

VLIV ODRADONOVACÍHO ZAŘÍZENÍ NA KVALITU VODY

Ing. Jiří Palčík, Ph.D.¹⁾, **prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc.**²⁾,
Ing. Václav Mergl, CSc.³⁾, **Ing. Eliška Maršálková, Ph.D.**⁴⁾

¹⁾ ASIO, spol. s r.o., Tuřanka 1, 627 00 Brno, tel.: 548 428 111, palcik@asio.cz

²⁾ Havlovického 3, 147 00 Praha - Hodkovičky, tel.: 241 727 588, sladeczek@chmi.cz

³⁾ Vodárenská akciová společnost, a. s., Soběšická 156, 638 01 Brno-Lesná,
tel.: 545 532 363, mergl@vasgr.cz

⁴⁾ Botanický ústav Akademie věd ČR, v. v. i., Lidická 25/27, 657 20 Brno,
tel.: 530 506 742, eliska.marsalkova@ibot.cas.cz

Úvod

Vyhlašky vztahující se ke kvalitě pitné vody jednoznačně uvádějí mezní hodnoty jednotlivých vybraných ukazatelů. Jedním z limitovaných je i obsah plynu – radonu. Pokud se ve vodě vyskytuje nadlimitní množství, je nezbytné ho odstranit nebo alespoň snížit. Využívají se provzdušňovací zařízení s mohutným vháněním vzduchu proti padajícímu proudu upravované vody. Pokud však vzduch není upraven a není zabráněno vstupu nesených kontaminujících částic, dojde k jejich zanesení až do akumulčních nádrží a rozvodného systému pitné vody. Vzduchem unášené rostlinné i živočišné zbytky nemusejí být zdraví škodlivé, ale mohou sloužit jako transportní podklad pro výtrusy, spory, mnohdy i jako substrát pro jejich množení. Obrázky ve sdělení dokládají kritické body a důsledky vzdušné kontaminace.

Důsledek odradonování

Pokud připustíme, že odradonování je z pohledu ochrany lidského zdraví nezbytné, musíme se zaměřit i na důsledky tohoto postupu. V současné době je běžnou praxí, že se radon z vody odstraňuje provzdušňováním, vháněním vzduchu zpravidla proti padajícímu nátoky vody. Tato metoda vyžaduje ventilátory s poměrně velkým příkonem elektrického proudu. To je jeden pohled, provozní náklady.

Je nezbytné upozornit i na důsledek této metody, kdy dochází zcela evidentně ke vnosu různých kontaminujících částic do upravované vody, což ve svém důsledku způsobí mikrobiologické zatížení upravované vody. Provzdušňovací zařízení se stává „pračkou vzduchu“ – v tomto případě však nečistoty zůstávají v upravované vodě. Bylo prokázáno, že pitná voda napouštěná z vodovodní sítě do zvlhčovačů jak v domácnosti, tak v průmyslových objektech či klimatizovaných prostorech v bankách, hotelech, se vypíráním nečistot z nedostatečně filtrovaného vzduchu postupně stávala vodou povrchovou až odpadní, zahnívajících. Nezbytně, v případě pitné vody (a bylo by vhodné tedy i u „praček vzduchu“) musí následovat dezinfekce, běžně prováděná působením chemikálií – obvykle chlorem nebo chlornanem sodným. Projeví se to zvýšenými provozními náklady.

Mikrobiologické oživení se projeví i nárstem biofilmu na stěnách akumulčních nádrží a dopravních cest, což si vyžádá větší četnost čištění – zvýšené provozní náklady, pracnost doprovodných činností. Pokud surová voda obsahuje větší množství rozpuštěného železa, dojde k vyloučení hydroxidu železitého a jeho usazení v kalu. Důsledkem provzdušnění je i porušení vápenato-uhličitanové rovnováhy. Vysrážený

uhličitán vápenatý se usazuje, což ovlivňuje také četnost odkalování a další provozní náklady.

Rounová textilie

Pro omezení kontaminace vody vzdušnou cestou se do ventilačních otvorů (které mají zajišťovat jak proudění vzduchu, tak přívod vzduchu k dmychadlům) umísťují rounové textilie, které mají zajistit zamezení nežádoucího vniknutí nečistot do vodárenských objektů. První zkušenosti byly publikovány Vodárenskou akciovou společností, a. s. Neustálému zlepšování a optimalizování aplikace rounových textilií je potřebné se nadále věnovat. Díky vyzkoušeným postupům aplikace rounových textilií do větracích a ventilačních otvorů se eliminuje výskyt nežádoucích organismů a hromadění abiosestonu ve vodojemech a v akumulacích nádrží.

Použití rounové textilie je závislé jednak na druhu textilie a jednak na době její expozice. Pro omezení vzdušné kontaminace jsou vhodné rounové textilie ze syntetických vláken, s malou plošnou hmotností, snadno prodyšné. Vhodné jsou textilie rezné, nebarvené, neboť je snadnější kontrola vizuálního posouzení zanesení textilie. Doba expozice rounové textilie je individuální a závisí na lokalitě, ve které je použita. Zvýšenou pozornost je nezbytně nutné věnovat místům s nuceným tokem vzduchu, jako jsou odradonovací věže, aerační zařízení, ventilace na úpravárnách vody apod.

Metodika laboratorního hodnocení

Laboratorní pokusy s použitou rounovou textilií byly rozděleny do dvou základních skupin. Mikroskopicky byly sledovány vzorky suché a také mokré, napodobující chování vniknuvších částic například do vodojemu. Použitá rounová textilie po expozici ve větracím otvoru byla přestřížena na poloviny. Jedna polovina byla použita jako „Suchý vzorek“, druhá polovina byla kultivována ve vodě jako „Mokrý vzorek“.

Suché vzorky byly umístěny na Petriho misku, odebraný vzorek materiálu byl vyklepán z rounové textilie a následně byl postupně přenášán na podložní sklíčko, kde byl převrstven kapkou destilované vody. Potom následovalo pozorování pod světelným mikroskopem Olympus BX60.

Mokrý vzorek rounové textilie byly vloženy do plastové misky a zality odstátou vodovodní vodou. Potom byly vloženy do termostatu a kultivovány ve tmě při teplotě 5 °C po dobu 1 týdne. Po kultivaci byl pipetou odebrán vzorek, jenž byl přenesen na podložní sklíčko. Preparát byl pozorován pod světelným mikroskopem.

Kvalitativní rozbor byl orientován (se zvláštním zaměřením) na indikátory hygienicky závažné vzdušné kontaminace upravované vody: bakterie, mikromycety a částice organického materiálu, využitelného jako živný substrát.

Z hydrantu vodovodního řádu byl při odkalování odebrán vzorek vody a usazené částice byly sledovány pod světelným mikroskopem.

Posouzení výsledků mikroskopických rozborů

Možnost vnosu znečištění z ovzduší do vrtů i do vodojemů prokázaly nálezy rostlinných zbytků, obsahujících výtrusy (spóry nebo konidie) různých druhů plísní, které

po zvlhčení vyklíčí ve vlákna (hyfy), tvořící biofilmy ve vodárenských objektech. Mnohé znečišťující částice, pronikající do upravované vody při aeraci, lze následně nalézt i v hydrantech na vodovodních řadech (obr. 1 a 2).

Přítomnost živých prvků svědčila o existenci mrtvých koutů v komorách vodojemu, tj. o nedokonalém promíchávání nachlorované vody. Vodojem byl po tomto zjištění vyčištěn a hydraulické poměry zde byly zlepšeny úpravou přírodního potrubí. Po provedených technických úpravách se již při následné kontrole uvedené závady nevyskytovaly.

Bylo prokázáno, že kvalita podzemní vody v průběhu jímání, odradonování, dezinfekce a akumulace je ohrožována vzdušnou kontaminací, která způsobuje pomnožování bakterií, plísní i živočichů, čímž podstatně snižuje její biologickou stabilitu. Obr. 3 zachycuje pomnožení bakterií na pylovém zrně borovice.

Porušení vápenato-uhličitanové rovnováhy dokládá fotografie částic odebraných z hladiny vodojemu (obr. 4).

Návrhy pro další postup

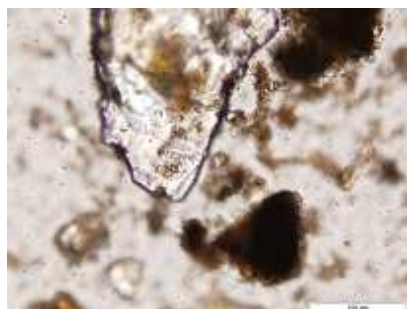
Jako nejúčinnější bariéru proti vzdušné kontaminaci doporučujeme instalaci filtrů z rounové textilie do všech ventilačních otvorů a jejich pravidelnou obměnu, s četností nejméně po měsíci v letním období. Pokud se použije nebarvená rounová textilie, režná, bílá, je již od pohledu zřejmé, v jakém stavu se právě nachází a zda je potřebná její výměna. To znamená, že by měla být, alespoň na počátku používání, rounová textilie častěji kontrolována.

Nezbytné je to zejména v areálech, kde se tráva seče a drtí jako zelené hnojivo a ponechává se tlít na místě, protože o seno již není ze strany zemědělců zájem a jeho odvážení na skládku je nákladné a neekologické. Vliv na stav rounové textilie může mít i automobilová doprava na komunikacích nedaleko objektů s akumulací nádrží.

Závěrem je důležité vyzdvihnout zájem, vstřícnost a ochotu k urychlené realizaci všech navržených nápravných i preventivních opatření na straně provozovatelů sledované vodárenské soustavy, zvláště pak provozních pracovníků, kteří realizovali navržená nápravná opatření.

Literatura

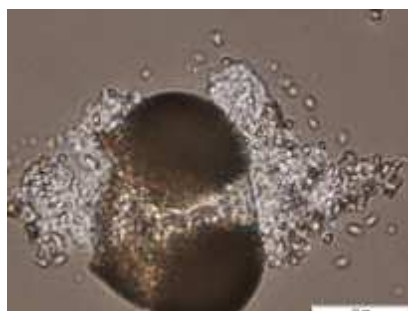
1. KOS, L.: Slovník cizích slov, SPN Praha, 1981.
2. ČSN 75 0150 Vodní hospodářství – Názvosloví vodárenství (1994).
3. MERGL, V., JELÍNEK, M.: Některé otázky tvoření názvosloví textilních výrobků z roun, TEXTIL 43, 1988, č. 12, s. 465 – 467.
4. ČSN 75 7111 Jakost vod – Pitná voda (1989).
5. Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
6. Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 187/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.



**Obr. 1. Nález z hydrantu –
minerální částice**



**Obr. 2. Nález z hydrantu –
rostlinný zbytek**



**Obr. 3. Pylové zrno s koloniemi
bakterií**



**Obr. 4. Krystalky kalcitu z hladiny
vodojemu**

7. SLÁDEČKOVÁ A.: Návrh koncepce hydrobiologického auditu vodárenských systémů, Sborník semináře Aktuální otázky vodárenské biologie, 2000, Praha, s. 122 – 126.
8. HUBÁČKOVÁ J., AMBROŽOVÁ J., ČIHÁKOVÁ I.: Řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci, Sborník konference Vodárenská biologie 2006, Praha, s. 102 – 104.
9. SLÁDEČKOVÁ A.: Hydrobiologický audit vodárenské soustavy Jižní Čechy – známé i neznámé poznatky, Sborník konference Voda Zlín 2003, s. 31– 36.
10. VOHLÍDAL J., JULÁK A., ŠTULÍK K.: Chemické a analytické tabulky, Grada Publishing, Praha 1999, s. 65.
11. SLÁDEČKOVÁ A.: Praktické zkušenosti z hydrobiologického výzkumu klimatizace aplikovatelné ve vodárenství. – Sborník konference PITNÁ VODA, Trenčianské Teplice 2003, s. 192 – 197.
12. SLÁDEČKOVÁ A.: Problematika vzdušné kontaminace vodárenských objektů, Sborník IX. konference VODA Zlín 2005, s. 53 – 61.
13. SLÁDEČKOVÁ A.: Indikační význam mikroskopických nálezů ve vodojemech. – Sborník konference VODOJEMY 2006, Vyškov, s. 59 – 65.
14. SLÁDEČKOVÁ A., MERGL V., KAUPA J., POSPÍCHAL M.: Poznatky s uplatněním rounové textilie ve vodárenství. – Sborník XI. konference VODA Zlín 2007, s. 69 – 74.
15. ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ J., ŘÍHA J.: Biologická problematika vodojemů – Problémy s udržením jakosti akumulované vody – Vzdušná kontaminace. – Konference VODOJEMY 2007, Praha.
16. MERGL V., REMEŠ B.: Radon a biologické oživení vody. – Sborník XIII. konference VODA Zlín 2009, s. 65 – 68.
17. MERGL V., SLÁDEČKOVÁ A., PALČÍK J., MARŠÁLKOVÁ E.: Význam rounové textilie ve vodárenství. – Sborník XV. konference VODA Zlín 2011, s. 189 – 194.
18. SLÁDEČKOVÁ A., MERGL V., PALČÍK J., MARŠÁLKOVÁ E.: Hydrobiologické audity, poznatky a přínosy III. – Sborník konference PITNÁ VODA, Trenčianské Teplice 2011, s. 253 – 258.