

ÚPRAVA TECHNOLOGICKÉ VODY NA VODU PRO SPRCHOVÁNÍ

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

Vodárenská akciová společnost, a. s., Brno, blazik@vasgr.cz, mergl@vasgr.cz

Úvod

Výrobní závod vznesl požadavek na posouzení technologie úpravy vody, aby mohl do té doby vyráběnou vodu určenou pro provoz technologického vybavení průmyslového podniku, začít používat pro sprchování zaměstnanců, tj. technologickou vodu změnit na vodu pitnou. Proto byla navržena změna obsluhy tlakových filtrů a způsob jímání surové vody. Podstatný vliv mělo navržení nového postupu praní tlakových filtrů.

Popis úpravny vody

Původní technologie úpravny vody (ÚV) byla navržena pro výrobu užitkové vody strojírenského závodu. Při uvedení ÚV do provozu bylo jímání surové vody ze 6 studní násoskami do sběrné studny (v té době cca 350 m³/den), které bylo doplněno břehovým jímáním říční vody. V době vznesení požadavku na posouzení úpravy vody kvůli nevyhovujícím mikrobiologickým rozborům upravené vody (únor 2008), byl odběr z důvodu ukončení životnosti násoskového potrubí pouze z břehového jímání přes česle o šířce mezery cca 1 cm, které byly v letním období doplněny o dvě řady sít za česlemi. Odběr říční vody byl za komorou lapače písku sacím potrubím čerpadel umístěných v ÚV. Úprava surové říční vody je provedena filtrací na tlakových pískových filtrech, odkud je vedena do akumulární nádrže, dále čerpána do vodojemu a přitom hygienicky zabezpečena plynným chlorem. Filtrace je provedena přes čtyři tlakové pískové filtry vyrobené ve Vodohospodářských opravárnách a strojárnách Písek v r. 1991: průměr 2 500 mm, p = 0,6 MPa, výška válce 2 000 mm, výška čel 2x500 mm. Výška vrstvy písku (druh FP 2) 800 mm, poloha vrstvy písku od nátoky surové vody 900 mm. Filtr je osazen plastovými tryskami umístěnými v mezidnu. Úpravna vody a vodovodní řad (výtlak) do vodojemu byly rekonstruovány a rozšířeny v roce 1994, na úpravu cca 60 000 m³ za měsíc – nyní však činí pouze 4000 m³/měsíc. Provoz ÚV je pouze v pracovních dnech cca 6,5 h denně.

Příčinou toho, že upravená voda nevyhověla mikrobiologickým parametrům pitné vody, mohly být: jak problematický říční zdroj surové vody, tak nedostatečná účinnost praní pískové náplně tlakových filtrů a nevhodné provozování vodojemu.

Regenerace filtrů

Regenerace filtrů je prováděna vzduchem a vodou pomocí dmyhadla Aertzner 6,18 m³.min⁻¹, 1bar - průtok dodávaného vzduchu nelze regulovat. Postup regenerace filtrů byl prováděn následovně: 5 minut praní vzduchem, pak vodou a vzduchem při průtoku 8,5 l.s⁻¹ do spotřeby prací vody 15 m³ (to odpovídá času praní cca 35 min.). Odpadní voda z praní filtrů je vedena kanalizací na ČOV. Regenerace filtru je prováděna, když dojde ke zvýšení odporu pískové náplně – tím dojde ke snížení průtoku

surové vody přes filtry, což je sledováno na řídicím počítači ÚV (průměrný průtok je přibližně $8,5 \text{ l.s}^{-1}$).

Pro hodnocení účinnosti regenerace filtru č. 4 bylo využito měření zákalu prací vody a integrace křivky tohoto zákalu – viz graf č.1, ze kterého je zřejmé že při regeneraci dle dosud obvyklého postupu zůstává ve filtru příliš mnoho nerozpuštěných látek. Je to patrné z průběhu křivky zákalu prací vody během regenerace, kdy po 35 minutách praní dle obvyklého postupu byl změněn režim na níže uvedený doporučený postup, při kterém došlo k dalšímu vyplavování nerozpuštěných látek z pískové náplně filtru. Jeho poměrné množství lze určit z rozdílu hodnot na integrační křivce, které odpovídají časům: 35 minut a 51 minut doby praní – tento rozdíl představoval asi 63 % z množství vyplaveného původním postupem regenerace. Při měření byl zákal čerpané říční vody 20 NTU, zákal zfiltrované vody v akumulaci 9 NTU.

Laboratorní rozbor

Laboratorní rozbor ukázal výskyt vyšších hodnot zákalu vody a překročení limitu KTJ/100 ml u Clostridia perfringens, dále přítomnost Escherichia coli a koliformních bakterií. Z tohoto důvodu bylo nutné provést vyčištění vodojemů a jejich dezinfekci, odkalení vodovodního řadu, změnu technologického postupu regenerace filtrů a změnu zdroje surové vody.

Opatření pro zlepšení kvality vody

Pro zlepšení kvality upravené vody byla doporučena následující opatření:

- 1) Nahradit břehové jímání obnovením dodávky surové vody ze studní.
- 2) Důkladně vyprat všechny filtry, které byly doposud nedostatečně prané – viz graf č.1 (průběh zákalu při praní filtru č. 4) – níže uvedenou změnou postupu regenerace
- 3) Změnit postup při praní filtru následovně:
 - provzdušnit vzduchem pískové lože po dobu 2 min.
 - ponechat proudit vzduch a pustit prací vodu, vypnout vzduch po 2 min., 1. fáze
 - po 2 min. zapnout vzduch
 - po 2 min. vypnout vzduch, 2. fáze
 - po 2 min. zapnout vzduch
 - po 2 min. vypnout vzduch, 3. fáze
 - po 2 min. zapnout vzduch
 - po 2 min. vypnout vzduch, 4. fáze
 - po 2 min. zapnout vzduch
 - po 2 min. vypnout vzduch, 5. fáze
 - po 2 min. zapnout vzduch
 - po 2 min. vypnout vzduch, 6. fáze
 - 10 min. prát pouze vodou.(Celkem 34 min.)

Poznámka – některé fáze lze vynechat – dle zákalu vody z praní filtru.
- 4) Po vyprání provést zafiltrování (nebylo doposud prováděno), při kterém dojde k vypouštění filtrované vody do kanalizace.
- 5) Po skončení filtrace zajistit, aby byla náplň filtrů neustále zavodněna (nebylo doposud prováděno).
- 6) Dezinfikovat akumulární nádrž.

Zhodnocení opatření pro zlepšení kvality vody

Všechna navržená opatření byla provedena – až na bod 3., trvalé zavodnění náplně filtrů, které nebylo do té doby realizováno. Pro posouzení navrhovaných opatření byly dne 4.11.2008 odebrány vzorky vody k laboratornímu rozboru, včetně mikrobiologického ve sběrné studni i na spotřebišti v areálu závodu a 15.12.2008 provedeno měření zákalu ve sběrné studni a v akumulaci, doplněné stanovením křivky průběhu zákalu prací vody během regenerace filtru č.1. Laboratorní rozborů ukazují, že naměřené hodnoty vyhovují parametrům pitné vody, kromě obsahu manganu, kde laboratorně stanovená hodnota $0,074 \text{ mg.l}^{-1}$ překračuje mezní hodnotu $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$.

Křivka integrace zákalu prací vody (graf č. 2) ukazuje, že navržená úprava postupu při praní filtrů umožňuje dosáhnout odstranění zachycených nerozpuštěných látek z filtru v kratším čase, než dříve používaným postupem. Je to patrné ze srovnání průběhů integračních křivek zákalů prací vody v grafu č. 1 a 2, kdy dosažená číselná hodnota integrálu na konci intervalu měření, která udává hodnotu úměrnou odstraněnému množství nerozpuštěných látek z filtru během celé doby měření (provedeného vždy při stejném průtoku prací vody), je v obou případech stejná (1 800). Rozdíl je ale ve sklonu (směrnicích tečen) integrační křivky (porovnávány ve stejném měřítku časové osy x) – v grafu č. 1 je ve střední části měřeného intervalu menší, aby posléze po aplikaci nově navrženého postupu praní v 35. minutě, došlo v poslední třetině intervalu ke zvětšení sklonu této křivky. Sklon integrační křivky je úměrný rychlosti odstranění zachycených nerozpuštěných látek z filtru – čím větší sklon, tím je dosahováno rychlejšího odstranění nerozpuštěných látek z filtru – každý jednotlivý bod integrační křivky vždy určuje poměrné množství odstraněných nerozpuštěných látek od začátku regenerace. Rychlejší a důkladnější odstranění látek lze pozorovat v grafu č. 2. – integrační křivka zákalu nevykazuje tak malé hodnoty a takové kolísání směrnice jaké jsou v grafu č. 1., to znamená, že bylo dosaženo rychlejšího odstranění ekvivalentního množství nerozpuštěných látek z filtru. Z grafu č. 1 lze též odvodit, že by při zachování původního postupu regenerace byla její účinnost o cca 63 % nižší, než bylo skutečně dosaženo zavedením změny postupu od 35. minuty regenerace.

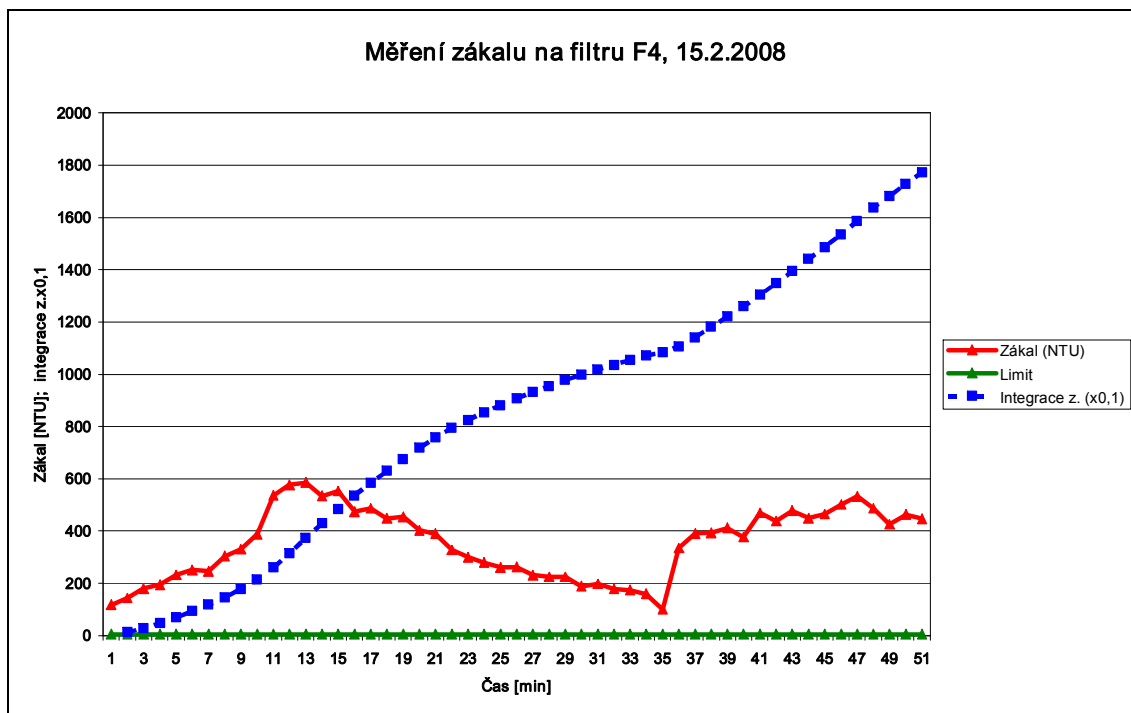
Závěr

Doporučená opatření pro úpravu vody určené k zásobování technologického vybavení průmyslového závodu na vodu pro sprchování jeho zaměstnanců – tj. na vodu pitnou – se ukázala jako účinná. Podstatný vliv měla změna způsobu jímání surové vody a změna postupu praní tlakových filtrů. Nevyhovující hodnoty obsahu manganu bude možno snížit eliminací odběru z jímací studny, která vykazuje nejvyšší hodnoty jeho koncentrací a tím dosáhnout snížení jeho obsahu v surové vodě ve sběrné studni.

Literatura

- [1] Vyhláška č. 293/2006 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] Sukovitý 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] Blažík J., Mergl V.: Sledování účinnosti regenerace náplně filtru. Sborník Konference Pitná voda 2008, Trenčianske Teplice, str. 127-132

Graf č. 1



Graf č. 2

