

# AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL A KVALITA DODÁVANÉ VODY

Ing. Jaroslav Blažík, Ing. Václav Mergl, CSc.

Vodárenská akciová společnost, a. s., Brno, [blazik@vasgr.cz](mailto:blazik@vasgr.cz), [mergl@vasgr.cz](mailto:mergl@vasgr.cz)

---

## Úvod

Při řešení provozních problémů Vodárenské akciové společnosti, a. s. (VAS) Brno bylo mj. nutno posoudit příčiny náhlého zhoršení kvality vody dodávané do bloku družstevních bytových domů zásobovaných vodou ze skupinového vodovodu, jehož obyvatelé zaslali stížnost na zhoršenou kvalitu vody příslušnému Svazku vodovodů a kanalizací i místnímu orgánu státní správy. Rozborem tohoto problému bylo zjištěno, že zhoršení kvality dodávané vody podstatně ovlivnila instalace automatického odvzdušňovacího ventilu na vodovodní síti, sloužící pro zásobování těchto bytových domů vodou.

## Popis problematiky

Ve stížnosti na zhoršenou kvalitu dodávané vody, kterou zaslali obyvatelé bloku bytových družstevních domů bylo uvedeno, že se projevuje rychlým zanášením sítěk umístěných na výtocích odběrných míst a zanášením kulových ventilů sloužících jako hlavní uzávěry rozvodu vody v bytech. Bylo možno pozorovat nánosy drobných částic, jejichž vzhled se podobal drobným zrnkům písku. Ke stížnosti byla přiložena fotografie těchto zrněk pořízená elektronovým mikroskopem s tisícinásobným zvětšením (obr. č. 1). Samo bytové družstvo hledalo příčiny náhlého vzniku těchto nánosů přímo v domovních rozvodech, poněvadž na vstupech vodovodního potrubí do objektu mají instalované filtry, které by měly zachytit případné nečistoty obsažené v dodávané vodě ihned na vstupu. Rozbory vzorků nánosů, které si nechalo bytové družstvo analyzovat neobsahovaly železo, takže nemohly pocházet z ocelové akumulární nádrže na teplou vodu umístěné v objektu (ostatní rozvody v objektu jsou po nedávné rekonstrukci z plastu). VAS se ujala řešení uvedeného problému přesto, že kvalita dodávané vody v uvedené lokalitě odpovídala vyhláске, poněvadž se ztotožňuje s Mezinárodní asociací pro vodu (IWA), která považuje pohled veřejnosti na kvalitu vody za nedílnou součást kvality vody samotné.

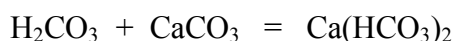
## Mechanismus vzniku zachycených zrněk

Po provedeném testu zachycených zrněk pomocí kyseliny chlorovodíkové, došlo k úniku plynného CO<sub>2</sub> ze vzorků, projevující se zároveň pěněním kyseliny a postupným rozpouštěním zrněk podle rovnice:



což dokazovalo, že se jedná o vysrážený uhličitán vápenatý CaCO<sub>3</sub>. Jeho vznik ukazuje na existenci hydrogenhličitanu vápenatého Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> v dodávané vodě, ze které v důsledku porušení vápenato-uhličitánové rovnováhy dojde k vysrážení CaCO<sub>3</sub>

ve formě kalcitových jehlanů. Uhličitanový systém je ve vodě v pohyblivé rovnováze v důsledku přítomnosti oxidu uhličitého  $\text{CO}_2$  ve vodě, který se v hydrochemii nazývá volný a rozpouští uhličitan vápenatý. Rozpustnost  $\text{CO}_2$  ve vodě klesá se zvyšující se teplotou vody (graf č. 1) a stoupá s tlakem dle zákona Mariottova (voda pohltí při stejné teplotě za různého tlaku vždy stejný objem plynu, který však má změnu hmotnosti úměrnou změně tlaku), také závisí na hodnotě pH. Většina volného  $\text{CO}_2$  ve vodě je z 99 % přítomna ve formě molekul plynu, jen 1 % ve vazbě s vodou tvoří nestálou kyselinu uhličitou  $\text{H}_2\text{CO}_3$  a ta určuje existenci hydrogenuhličitanu vápenatého  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ( $\text{CO}_2$  rovnovážný), který je, na rozdíl od uhličitanu vápenatého ( $\text{CaCO}_3$ ), velmi dobře rozpustný ve vodě:



Uhličitanový systém je v rovnovážném stavu, pokud voda splňuje podmínky vyjádřené grafem č. 2, uvádějící závislost pH a hydrogenuhličitanové tvrdosti vody vyjádřené v německých stupních  $\text{N}^\circ$  ( $1\text{N}^\circ = 0,178 \text{ mmol}^{\text{l}}$ ). Pokud dojde k překročení hodnot pH směrem k alkalické oblasti, tak koncentrace volného  $\text{CO}_2$  je menší než rovnovážná a voda se přesycuje uhličitanem vápenatým – přitom vznikají krystaly  $\text{CaCO}_3$ . Naopak jakmile koncentrace  $\text{CO}_2$  volného převyšuje rovnovážnou koncentraci, potom vznik  $\text{CaCO}_3$  neprobíhá, nýbrž dochází ke korozi kovů a zdíva v důsledku přítomnosti  $\text{CO}_2$  agresivního ( $\text{CO}_2$  volný =  $\text{CO}_2$  rovnovážný +  $\text{CO}_2$  agresivní).

### **Analýza možných důvodů vzniku zrn**

Z výše popsaného mechanismu vzniku zachycených zrn vyplývá, že nemohly být do rozvodného systému objektu zaneseny v pevném stavu dodávanou vodou, zvláště když na vstupech vody do objektu byly instalovány odlučovače nečistot, které však žádné nečistoty nezachytily. Příčina náhlé změny v podmínkách distribuce vody do daného objektu tedy mohla být pouze ve snížení koncentrace volného  $\text{CO}_2$  v dodávané vodě a tím v porušení dříve dané uhličitanové rovnováhy. Jejím důsledkem byl vznik krystalických tvarů uhličitanů, pozorovaných zvláště u vodovodních baterií se společným výtokem teplé a studené vody z kuchyňských a koupelňových baterií, u kterých se projevoval vliv porušené uhličitanové rovnováhy vlivem ohřevu vody z důvodu snížení koncentrace  $\text{CO}_2$  ve vodě jak ukazuje graf č. 1. Bylo zjištěno, že jedinou změnou na vodovodní síti před výskytem problémů se zanášenými vodovodními bateriemi byla instalace automatického odvzdušňovacího ventilu – proto byl analyzován vliv jeho možného působení na kvalitu dodávané vody.

### **Automatický odvzdušňovací ventil a kvalita vody**

Z principu funkce automatického odvzdušňovacího ventilu vyplývá, že po nahromadění určitého množství plynu uvnitř ventilu dojde k jeho odvzdušnění. Poněvadž tento ventil byl instalován na poměrně vzdáleném místě od vodojemu a bylo před ním zařazeno velké množství odběratelů, tak v tomto místě docházelo k poměrně značnému kolísání provozního tlaku vody v rozvodném potrubí. Důsledek toho bylo, že dle výše uvedeného Mariottova zákona se při snížení tlaku vyloučil určitý objem pohlčeného plynu, který mj. obsahoval též oxid uhličitý. Poněvadž vlivem automatického odvzdušňovacího ventilu došlo k jeho odstranění z potrubí, nemohl se z něj stát opět

vázaný CO<sub>2</sub> potřebný k zachování uhličitanové rovnováhy – voda tak přestala být ve stabilním rovnovážném stavu. Naopak pokud kolísání tlaku nastane v rozvodné síti, tak plyn vyloučený z vody nemůže uniknout a zůstává v potrubí do doby, než dojde k opětovnému vzrůstu tlaku – proto je opět pohlcen a dojde k obnovení uhličitanové rovnováhy. Jiná situace nastává v potrubí, ve kterém se tlakový průtok dá popsat Bernoulliho rovnicí, u míst s turbulentním prouděním jako např. u ventilů. V těchto místech dochází kvůli místnímu zvýšení rychlosti k místnímu poklesu tlaku, který způsobí vyloučení ve vodě obsaženého oxidu uhličitého – důsledkem je místní porušení uhličitanové rovnováhy a v daném místě dojde k masivnějšímu vylučování úsad uhličitanů. Dalšími nepříznivými faktory ovlivňujícími zhoršení kvality vody v uvedeném bloku bytových domů bylo: provedení rozvodů vody v objektu potrubím z plastu a umístění odvzdušňovacího ventilu v blízkosti nátoku do objektu, takže objekt byl zcela zásobován nestabilní vodou. U plastových rozvodů vody totiž nedochází k tvorbě úsad uhličitanů, které postupně zmenšují světlost potrubí, tak jako u pozinkovaných kovových potrubí, nýbrž k tvorbě výše popsaných drobných částic, které se v rozvodech na vhodných místech shromažďují a brání průtoku vody.

Po analýze všech faktorů působících na změnu kvality vody byl automatický odvzdušňovací ventil pomocí předřazené armatury vyřazen z činnosti, aby bylo dosaženo změny nestabilního stavu vody v dané lokalitě. Po několika měsících byl vyhodnocen vliv tohoto opatření společně se zástupci bytového družstva, kteří potvrdili, že došlo k navrácení stability vody do původního stavu, projevující se prakticky značným prodloužením časových intervalů čištění výtokových armatur.

## **Závěr**

Při instalaci automatických odvzdušňovacích ventilů do rozvodné sítě vody je třeba pamatovat na skutečnost, že při velkém kolísání tlaků vody v místě instalace může automatický odvzdušňovací ventil způsobit místní porušení vápanato-uhličitanové rovnováhy vody. V závislosti na topografii a hydraulických poměrech vodovodní sítě pak mohou existovat lokality, ve kterých tato voda, nacházející se v nestabilním stavu, u pozinkovaných rozvodů vytváří úsady způsobující zmenšování světlosti potrubí i armatur a u plastových rozvodů pak na určitých místech způsobuje shromažďování nánosů vyloučených uhličitanů. Tyto potíže se projevují, v důsledku výše popsaných zákonitostí, především na rozvodech teplé vody v objektech, kde způsobují problémy v dodávce i ve snížení účinnosti ohřevu vody.

Existence výše uvedené stížnosti současně nepřímo potvrzuje výsledky průzkumu spokojenosti spotřebitelů s kvalitou pitné vody prováděné v ČR v období 2004 – 2005 v rámci studie HELEN (Health, Life Style and Environment), kde ze sledovaných ukazatelů jakosti vody spotřebitelé vnímají její zhoršení především u tvrdosti vody – projevující se tvorbou „vodního kamene“ na vodovodních bateriích, varných nádobách, sanitární keramice nebo v domácích spotřebičích.

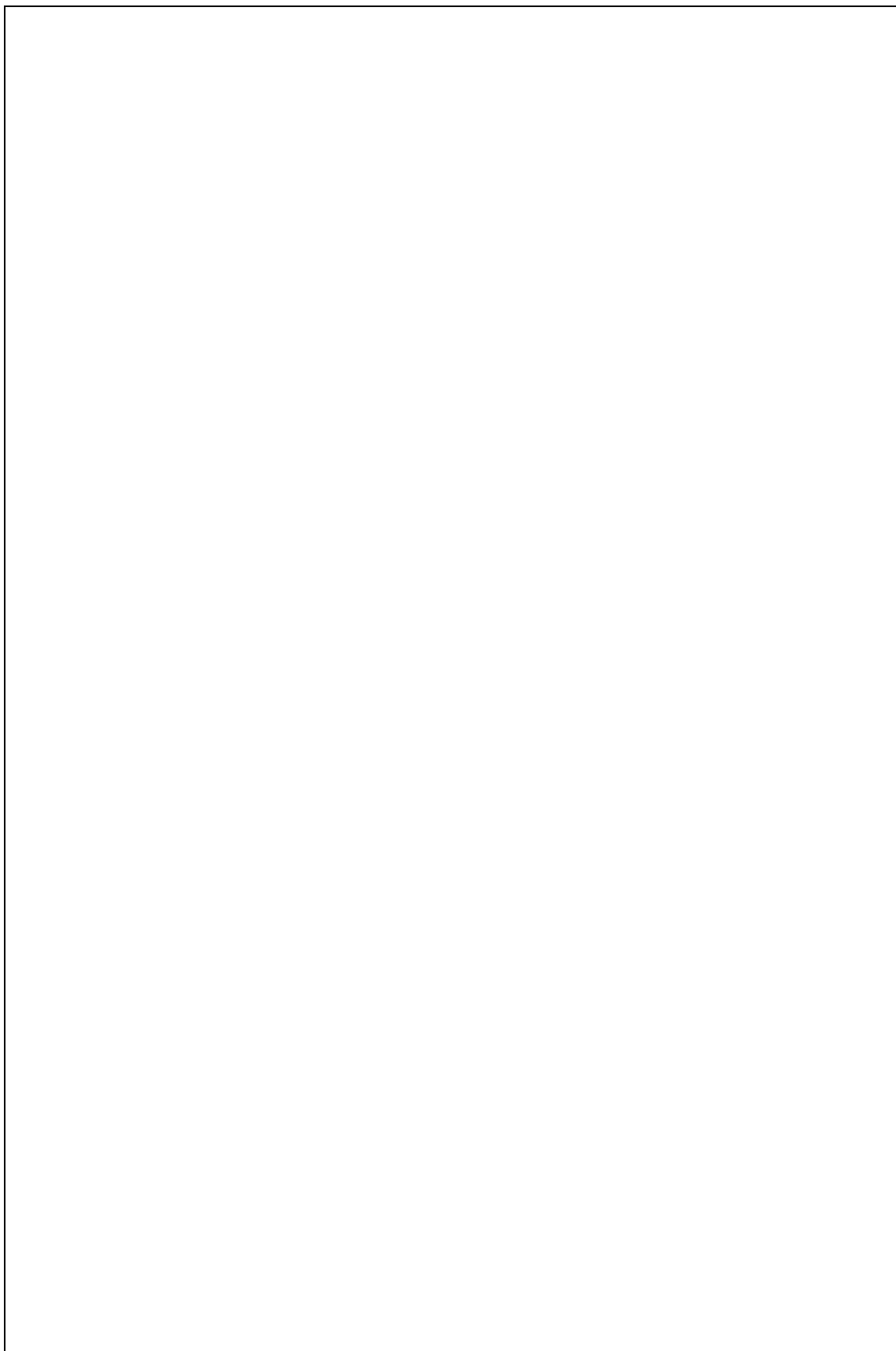
## Literatura

- [1] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb.
- [2] Pitter P.: Hydrochemie VŠCHT Praha (1999).
- [3] Sukovítý A., Višňovský P.: Vodárenství II. SNTL (1971).
- [4] Malý J., Malá J.: Chemie a technologie vody, VUT FAST Brno (2000).
- [5] Tesařík I. a kol.: Vodárenství SNTL Praha 1985.
- [6] Bouchal A., Novák Z., Tesařík I.: Navrhování úpraven vody, SNTL Praha 1967.
- [7] Katzer K., Vandasová Z., Žejglicová K., Kožíšek F.: Jak čeští spotřebitelé vnímají kvalitu pitné vody? Vodní hospodářství č. 9/2007 str. 323 až 325
- [8] Novák Z.: Úprava stolní a kojenecké pitné vody, Jihomoravské vodohospodářské zprávy, č.2, 30, ročník 32 (1992)

Obr. 1



Graf č.1



Graf č. 2

