (tzv. Alnico magnets).

Za přírodní pozadí v podzemních vodách se považují koncentrace niklu nižší než 20 µg/l [1]. Koncentrace niklu zde – vedle přítomnosti nikelnatých rud v podloží – závisí na způsobu využití půdy a jejím pH, stejně jako na hloubce odběru. Kyselé deště zvyšují mobilitu niklu v půdě, který pak ve zvýšené míře proniká do podzemních vod [2]. Zvýšená mobilita v půdě však nemusí být způsobena jen kyselými dešti, ale i poklesem pH půdy v důsledku intenzivního zemědělství (přehnojení).

V pitné vodě je nikl přítomen hlavně v důsledku louhování z materiálů, které jsou s vodou v kontaktu (vodovodní trubky a armatury). Menšinovým zdrojem jsou některé slitiny i ocele, hlavním zdrojem jsou však vnitřní povrchy poniklovaných a pochromovaných výrobků, především vodovodní baterie. Aby totiž bylo možné baterii pochromovat, musí se nejprve poniklovat, přičemž se ponikluje i část vnitřního povrchu, a jelikož nikl zde není pevně vázán, vyluhuje se do vody poměrně snadno.

Umístění tohoto zdroje niklu na samém konci rozvodu vody, relativně vysoký poměr povrchu k objemu vody a velmi variabilní doba stagnace, jsou příčinou kolísání koncentrace niklu ve vodě (vytékající z odběrného místa) v rozsahu několika řádů. Popisovaná maxima se pohybují až na hranici 500 µg/l [3], což potvrdily i naše analýzy (viz dále), přičemž současná limitní hodnota je 20 µg/l.

VÝSKYT NIKLU V PITNÉ VODĚ

V České republice bylo výrobci vody v letech 2005 až 2009 na přítomnost niklu analyzováno a do centrální databáze kvality pitné vody (Informační systém IS PIVo) vloženo každý rok téměř šest tisíc vzorků odebraných na výtoku u spotřebitele. Četnost nedodržení limitní hodnoty se pohybuje pod 0,5 %. Naprostá většina nálezů (cca 3/4) je pod mezí stanovení, střední hodnota nálezů (průměr) se pohybuje mezi 1,5 až 3 µg/l. Nejvyšší nalezené hodnoty byly v letech 2005 až 2007 v řádu stovek µg/l (490, 230 resp. 280 µg/l), v letech 2008 až 2009 v řádu desítek µg/l (52 resp. 71 µg/l). Předepsaný způsob odběru vzorku (viz dále) ale eliminuje potenciální maximální hodnoty.

NÁRAZOVÉ VYSOKÉ KONCENTRACE NIKLU V PITNÉ VODĚ

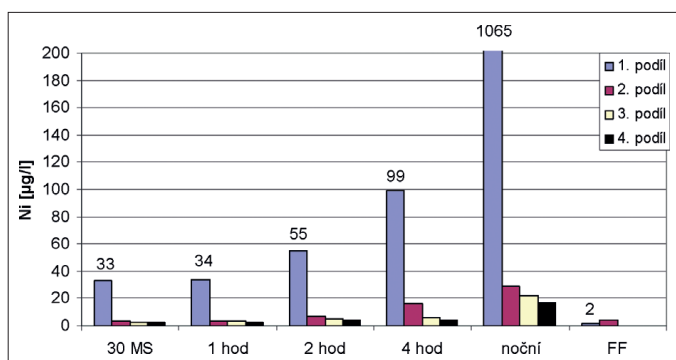
Metodika

Abychom ověřili publikované informace o vysokých koncentracích niklu, ale především zjistili dynamiku uvolňování niklu z koncových částí rozvodu vody, provedli jsme na třech odběrových místech ve dvou objektech u nových nebo zánovních výtakových armatur opakované odběry. Každý odběr sestával ze čtyř následně odebraných vzorků (u prvního objektu 4 × 500 ml; u druhého objektu 50 ml + 3 × 250 ml). Odběry byly provedeny po různé době stagnace vody, která je uvedena u popisu obrázků. Jeden objekt byl napojen na veřejný vodovod v Praze a výtakové baterie umístěny v prvním a třetím patře objektu (obr. 1 a 2). Druhý objekt byl napojen na veřejný vodovod v Ostravě (obr. 3 a 4). Vzorky byly odebírány do plastových vzorkovnic a konzervovány kyselinou dusičnou. Nikl byl měřen akreditovanou metodou ICP-MS.

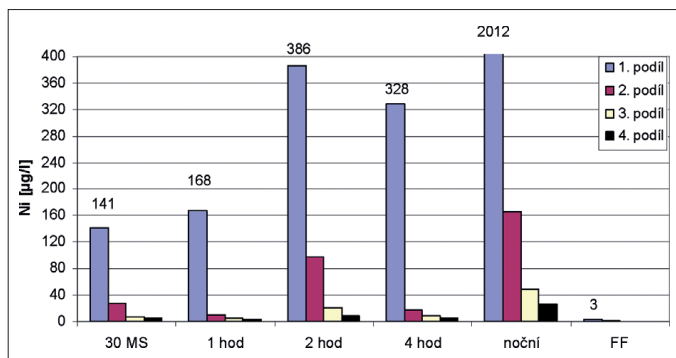
Výsledky

Výsledky jsou uvedeny na obrázcích 1 až 4. Koncentrace niklu v prvním podílu po noční stagnaci se u baterií používaných několik měsíců pohybují v řádu stovek µg/l (250 až 600), u nové výtakové baterie jsou nálezy niklu ještě vyšší. Po noční stagnaci se nalézají až miligramové hodnoty a hodnot v řádu stovek µg/l se dosahuje již po stagnaci několika málo hodin. Z výsledků vyplývá velká variabilita i mezi jednotlivými výtakovými bateriemi.

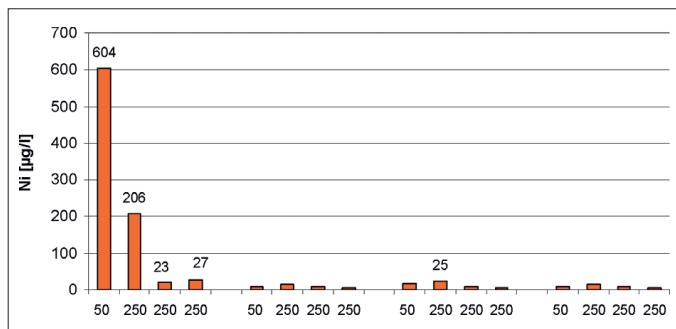
Na základě zahraničních i námi zjištěných údajů se domníváme, že po několika měsících dojde k částečnému vyluhování niklu z vnitřních povrchů arma-



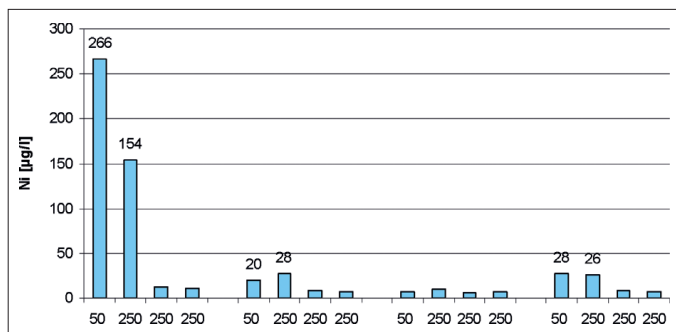
Obr. 1. Koncentrace niklu (v µg/l) v pitné vodě odebrané z nové mosazné pochromované vodovodní baterie umístěné v prvním patře objektu. Každý odběr složen ze čtyř podílů po 500 ml po definované době stagnace v průběhu jednoho dne (30 MS = stagnace 30 minut; FF = fully flush čili odběr hned po odpuštění celého objemu vody z vnitřního vodovodu).



Obr. 2. Koncentrace niklu (v µg/l) v pitné vodě odebrané z nové mosazné pochromované vodovodní baterie umístěné ve třetím patře objektu. Každý odběr složen ze čtyř podílů po 500 ml po definované době stagnace v průběhu jednoho dne (30 MS = stagnace 30 minut; FF = fully flush čili odběr hned po odpuštění celého objemu vody z vnitřního vodovodu).



Obr. 3. Koncentrace niklu (v µg/l) v pitné vodě odebrané ze zánovní, asi před měsícem instalované mosazné pochromované vodovodní baterie v průběhu jednoho dne. Každý odběr složen ze čtyř podílů: 1 × 50 ml + 3 × 250 ml; po třídní stagnaci (7:15) a náhodný denní odběr (10:00, 13:00, 15:45). Mezi odběry byla baterie opakovaně používána.



Obr. 4. Koncentrace niklu (v µg/l) v pitné vodě odebrané ze zánovní, asi před měsícem instalované mosazné pochromované vodovodní baterie v průběhu jednoho dne. Každý odběr složen ze čtyř podílů: 1 × 50 ml + 3 × 250 ml; po noční stagnaci (7:30) a náhodný denní odběr (10:15, 13:00, 16:30). Jedná se o stejnou baterii jako na obrázku 3.

tur a miligramové hodnoty se již neobjevují ani po noční stagnaci. Nicméně hodnoty 200 až 500 µg/l se po noční stagnaci objevují ještě řadu let.

Zdravotní rizika

Vysoké dávky niklu mohou způsobit akutní otravu, ale tak vysoké dávky se v pitné vodě nenalézají. Z empirického pozorování i řady experimentálních studií je známo, že orální expozice niklu (příjem niklu potravou nebo pitnou vodou) může u osob přecitlivělých na nikl vést k erupci systémové alergické kontaktní dermatitidy [4], která má nejčastěji podobu puchýřkového ekzému na ruku. Většinou se jedná o drobný lokální zánět či podráždění, u některých osob se však může objevit i rozsáhlá dermatitida, u jiných může být puchýřková forma na ruku dokonce tak vážná a obtěžující, že vede k pracovní neschopnosti, a to i trvalé.

Modifikovaná meta-analýza publikovaných studií, kterou provedli dánští autoři [5], se pokoušela zjistit prahovou hodnotu orálního příjmu, která může u osob citlivých na nikl způsobit systémovou dermatitidu. Analýza zjistila, že jednorázově podaná orální dávka 0,35 mg (0,22 až 0,53 mg) může způsobit systémovou dermatitidu u 1 % těchto osob. Dávka 0,45 mg (0,29 až 0,70 mg) u 2 % těchto osob a dávka 0,65 mg (0,41 až 1 mg) u 5 % těchto osob atd. Podrobnosti o hodnocení zdravotních rizik z niklu v pitné vodě byly nedávno publikovány jinde [6].

HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA OBSAH NIKLU V PITNÉ VODĚ

Otázka bezpečné koncentrace niklu v pitné vodě začala být v odborné literatuře intenzivněji diskutována až od 70. let 20. století a prvním závazným předpisem, který v ČR definoval hygienické požadavky na obsah niklu v pitné vodě, byla ČSN 75 7111 Pitná voda s platností od 1.1.1991, která stanovila nejvyšší mezní hodnotu 0,1 mg/l. Od roku 2001 dosud pak platí nejvyšší mezní hodnota 0,02 mg/l – současný předpis (vyhláška č. 252/2004 Sb.) je v souladu s doporučením Světové zdravotnické organizace (WHO) z roku 1993 i evropskou směrnicí Rady č. 98/83/ES [7]. V posledním vydání Doporučení WHO pro kvalitu pitné vody z roku 2004 doporučuje WHO zmírnit limitní hodnotu pro nikl na 70 µg/l. Lze očekávat, že tuto hodnotu převezme v budoucnu novela evropské směrnice 98/83/ES a následně i česká legislativa.

Nikl, stejně jako olovo a měď, má ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. u limitní hodnoty následující poznámku, která se vztahuje nejen na hodnocení výsledků, ale především na způsob odběru vzorků: „Limitní hodnota platí pro vzorek pitné vody odebraný odpovídající metodou vzorkování z kohoutku tak, aby vzorek byl reprezentativní pro průměrné jednotýdenní množství požitých spotřebitelů“. Toto ustanovení přebírá vyhláška ze směrnice č. 98/83/ES, která také upozorňuje, že „členské státy musí vzít v úvahu výskyt nárazových vysokých koncentrací, které mohou mít negativní účinek na lidské zdraví“, ale nic bližšího k tomu již neuvádí.

ZÁVĚR

Nikl je známý a rozšířený kožní alergen. Podle některých prací počet osob v populaci citlivých k niklu stoupá s věkem; zatímco u dětské populace se přecitlivělost na nikl odhaduje na 4 až 5 %, u dospělé populace ve Velké Británii na 7 až 10 %, s převahou žen [8]. Jiné údaje však tato tvrzení zcela nepotvrzují; podle epidemiologické studie z Dánska je na nikl citlivých 20 % mladých žen (ve věku 15 až 34 let) a 10 % starších žen (35 až 69 let), zatímco mužů (15 až 69 let) jen 2 až 4 % [9].

Opakovaná expozice, zřejmě i relativně nízkým dávkám, může snad zvyšovat pravděpodobnost vzniku přecitlivělosti a alergické reakce, přičemž expoziční cestou zde není jen kožní kontakt, ale také požití. Hodnoty nalézané v pitné vodě po delší stagnaci vody v kohoutku, ve výši 100 až 500

$\mu\text{g/l}$, mohou při požití u 1 až 3 % osob citlivých na nikl vyvolat systémovou alergickou kontaktní dermatitidu.

I když v celé populaci může být takto postiženo „pouze“ asi 0,1 až 0,2 % osob, přesto je žádoucí minimalizovat expozici niklu z pitné vody – a to proto, že je to možné relativně jednoduchým opatřením na straně samotného spotřebitele: nepoužívat k pití nebo mytí první litr vody po noční nebo delší stagnaci, ale vodu nejprve odpustit. Samozřejmě spotřebitel musí být o tomto opatření informován. Nemusí se nutně jednat o edukaci zaměřenou na senzibilizované osoby, protože se jedná o obecné opatření ke zlepšení kvality vody platné pro většinu spotřebitelů, nejen z hlediska expozice niklu.

Další možností jsou speciální technická opatření při výrobě vodovodních baterií a dalších kovových výrobků koncového rozvodu vody, které minimalizují poniklování vnitřních povrchů přicházejících do styku s vodou. Taková opatření jsou možná a známá, ale vzhledem k vyšším výrobním nákladům asi nelze očekávat, že k nim výrobci přistoupí dobrovolně. V rámci chystaného společného evropského předpisu pro výrobky ve styku s vodou je však pamatováno i na tuto oblast.

Kontakt na autory: water@szu.cz; hjelig@szu.cz; vladimira.nemcova@zu.cz

Poděkování: Článek byl zpracován v rámci grantového projektu MŠMT „Kovy a související látky v pitné vodě“ (program COST č. j. 1715/2007–32).

Použité zdroje:

- [1] Pitter, P., Hydrochemie. 3. vydání. Vydavatelství VŠCHT, Praha 2009
- [2] IPCS. Nickel. International Programme on Chemical Safety (Environmental Health Criteria 108). WHO, Geneva 1991

- [3] WHO. Nickel in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/05.08/55. WHO, Geneva 2005
- [4] Hajduková, Z., Antuková, Y., Klimková, P., Šrámková, M. Profesionální alergické dermatitidy. Prac Léč, 2009, 61(1): 32 až 35
- [5] Jensen, Ch. S., Menné, T., Johansen, J. D., Systemic contact dermatitis after oral exposure to nickel: a review with a modified meta-analysis. Contact Dermatitis, 2006, 54: 79 až 86
- [6] Kožíšek, F., Jelíková, H., Němcová, V., Hodnocení zdravotních rizik niklu v pitné vodě. Hygiena, 2010, 55(2): 40 až 45
- [7] Směrnice Rady č. 98/83/ES ze dne 3.11.1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu
- [8] Alam, N., Corbett, S. J., Ptolemy, H. C., Environmental health risk assessment of nickel contamination of drinking water in a country town in NSW. NSW Public Health Bulletin, 2008; 19 (9–10): 170–173
- [9] Nielsen, N. H., Menné, T., Allergic contact sensitization in an unselected Danish population. Acta Derm Venereol, 1992; 72: 456–460. ■

*Cena Alberta Tichelmannna

Letošní cenu Alberta Tichelmannna převzal 25. června 2010 ve Stuttgartu Ing. Christian Stäbler za svoji diplomovou práci zabývající se termickým využitím měřících tunelů. Stäbler tuto práci dále představil na výročním zasedání VDI-TGA konané 8. října v Porúří. Tato cena se uděluje jednou ročně absolventům německých vysokých odborných škol a univerzit za jejich závěrečné práce v oblasti technických zařízení budov.

Zdroj CCI, 2010

(P. Šerks)

Máme rádi čerstvý vzduch.
Nejvíce, když jej můžeme regulovat.

TopVent®

Nejvyšší komfort s minimální spotřebou energie

Hoval

Správné klima je rozhodující pro naše pocity. Proto vyvíjíme technicky vylepšené systémy klimatizace hal, které zajišťují příjemné klima vždy tam, kde jste: při nakupování v supermarketu, při práci v průmyslové hale nebo při tréninku ve sportovní hale. TopVent® cirkulační a přívodní jednotky pro vytápění a chlazení vysokých hal jsou vybaveny regulovatelnou výstřikovou ventilátorem šetřícím energií. Vířivou výstřikovou je vzduch rozdělován do haly bez průvanu, teplotní vrstvení vzduchu je odstraněno a spotřeba energie minimální. Můžete se tak cítit opravdu dobře i tam, kde počasí ukazuje svoji moc, například v Alpách.

