

ZKUŠENOSTI Z PROVOZU CHLORAMINACE NA ÚV ŠTÍTARY

Ing. Jaroslav Hedbávný, Ladislav Šigut

Vodárenská akciová společnost, a.s., divize Třebíč, Kubišova 1172, 674 01 Třebíč,
sekretariat@vastr.cz

Ve sborníku [1] byly podrobně popsány důvody zavedení chloraminace na ÚV Štítary a zkušenosti ze zahájení a první etapy jejího provozu, tedy z období od listopadu 2005 do dubna 2006. Následující příspěvek má za cíl seznámit se zkušenostmi a výsledky trvalého provozu chloraminace v období od dubna 2006 do konce roku 2007.

V roce 2006 pokračoval hygienicky schválený zkušební provoz chloraminace. Jeho výsledky byly průběžně sledovány na čtyřech vybraných lokalitách (ÚV Štítary, Jemnice, Třebíč, Náměšť), které charakterizují celou zásobovanou oblast. Vzorky na stanovení chloroformu byly odebírány přibližně v měsíčních intervalech, souběžně, nad rámec běžné provozní kontroly, byl sledován obsah dusitanů, amonných iontů a chloru. V roce 2006 byl efekt chloraminace ovlivněn dvěma zásadními vlivy. Jarními povodněmi na přelomu března a dubna a horkým létem, kdy v obou případech došlo k výraznému zhoršení kvality surové vody. Výsledky vzorků ze dnů 25.4. a 12.7.2006 tedy z těchto důvodů patří k nejhorším za celé sledované období. Obsah chloroformu v sítích se pohyboval od 9 do 24 ug/l, přičemž běžně dosahované koncentrace chloroformu se pohybují do 10 ug/l. Po odeznění vlivu povodní, resp. po ochlazení surové vody, se efekt chloraminace velmi rychle zlepšil. Je třeba zdůraznit, že ani v těchto extrémních podmínkách kvality surové vody nepřekročil obsah chloroformu 30 ug/l. Vývoj a změny koncentrace chloroformu v popisované části roku 2006 jsou patrné z obrázku 1. V době zhoršené jakosti surové vody musela být větší pozornost věnována sledování obsahu dusitanů a amonných iontů. V okamžiku, kdy se obsah dusitanů resp. amonných iontů v upravené vodě blížil limitní hodnotě 0,5 mg/l, byla dávka síranu amonného snížena z běžně používané hodnoty 1 mg/l na cca 0,7 až 0,5 mg/l a úměrně tomu musela být upravena i dávka plynného chlóru. Ukázalo se, že při výrazné změně (zhoršení) jakosti surové vody je vyladění dávky síranu amonného a chloru velmi náročné a citlivé, pokud má být zachován efekt snížení chloroformu při splnění limitních hodnot koncentrací dusitanů a amonných iontů.

V roce 2007, na rozdíl od roku 2006, byly výsledky chloraminace stabilnější. Důvodem byla především stabilnější kvalita surové vody, kdy nebyly zaznamenány žádné výrazné hydrometeorologické události (jarní tání, povodně, přívalové srážky) s negativním vlivem na jakost surové vody, jak tomu bylo v předchozích letech. Z toho důvodu byl efekt procesu chloraminace poměrně vyrovnaný, výsledky obsahu chloroformu ve sledovaných profilech jsou uvedeny na obrázku 2. Současně se potvrdil trend poklesu potřeby plynného chloru na polovinu až třetinu původního množství, a to jak na úpravě samotné, tak na místech, kde bylo provozováno dochlorování. V některých místech mohlo být dochlorování úplně vyřazeno z provozu, případně provozováno pouze nárazově dle potřeby (vysoká teplota vody). Tato skutečnost přinesla provozovateli kromě hlavního efektu, tj. snížení obsahu chloroformu v sítích, i efekt vedlejší, spočívající ve výrazné úspoře nákladů na plynných chlor resp. chlornan sodný. V rámci

objektivitu je třeba dodat, že na straně druhé musí být vynaloženy náklady na síran amonný a průběžné analýzy chloroformu. I přesto však má chloraminace kladný ekonomický efekt.

Od počátku roku 2007 probíhal proces chloraminace se souhlasem KHS v trvalém provozu. Na základě dobrých výsledků více než ročního zkušební provozu byl navíc proces chloraminace zakomponován jako jeden z nových technologických prvků do rekonstrukce ÚV Štítary zahájené v rámci realizace projektu „Zajištění kvality pitné vody ve vodárenském soustavě jihozápadní Moravy“. Tento projekt zahrnuje rekonstrukce tří hlavních vodovodních přivaděčů, instalaci kontinuálního monitoringu kvality vody a rekonstrukci štítarské úpravny. Kromě výměny již nevyhovujících strojně-technologických částí zde dojde k úpravě systému pomalého míchání, pískové filtrace a celého chemického hospodářství. Jako nové technologické prvky budou zavedeny filtrace granulovaným aktivním uhlím a desinfekce formou kombinace UV-záření a popisované chloraminace. Právě zahájení realizace tohoto projektu výrazně zasáhlo v druhé polovině roku 2007 jek do života úpravny, tak do již ustáleného procesu chloraminace. Od podzimu 2007 je úpravna prakticky v provizorním režimu, kdy jedna její polovina je předána stavbě a druhá je v provozu. Právě stavba si vyžádala i zásah do chloraminace. V původním uspořádání byla chloraminace realizována tak, že síran amonný byl dávkován za pískovou filtrací, před nevyužívané ozonizační jímky. Jejich objem a konstrukce napomohly důkladnému rozmíchání síranu amonného v upravené vodě, kde až před vtokem do akumulárních nádrží byl dávkován plynný chlór. V tomto uspořádání probíhala chloraminace s popisovanými výsledky prakticky až do zimy 2007. Vzhledem k tomu, že ozonizační jímky budou využity pro umístění filtrů s granulovaným aktivním uhlím, musely být předány stavbě, a uspořádání dávkování síranu amonného a chlóru muselo být změněno. Nastaly zásadní otázky a s nimi i určité obavy. Bude chloraminace probíhat stejně dobře i bez využití objemu ozonizačních jímek? Je pro účinnost chloraminace podstatné, zda je dříve dávkován síran amonný, jaká doba zdržení by měla být před přidáním chlóru? atd. Vesměs tedy otázky, jejichž odpověď není zcela jednoznačná a je spíše věcí místních podmínek a experimentálního ověření. Po předání ozonizačních jímek stavbě (únor 2008) a ztrátě jejich objemu nastala dosti napjatá fáze zkoušek. Měla za úkol ověřit alespoň některé odpovědi na nastíněné otázky, zejména na vzájemné umístění dávkovacích míst síranu amonného a chlóru a případné potřebě doby zdržení mezi tím. První fáze experimentu šla ještě dále s tím, že roztok síranu amonného byl dávkován přímo do chlorové vody a vzniklá směs chloraminů [2] pak zaústěna v jednom místě do vody upravené. Tento způsob se velmi rychle ukázal nepoužitelným, vzrostla spotřeba dávkovaného chloru, přičemž klesla desinfekční účinnost jeho sloučenin v upravené vodě. Reakce přímé „přípravy“ chloraminů zřejmě proběhla velmi rychle a proces se ukázal jako neefektivní a zde nepoužitelný. Potvrdila se nutnost dávkovat síran amonný a chlór odděleně. Ve druhé fázi byla zvolena dvě dávkovací místa do potrubí upravené vody DN 400, jejich vzdálenost byla asi 50 cm (tedy minimální doba zdržení), jako první byl dávkován chlór. Po ustálení tohoto procesu, asi po jednom týdnu, byly odebrány vzorky na stanovení chloroformu. Jeho koncentrace ve sledovaných profilech byla nízká (do 10 ug/l), prakticky totožná s výsledky chloraminace v původním režimu. Tyto i další výsledky naznačily, že pro stávající způsob chloraminace zřejmě není rozhodující, která z těchto chemikálií je při minimální době zdržení dávkována jako první. V tomto provizorním režimu bude chloraminace provozována až do konce stavby, tedy do konce roku 2009.

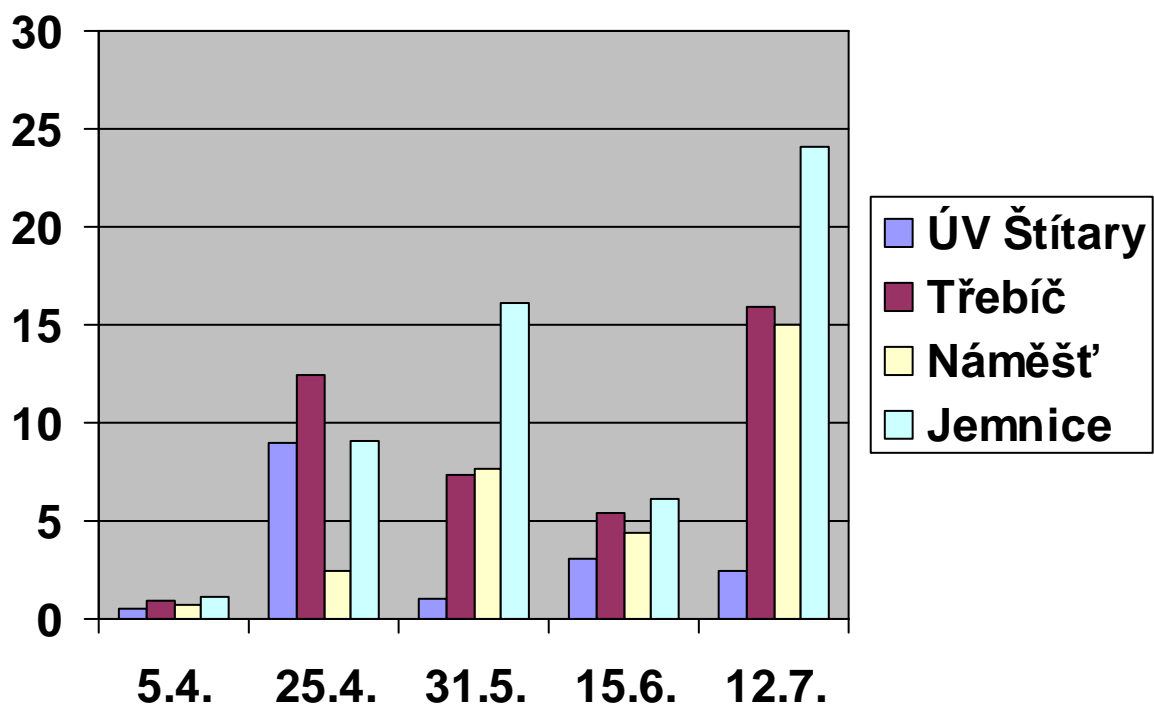
V podzimních měsících roku 2007 byla registrována jedna anomálie, která si zaslouží pozornost [3]. Dne 18.9.2007 bylo v akváriu, kterým z bezpečnostních důvodů neustále protéká surová voda, registrováno neobvyklé zčištění surové vody, spojené s úhynem několika ryb v tomto akváriu. Okamžitá bezpečnostní opatření (úplné rozbory surové a upravené vody včetně testů toxicity, veterinární vyšetření ryb, atd.) nepotvrdila nic škodlivého či nebezpečného. Jedinou zvláštností zůstala kvalita surové vody, které se svými parametry v místě odběrného profilu samovolně dostala na úroveň vody upravené (např. CHSK-Mn 2,0 mg/l, zákal 1 NTU, barva 10 mg/l), tedy hodnoty pro dané období nevídané. Po dvou dnech se kvalita surové vody bez dalších zjevných příčin či doprovodných jevů vrátila na „původní“ hodnoty CHSK-Mn 5 mg/l atd. Jediným vysvětlením tohoto zvláštního a za celou dobu provozu úpravní nevídaného jevu je výrazné ochlazení v té době, které mohlo mít za následek změnu rozložení a kvalitativního složení vrstev vody (v místě odběru je hloubka cca 30 m), kdy jedna z vrstev se zbytky např. řas mohla působit jako filtr nebo čistič a krátkodobě pozitivně ovlivnit kvalitu vrstvy jiné.

Zkušenosti, poznatky a závěry z provozu chloraminace v roce 2007 lze shrnout do následujících bodů:

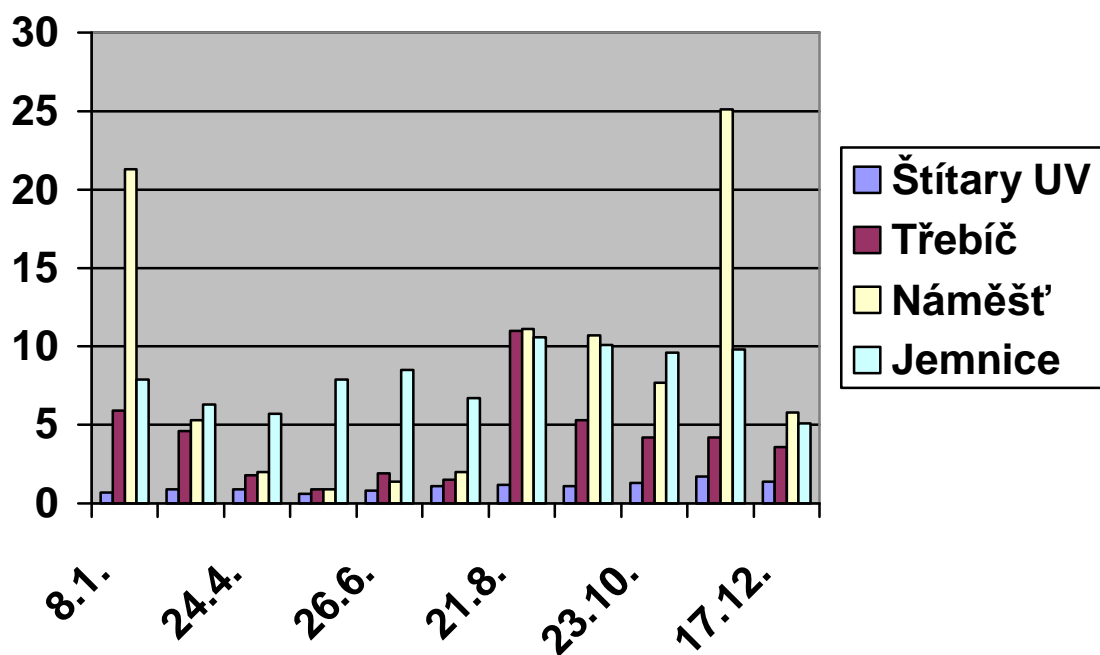
- Po celou dobu trvalého provozu chloraminace nepřesáhl obsah chloroformu limitní hodnotu 30 ug/l, nebyly zaznamenány negativní doprovodné efekty v podobě výskytu vysokých koncentrací dusitanů
- Z celkového počtu provedených stanovení chloroformu bylo 84% v koncentracích do 10 ug/l
- Nejnižší koncentrace chloroformu (do 2 ug/l) byly zaznamenávány přímo na úpravně, nejvyšší koncentrace chloroformu 20 – 25 ug/l, tj. nejmenší účinnost chloraminace, byly nárazově registrovány při výrazném zhoršení kvality surové vody, při její vysoké teplotě koncem léta nebo při extrémních dobách zdržení vody v rozvodných řadech
- Při výrazném zhoršení jakosti surové vody nebo při její vysoké teplotě je třeba velmi citlivě upravovat dávky chemikálií a sledovat chování procesu v distribuční síti, za standardních podmínek se chloraminace chová velmi stabilně
- Na základě zkušeností za více než dva a půl roku provozu chloraminace je možno konstatovat, že plní svůj účel a je výrazným technologickým prvkem pro snížení obsahu chloroformu v distribuční síti, zatím bez negativních doprovodných jevů a navíc s ekonomickým přínosem

Literatura:

- [1] Zkušenosti z první etapy chloraminace na ÚV Štítary, Hedbávný, Nováčková, Šigut, Sborník Pitná voda 2006.
- [2] Příručka provozovatele úpravní pitné vody, kolektiv autorů, SOVAK 2005.
- [3] Provozní záznamy ÚV Štítary, září 2007.



Obrázek 1. Koncentrace chloroformu (ug/l) v části roku 2006



Obrázek 2. Koncentrace chloroformu (ug/l) v roce 2007