

ZREKONSTRUOVANÁ ÚPRAVA VODY MOSTIŠTĚ PO ZKUŠEBNÍM PROVOZU

Ing. Luboš Mazel, Ing. Karel Fuchs, Jiří Dvořák

VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST a.s., divize Žďár nad Sázavou

Z historie úpravy vody

Úprava vody Mostiště byla postavena v letech 1958 až 1964 a do provozu byla uvedena v říjnu 1964 se jmenovitým výkonem 100 l/s. Z důvodu nedostatku pitné vody byla provedena intenzifikace úpravy vody v letech 1987 až 1994, při které byl zvýšen výkon úpravy vody na 200 l/s upravené vody. V rámci havarijních opatření byly v roce 2005 nahrazeny lamelové usazovací nádrže dvěma flotačními jednotkami a byl realizován havarijní odběr surové vody ze dna nádrže spolu s dávkováním chemikálií do surové vody v prostoru pod hrází vodárenské nádrže.

V letech 2012 – 2014 proběhla rozsáhlá rekonstrukce celé technologické linky úpravy vody. Zrekonstruovaná technologická linka je koncipována jako dvoustupňová separace (flotace a písková filtrace), která je doplněna o ozonizaci a filtraci přes granulované aktivní uhlí. Maximální výkon technologické linky úpravy vody je 220 l/s surové vody, což odpovídá 200 l/s upravené vody. Stavba Doplnění technologie a rekonstrukce úpravy vody Mostiště byla součástí projektu „Zajištění kvality pitné vody ve vodárenské soustavě jihozápadní Moravy region Žďársko“. V této stavbě projekt řešil především doplnění technologie a rekonstrukci úpravy vody Mostiště a dále dílčí rekonstrukci vodovodního přivaděče ÚV Mostiště - ČS Ovčírna. Stavba byla zahájena v březnu 2014 s náklady 435 mil. Kč (bez DPH) a ukončena v dubnu 2014. Po ročním zkušebním provozu byla ke konci dubna 2015 úprava uvedena do trvalého provozu. Cílem projektu bylo zajistit na úpravě vody Mostiště jakost vyrobené pitné vody v průběhu celého roku ve vazbě na měnící se kvalitu surové vody v údolní nádrži Mostiště cestou doplnění odpovídajících technologických prvků a desinfekce vody.

Zásobovaná oblast

ÚV Mostiště je nejvýznamnější zdroj vodárenské soustavy jihozápadní Moravy - zásobí pitnou vodou města Žďár nad Sázavou, Třebíč, Velké Meziříčí, Velkou Bíteš a desítky obcí. Z úpravy vody Mostiště je zásobováno cca 80 tisíc obyvatel a pro určitou část zásobované oblasti je tato úprava nenahraditelným zdrojem.

Skladba současné technologické linky úpravy vody

Jímání surové vody v odběrném objektu nádrže Mostiště je možné ze tří horizontů situovaných 9 m, 14,4 m a 19,4 m nade dnem nádrže. Havarijní odběr je i ze dna nádrže. Předúprava surové vody je v objektu dávkování chemikálií pod hrází, kde je možné do potrubí surové vody dávkovat manganistan draselný a hydroxid sodný.

Surová voda je do úpravy přiváděna řadem DN 600. Na potrubí surové vody je osazena aerace, tj. vnos vzduchu do vody a jeho směšování s vodou ve statickém směšovači a dále je do surové vody v budově úpravy možné dávkovat oxid uhličitý, vápenný hydrát ve formě vápenné vody a manganistan draselný.

Nadávkováná surová voda je vedena do reakční nádrže, kde je oxidován mangan do nerozpustné formy.

Následuje první separační stupeň, který tvoří 4 flotační jednotky s předřazenými komorami pomalého míchání. Před flotací je dávkován síran železitý, který koaguluje

v kyselé oblasti a zachycuje znečištění ve formě vloček, které jsou separovány jednak flotací rozpuštěným vzduchem a dále pískovou filtrací. Ve flotačních jednotkách jsou vločky se znečištěním vynášeny k hladině, kde se shromažďují ve formě kalové pěny a vyčiřená voda je odebírána ze dna nádrže. Do společného potrubí za flotací je dávkována vápenná voda.

Dalším separačním stupněm je písková filtrace, kterou tvoří 6 otevřených pískových filtrů, každý o ploše 21,0 m². Současná náplň pískových filtrů je dvouvrstvá a tvoří ji vrstva filtračního uhlí (0,6 m antracitu, 2-4 mm) a vrstva křemenného písku (0,8 m filtračního písku, 1-2 mm). Zde je zachycováno zbytkové znečištění ve formě částic, které se nezachytilo v prvním separačním stupni.

Z pískové filtrace je voda dopravována do reakční nádrže ozonizace. Ozon je dávkován jako silné oxidační činidlo, které je schopné oxidovat organické i anorganické znečištění vody. Na potrubí filtrované vody je umístěn hlavní statický směšovač, který zajišťuje dávkování ozonu před nátokem do reakční nádrže.

Z reakční nádrže ozonizace je voda čerpána na 4 otevřené filtry s granulovaným aktivním uhlím, každý o ploše 24,7 m². Granulované aktivní uhlí je sorpční materiál, který má pórovitou strukturu a do svého velkého vnitřního povrchu adsorbuje široké spektrum látek, především rozpuštěné organické znečištění, mimo jiné tím například zlepšuje i chuť a pach vyrobené vody.

Na odtokovém potrubí z filtrace s granulovaným aktivním uhlím je umístěna nízkotlaká jednotka UV záření, která slouží k dezinfekci upravené vody.

Do odtokového potrubí upravené vody je dávkován oxid uhličitý a vápenný hydrát ve formě vápenné vody, které slouží ke stabilizaci vody a k omezení jejich agresivních vlastností vůči materiálům rozvodných řadů. Dále je dávkován chlor, oxid chloričitý a síran amonný sloužící k hygienickému zabezpečení vody při její dopravě a distribuci.

Upravená voda je z budovy úpravní vody přiváděna do samostatných objektů akumulace upravené vody Vídeň (1000 m³) a Cyrilov (750 m³). Obě akumulace jsou propojeny sacím potrubím. Součástí akumulace upravené vody Vídeň je čerpací stanice Vídeň s čerpáním do směrů vodojem Vídeň, vodojem Tři Kříže a vodojem Olší. Z akumulace upravené vody Cyrilov je sacím řadem voda přiváděna do čerpací stanice Cyrilov, která čerpá vodu do vodojemu Cyrilov,

Odpadní vody z technologické linky a z praní filtrů jsou odváděny do dvoukomorové vyrovnávací nádrže, z té jsou prací vody čerpány na dvě flotační linky kalového hospodářství. Vyflotovaná voda z flotačních jednotek je dopravována gravitačně do nádrží recirkulátu. Z nádrží recirkulátu je možné vodu čerpat zpět do surové vody. Recirkulát, který není zpětně využit, po naplnění nádrží odtéká přelivným potrubím na retenční nádrže. Ty vznikly přestavbou původních kalových lagun a jsou do nich svedeny veškeré odpadní vody, včetně dešťových z areálu a z malé čistírny odpadních vod a dále bezpečnostní přelivy. Retenční nádrže zajišťují vyrovnaný odtok odsazené vody do recipientu.

Zahuštěný kal z flotací je odváděn do nádrže kalu, z nádrže kalu je kal čerpán na šnekový lis, kde je kal odvodněn. Odvodněný kal je transportován na mezisklad odvodněného kalu.

Celý proces úpravy vody je ovládán, řízen a monitorován prostřednictvím řídicího systému úpravní vody. Jakost surové a vyrobené vody a rovněž vody za jednotlivými technologickými stupni je sledována kontinuálními analyzátory.

Průběh rekonstrukce

Vyjma rekonstrukce celé technologické linky byla kompletně zrekonstruována i stavební část celé úpravní, včetně všech souvisejících objektů (stavební rekonstrukce filtrů, všech nádrží, přístavby nových objektů, rekonstrukce střech, fasády, okna, dveře,

vrata, atd.). Kompletně se rekonstruovaly inženýrské sítě v areálu úpravní vody a celá elektro část.

Zásadní skutečností průběhu rekonstrukce byl fakt, že stavba byla prováděna za trvalého provozu úpravní vody, odstávky výroby pitné vody byly možné pouze v řádu několika jednotek až desítek hodin. To kladlo rovněž mimořádné nároky na provádění stavby a dobrou součinnost zhotovitele stavby s provozovatelem. Provádění stavby si vyžádalo i četná provizoria, aby v každé fázi stavby byla zabezpečena výroba pitné vody.

Zkušební provoz

Po dokončení stavby byl proveden roční zkušební provoz v období od května 2014 do dubna 2015. Během zkušebního provozu se prováděly garanční zkoušky celé technologické linky a kalového hospodářství. Ověřovala se funkčnost jednotlivých zařízení a plnění garantovaných parametrů. Během zkušebního provozu ještě probíhalo odstraňování vad a nedodělků. Z technologicky zajímavých záležitostí se řešilo např. zavzdušnění potrubí mezi pískovou filtrací a reakční nádrží ozonizace, zavzdušňování UV reaktoru, zatopení čidla měřícího koncentraci ozonu za destruktozem ozonu, příprava vápenné vody v sytičích, zpracování a likvidace vápenných kalů ze sytičů, provoz kalového hospodářství, usazování kalu ve vyrovnávacích nádržích, optimalizace měření pH za dávkováním vápenné vody, regulace dávkování vápenné vody, optimalizace provozu pískových filtrů, opakované závady na podávacím čerpadle kalu do šnekového lisu, nedostatky na řídicím systému úpravní vody, netěsnosti betonových nádrží a prostupů potrubí stavebními konstrukcemi atd. Zhotovitel stavby postupně většinu zjištěných závad a nedostatků během zkušebního provozu odstranil. Některé záležitosti se ještě řeší formou reklamací.

Na základě vyhodnocení tohoto zkušebního provozu lze konstatovat následující:

- Z pohledu jakosti vyrobené vody je provedená rekonstrukce a doplnění technologické linky úpravní vody velkým přínosem, neboť zajistila zlepšení jakosti vyrobené vody i úroveň zabezpečení výroby jakostní pitné vody. Během zkušebního provozu byla vždy vyráběna pitná voda, která splňovala požadavky na jakost pitné vody.
- Ve srovnání se stavem před rekonstrukcí a doplněním technologie se zlepšila jakost vyrobené vody především v ukazatelích: $CHSK_{Mn}$, barva, zákal, mangan, dusitany, amonné ionty, mikroskopický obraz, pesticidní látky, chuť a pach vody, $KNK_{4,5}$, vedlejší produkty dezinfekce vody. Nelze opominout ani vyšší úroveň dezinfekce a hygienického zabezpečení vody.
- Z pohledu vypouštění odpadních vod z ÚV Mostiště nově zbudované kalové hospodářství přispělo ke zvýšení zabezpečení plnění limitů pro vypouštění odpadních vod.
- Z pohledu hydraulického zatížení je technologická linka úpravní vody schopna zvládnout minimální až maximální projektované výkony.
- Během zkušebního provozu byly dvakrát provedeny garanční zkoušky na technologické lince úpravní vody a na kalovém hospodářství. Garantované parametry uvedené v zadávací dokumentaci pro jednotlivá zařízení nebo soubory zařízení byly splněny.
- Dle zadávací dokumentace se během zkušebního provozu prokázala spolehlivost a výkonová kritéria provedeného díla. Byl ověřen soulad provozní dokumentace předané zhotovitelem s ověřenými pracovními postupy během zkušebního provozu.

Statistické vyhodnocení výsledků rozborů surové a vyrobené vody a vody za jednotlivými technologickými stupni a zařízeními pro vybrané ukazatele je formou kvartilových grafů uvedeno níže. V kvartilových grafech je pro jednotlivá odběrná místa vždy uvedeno minimum, 1. kvartil, medián, průměr, 3. kvartil a maximum. Z uvedených grafů je dostatečně zřejmá účinnost odstranění znečištění surové vody na jednotlivých technologických zařízeních.

Po zkušebním provozu

Po zkušebním provozu ještě proběhla změna v náplni pískových filtrů, kdy vrchních 60 centimetrů písku bylo nahrazeno filtračním uhlím (antracit 2-4 mm). Důvodem této změny bylo rychlé zanášení pískových filtrů, které bylo umocněno uvolňováním bublinek vzduchu v pískové náplni. Filtry se pak musely poměrně často prát. Dostatečně nepomohlo ani odebrání horní vrstvy pískové náplně s vysokým podílem nejjemnějších pískových zrn. Proto se přistoupilo k dvouvrstvé filtraci. Výhodou bylo, že konstrukčně byly pískové filtry navrženy tak, aby vyhovovaly i parametrům dvouvrstvé filtrace. Po provedené změně došlo k několika násobnému prodloužení délky filtračních cyklů pískových filtrů, přitom jejich separační vlastnosti se nezhoršily, což byl pozitivní výsledek provedené změny.

Odkalování vápenných kalů ze sytičů se zavedlo do vyrovnávacích nádrží. Původně se odkalovaly vápenné kaly do jímek vápenných kalů, ale provoz tohoto zařízení byl poměrně komplikovaný. Proto se po předchozích zkouškách přistoupilo ke změně a vápenné kaly se zpracovávají na kalovém hospodářství. Provoz kalových flotací ani šnekového lisu tím nebyl negativně ovlivněn.

Rovněž na řídicím systému úpravy vody bylo i po skončení zkušebního provozu nutné provést ještě určité další změny.

Závěr

Rekonstrukce a doplnění technologické linky úpravy vody Mostiště zajistilo zlepšení jakosti vyrobené pitné vody na této úpravně. Zvýšila se rovněž zabezpečení výroby pitné vody a dopady celého vodního díla na životní prostředí.

Obr. 1. - 7. Kvartilové grafy vybraných ukazatelů jakosti vody





