

Miroslav KYNCL*

MOŽNOSTI ZVYŠOVÁNÍ OBSAHU HOŘČÍKU V PITNÉ VODĚ

POSSIBILITIES OF INCREASING OF MAGNESIUM CONTENT OF DRINKING WATER

Abstrakt

Obsah hořčíku v pitné vodě a možnosti jeho zvyšování je předmětem tohoto článku. Požadavky na pitnou vodu uvádějí hořčík a vápník jako látky, jejichž přítomnost je v pitné vodě žádoucí. Řada pitných vod z povrchových zdrojů požadovaným i minimálním mezním hodnotám nevyhovuje. Stávající praxe nepožaduje obsah těchto látek zvyšovat. Mnoho epidemiologických studií uvádí příznivý vliv vápníku a hořčíku na výskyt některých onemocnění, přičemž hořčík je z tohoto hlediska významnější než vápník. Zvyšování obsahu hořčíku v pitné vodě bylo provozně ověřováno na základě požadavku odběratelů pitné vody na zvýšení tvrdosti vody. Nejprve byly chemikálie přicházející v úvahu pro dávkování do pitné vody testovány na obsah závadných látek a tím na zdravotní nezávadnost. V provozním měřítku bylo zvyšování obsahu hořčíku prováděno dávkováním chloridu hořečnatého. Provozní ověření ukázalo, že je to možná cesta v případě závazného stanovení požadavků hygienickými orgány na obsah hořčíku nebo vápníku v pitné vodě.

Abstract

Magnesium content in drinking water and possibilities of its increase are the subject of this paper. Drinking water requirements show magnesium and calcium to be substances whose presence in drinking water is desirable. There are many cases where drinking water from surface sources doesn't comply with even the minimal limits. Current practice doesn't require to increase contents of these substances. There is a number of epidemiological studies showing that calcium and magnesium have a positive effect on occurrence of certain illnesses, while magnesium is, from this point of view, more significant than calcium. Higher contents of magnesium in drinking water has been operationally tested based on requests of drinking water customers on increasing the water hardness. First, the chemicals considered for dosing into drinking water were tested for unhealthy matters presence and therefore for hygienic compliance. In operation itself, the increase of magnesium content was ensured by dosing magnesium chloride into water. Operational check confirmed that it was a possible way of how to comply with hygienic authority requirements for magnesium and calcium contents in drinking water.

Key words: magnesium in drinking water, dosing of magnesium chloride.

Úvod

Hořčík i vápník patří mezi látky, které by pitná voda měla obsahovat a v přírodních vodách se běžně vyskytují. V některých povrchových vodách je ale obsah hořčíku i vápníku velmi nízký. Jejich obsah v pitné vodě může být posuzován jak z hygienických hledisek, tak i z hledisek technologických. V souvislosti s obsahem vápníku a hořčíku ve vodě se někde stále ještě objevuje termín „tvrdost vody“. Moderní pojetí hydrochemie dává přednost uvádění jednotlivých prvků samostatně, případně jako jejich sumu a od termínu „tvrdost vody“ se upouští, i když z tradice se v mnoha případech nadále používá (1).

Požadavky na jakost pitné vody uvádí platná vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 376/2000 Sb. Tato vyhláška zahrnuje vápník a hořčík mezi látky, jejichž přítomnost v pitné vodě požaduje. Zároveň uvádí u vápníku mezní hodnotu 30 mg/l s tím, že tato mezní hodnota představuje minimum. Doporučená hodnota

* Dr. Ing., Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., ul. 28. října 169, 709 45 Ostrava-Mar. Hory

je pak 100 mg/l. Obdobně u hořčíku je mezní hodnota jako minimum uváděna 10 mg/l a doporučená hodnota 30 mg/l. Součet kationtů vápníku a hořčíku je uváděn jako doporučená hodnota 0,9 – 5 mmol/l.

Celá řada povrchových zdrojů pitných vod uvedených koncentrací nedosahuje a je otázkou, je-li nezbytné s ohledem na zdravotní požadavky tento problém řešit. Ani uvedená vyhláška nedává jednoznačnou odpověď.

Existuje obsáhlá literatura, která hodnotí obsah hořčíku a vápníku v pitné vodě ze zdravotních hledisek. Zejména důležitost hořčíku v pitné vodě je cílem celé řady epidemiologických studií, kdy se zkoumá jeho obsah ve vztahu k nemocnosti a i úmrtnosti. Mnoho prací naznačuje, že hořčík v pitné vodě se váže na nižší úmrtnost vlivem akutního infarktu myokardu (2, 3, 4, 5). Do souvislosti je také dáván nízký obsah vápníku a hořčíku v pitné vodě se vzrůstajícím rizikem úmrtí vlivem rektální rakoviny (6, 7, 8). Je ovšem sporné, zda by složení pitné vody mělo být optimalizováno z hlediska různých zdravotních aspektů. Neboť i otázka, jaké by mělo být optimální složení pitné vody je stále předmětem mnoha diskusí (9).

Značný nárůst spotřeby balených pitných i minerálních vod ukazuje, že těžiště spotřeby vody pro pitné účely se přesunuje právě k baleným nápojům.

Z technických důvodů je v některých případech je zvyšován obsah vápníku tzv. ztvrzováním, tj. dávkováním oxidu uhličitého a hydrátu vápenatého, případně podobnými postupy. Cílem těchto procesů většinou bývá snížení korozivních vlastností vody při jejich dopravě potrubím.

Požadavek na zvýšení „tvrdosti vody“

V nedávné době jsme se setkali s požadavkem jednoho z odběratelů pitné vody ze systému Ostravského oblastního vodovodu na zvýšení její „tvrdosti“. Jednalo se o dodávku pitné vody z uvedeného vodárenského systému do Polské republiky do města Jastrzebie – Zdrój. Tento požadavek vyplynul ze striktního pohledu polské vyhlášky ministra zdravotnictví č. 937 ze 4. září 2000, která jednoznačně deklaruje, že pitná vody musí mít tvrdost vyjádřenou jako CaCO_3 v intervalu 60 – 500 mg/l. Z popisu analytiky tohoto ukazatele vyplynulo, že se prakticky jedná o sumu kationtů vápníku a hořčíku stanovenou chelatometricky a vyjádřenou jako obsah CaCO_3 .

Uvedený požadavek předložily polské hygienické orgány a bylo nutno jej akceptovat.

Byla zvažována celá řada možností, jak toho dosáhnout, neboť obsah vápníku a hořčíku v dodávané pitné vodě byl při vyjádření jako CaCO_3 pouze 50 mg/l. Jednalo se o vodu z beskydských povrchových zdrojů Ostravského oblastního vodovodu.

S ohledem na nízký přirozený obsah rozpuštěného oxidu uhličitého v těchto vodách, nepřicházelo v úvahu prosté zvýšení obsahu vápníku vyšší dávkou hydrátu vápenatého. Také případné ztvrzování, tj. dávkování CO_2 a následné vápnění nebylo z investičních i časových důvodů vhodným řešením.

Jako jediná schůdná možnost a rychlé technicky řešitelná se jevílo dávkování některé rozpustné hořečnaté nebo vápenaté soli tak, aby byla tímto způsobem dodatečně upravována pouze voda pro uvedeného odběratele (10).

Testování zdravotní nezávadnosti chemikálií

Chemikálie přicházející do přímého styku s vodou a pro úpravu pitné vody musí splňovat požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu základních chemických látek používaných při úpravě vody na vodu pitnou. Požadavky na tyto látky jsou specifikovány ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku a na úpravu vody č. 37/2001 Sb. V příloze č. 2 a 3 této vyhlášky je konkrétně uvedeno 33 chemických látek používaných ve vodárenství na úpravu pitné vody. Není mezi nimi žádná rozpustná sůl hořčíku nebo vápníku.

Bylo nutno proto postupovat podle přílohy 4, která umožňuje aplikaci dalších chemických látek a přípravků k úpravě pitné vody po výpočtu povolené koncentrace nečistot a souhlasu orgánů ochrany veřejného zdraví.

Po průzkumu trhu se ukázalo, že v dostupném množství a pravděpodobně vhodné kvalitě jsou na trhu chlorid vápenatý a síran a chlorid hořečnatý. Testům dle výše uvedené vyhlášky byly podrobeny soli vápníku a hořčíku dodávané pod těmito obchodními názvy:

- Chlorid hořečnatý hexahydrát technický
- Chlorid vápenatý práškový potravinářský
- Síran hořečnatý sedmivodý
- Chlorid vápenatý krystalický hexahydrát čistý
- Síran hořečnatý technický heptahydrát

Z uvedených chemikálií k použití pro dávkování do pitné vody testům nevyhověl pouze síran hořečnatý sedmivodý, i když dodavatel deklaroval použití této chemikálie mimo jiné k výrobě koupelových solí a projímadel. Ostatní získaly příslušný hygienický atest a tím možnost dávkovat do pitné vody v dávkách do 50 mg/l.

Laboratorní a provozní zkoušky

Laboratorní zkoušky měly určit, která z látek, které vyhověly hygienickým požadavkům, bude nejvhodnější pro dávkování do pitné vody. V úvahu přicházely jak chlorid vápenatý, tak i chlorid, případně síran hořečnatý.

Byl ověřován vliv na pH vody a také vliv na organoleptické a senzorycké vlastnosti vody po nadávkování těchto látek v dávkách do 20 mg/l.

Nebyly zjištěny žádné změny barvy a zákalu pitné vody, dávkování se také vůbec neprojevovalo na chuti pitné vody. Uvedené dávky rovněž neměly vliv na pH. Obsah vápníku nebo hořčíku a chloridu a síranu byl úměrný použité dávce.

Z hlediska chemicko-technologických vlastností a vlivu na kvalitu vody nebylo mezi uvedenými chemikáliemi výraznějších rozdílů. Pro konečný výběr pak rozhodla dobrá rozpustnost a příznivá cena pro chlorid hořečnatý krystalický $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

Jako místo dávkování byl zvolen přítok do vodojemu Karviná, odkud byla pitná voda dopravována novým desetikilometrovým přivaděčem DN 500 na polskou hranici a na polském území pak asi šestikilometrovým vodovodním řadem do sítě města Jastrzębie – Zdrój (město má asi 100 tis. obyvatel). Množství dodávané vody se v průměru pohybovalo kolem 100 l/sec.

Dávkovací zařízení bylo poměrně jednoduché, skládalo se z běžných rozpouštěcích nádrží a dávkovacího čerpadla, jehož provoz byl řízen podle přítoku do vodojemu. Dávkování na přítoku do vodojemu bylo zvoleno proto, aby i v případě poruch nemohlo dojít k předávkování, dávka byla rovnoměrná a byla umožněna včasná analytická kontrola, neboť s uvedeným dávkováním nebyly vůbec žádné zkušenosti.

Již první dosažené provozní výsledky ukázaly, že tímto způsobem lze dosáhnout zvýšení požadovaných hodnot. Obsah hořčíku byl zvýšen o asi 50 %, tj. z průměrné hodnoty 3 mg/l na hodnotu 4,5 mg/l s tím, že výsledná hodnota se pohybovala mezi 4,2 – 4,8 mg/l. Tím se podařilo splnit požadavek odběratele, který v souladu s místní legislativou požadoval tvrdost vody vyjádřenou jako $CaCO_3$ 60 mg, což dávkování chloridu hořečnatého zabezpečilo

Závěr

Tento, možno říci dlouhodobý, provozní pokus ukázal, že v případě požadavků hygienických orgánů na obsah hořčíku, resp. vápníku v pitné vodě, je tato problematika technologicky řešitelná. Je spíše obecnou otázkou, zda je snaha o optimalizování kvality pitné vody přidáváním některých deficitních prvků účelná, vezmeme-li v úvahu obecně negativní dopady na životní prostředí ve smyslu zvýšení solnosti vody a přísunu biogenních prvků do prostředí. Zvláště vezmeme-li v úvahu, že pouze cca 2 % z dodávané pitné vody slouží k pití nebo přípravě stravy.

Dnes je celá řada dalších možností, jak dodávat lidskému organismu deficitní prvky, než pitnou vodou.

Toto dávkování nebude trvalé, neboť je připravena změna příslušné polské legislativy a dosud striktní požadavek na minimální tvrdost vody bude změněn a nahrazen pouze doporučením. V takovém případě odběratel již nebude uvedené dávkování požadovat.

Literatura

- [1] Pitter, P.: Hydrochemie. Skriptum, Praha, VŠCHT, 1999, 568 s.
- [2] Rubenowitz, E.: Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from myocardial infarction. *Epidemiology*, 2000, Jul., 11(4), s. 416-421.
- [3] Maheswaran, R., Morris, S., Falconer, S., Grossinho, A., Perry, I., Wakefield, J., Elliott, P.: Magnesium in drinking water supplies and mortality from acute myocardial infarction in north west England. *Heart*, 2000, Oct., 82(4), s. 455-460.
- [4] Marx, A., Neutra, R.: Magnesium in drinking water and ischemic heart disease. *Epidemiol. Rev.*, 1997, 19(2), s. 258-272.
- [5] Yang, C., Y.: Calcium and magnesium in drinking water and risk of death from cerebrovascular disease. *Stroke*, 1998, Feb, 29(2), s. 411-414.
- [6] Yang, C., Y., Chiu, H., F.: Calcium and magnesium in drinking water and risk of death from rectal cancer. *International Journal of Cancer* 1998 Aug 12, 77(4), 528-32.
- [7] Yang, C., Y., Cheng, M., F., Tsai, S., S., Hsieh, Y., L.: Calcium, magnesium, and nitrate in drinking water and gastric cancer mortality. *Japanese Journal of Cancer Res* 1998 Feb, 89(2):124-30.
- [8] Yang, C., Y., Chiu, H., F., Chiu, J., F., Tsai, S., S., Cheng, M., F.: Calcium and magnesium in drinking water and risk of death from colon cancer. *Japanese Journal of Cancer Res* 1997 Oct. 88(10): 928-33.
- [9] Hétharši, J., Hétharšiová, E.: Horčík vo vode a jeho vplyv na zdravie človeka. *Vodohosp. Sprav.*, 43, 2000, č.4, s.8, 4 lit.
- [10] Kyncl, M.: Možností zvyšování obsahu hořčíku v pitné vodě. In *Sborník mezinárodní konference Voda Zlín, 2002*, s. 89-91.

Summary

It could be said that by this long-term operational experiment it has been demonstrated that in case of requirements of hygiene inspection bodies on magnesium content, or eventually on calcium content in drinking water this problematics is technologically resolvable. Generally, however, it is rather questionable whether the endeavor to optimize quality of drinking water by dosing of certain deficient elements is purposeful, if general negative impacts such as increasing of water salinity and supply of biogenic elements into environment would be taken into consideration. Especially when it is considered that only 2% of drinking water supplied serves for drinking or preparing of meals.

Nowadays, besides supplying such elements by means of drinking water there is a comprehensive number of other possibilities of how to supply deficient elements to human organism.

The dosing of magnesium chloride will not be a permanent measure, because a change of pertinent Polish legislation is being prepared and the hitherto strict requirement on minimum hardness of drinking water shall be changed and substituted only by a recommendation. In such case then the above-mentioned dosing will be no more required by drinking water users.

Recenzent: Prof. Ing. Zdeněk Klika, CSc., VŠB-TU Ostrava

