

ÚPRAVNA VODY KOLINEC – NOVÁ ÚPRAVNA VODY S ODSTRAŇOVÁNÍM ARSENU

Ing. Martina Klimtová¹⁾, Ing. Martin Gubric²⁾

¹⁾ Vodárna Plzeň a.s., Malostranská 2, 317 68 Plzeň, martina.klimtova@vodarna.cz

²⁾ Vodospol s.r.o., Ostravská 169, 339 01 Klatovy, gubric.martin@vodospol.cz

Úvod

Na sklonku roku 2012 byla zahájena stavba nové úpravny vody pro městys Kolinec. V únoru 2013 byla stavba úpravny zakončena komplexními zkouškami. 1. března 2013 byl zahájen zkušební provoz úpravny vody. Hlavním důvodem pro vznik celé stavby byla nevyhovující kvalita surové vody, především vysoký obsah arsenu. Krajskou hygienickou stanicí Plzeňského kraje byla udělena pro provozovatele II. výjimka – mírnější hygienický limit v ukazateli s nejvyšší meznou hodnotou - arsen. Platnost tohoto dokumentu byla časově stanovena do poloviny dubna 2014. Nově vybudovaná úpravna vody vyrábí pro městys Kolinec pitnou vodu vyhovující kvality ve všech vyhláškou č. 252/2004 Sb. požadovaných ukazatelích. Technologie úpravny vody Kolinec je zaměřena na odstranění nevyhovujících parametrů, především arsenu a manganu.

Kvalita surové vody

Pro úpravnu vody jsou využívány dva podzemní vrty, které se oba nachází v areálu nové úpravny vody. Méně vydatný vrt vykazuje nižší koncentraci arsenu než druhý vydatnější vrt. Směs surové vody vykazuje reakci vody neutrální až velmi mírně alkalickou, s nízkou tvrdostí, nízkou mineralizací, nízké organické znečištění, nízký obsah železa, vyšší koncentrace manganu a nadlimitní koncentrace arsenu. Podle nadlimitních hodnot vybraných ukazatelů v porovnání s limitními hodnotami vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb. je surová voda zařazena do kategorie upravitelnosti > A3. Technologie nové úpravny vody je zaměřena na odstranění především arsenu a manganu.

Technologie úpravy vod

Výkonové parametry

Průměrný výkon úpravny vody je navržen na 180 m³/d (přepočteno 2,08 l/s).
Maximální výkon úpravny je 240 m³/d (tedy 2,77 l/s) [2].

Princip technologie úpravny vody a její popis

Technologická linka se skládá ze dvou tlakových filtrů zařazených za sebou. Cílem úpravy surové vody je odstranit převážnou část arsenu v prvním separačním stupni sorpcí na hydratovaných oxidech železa. Protože směs surové vody z obou vrtů trvale vykazuje velmi nízké hodnoty železa, je potřeba dotovat upravovanou vodu železnatými kationty „uměle“ dávkováním roztoku síranu železnatého. Pro oxidaci nadávkovaného železa a manganu ze zdroje je do surové vody před vstupem na první filtr dávkován roztok chlornanu sodného [2]. Dávka chlornanu sodného je volena tak, aby v upravené vodě za druhým filtračním stupněm byl naměřen pozitivní obsah volného chloru. V pořadí třetí chemikálií je před vstup do prvního stupně filtrace

zaústěn do nadávkované vody roztok hydroxidu sodného za účelem zvýšení pH vody pro efektivnější odstraňování manganu [1]. Druhý tlakový filtr se speciální sorpční náplní pro arsen slouží pro odstranění zbytkového množství arsenu. Po filtraci vody přes druhý tlakový filtr je upravená voda akumulována v nádrži upravené vody, a pak distribuována do vodojemu a vodovodní sítě ke spotřebiteli. Upravená voda je hygienicky zabezpečena dávkováním zmíněného roztoku chlornanu sodného. Dávka roztoku je nastavena tak, aby byl na výstupu z úpravny naměřen pozitivní volný chlor v legislativě vyhovující a přijatelné koncentraci.

První stupeň filtrace

V prvním tlakovém filtru dochází ke katalytické oxidaci, vyloučení a separaci oxidů železa a manganu ve filtrovatelné formě. Na suspenzi hydratovaných oxidů železa se také sorbuje arsen. Filtr je naplněn aktivovanou hmotou Pyroluzite. Praní filtru je nastaveno automaticky po průtoku daného množství upravované vody, provádí se surovou vodou [2,3].

Druhý stupeň filtrace

Druhý tlakový filtr slouží k zachycení zbytkového množství arsenu na sorpční hmotě Kemira CFH 12. Kolem druhého filtru je instalován obtok, kterým lze nastavit intenzitu průtoku přes sorpční filtr.

Praní filtru se provádí v pravidelných časových intervalech v automatickém režimu surovou vodou [3].

Kalové hospodářství

Během praní filtrů se do odtoku prací vody dávkuje v pravidelných intervalech pomocný fakulant na bázi kationaktivního polymeru. Optimální dávka fakulantu pro kvalitní sedimentaci kalu byla doporučena jeho dodavatelem na základě laboratorního sedimentačního testu. Prací voda z praní filtrů natéká do akumulační nádrže odpadní vody. Po cca pětihodinové sedimentaci se 50% podíl odpadní vody vrací zpět do procesu úpravy vody. Následuje odtažení sedimentovaného kalu šnekovým čerpadlem do jímky pro kal. Po naplnění jímky na kal jej odváží specializovaná firma. Zbývající podíl odpadní vody je přečerpáván do dešťové kanalizace, která ústí do nedaleké říčky Ostružná [2].

Výsledky a hodnocení efektu úpravy vody

V tabulce 1 jsou uvedeny ukazatele, které v průběhu procesu úpravy vody mění svoji hodnotu v různých fázích technologické linky.

Tabulka 1. Průměrné hodnoty vybraných ukazatelů v procesu úpravy vody

Ukazatel	Měrná jednotka	Upravovaná voda v procesu ÚV			
		surová voda	po nadávk. chemikálií	filtrovaná (za 1. TF)	upravená voda
pH		6,86	7,27	7,18	7,4
kys. neutr. kapacita 4.5	mmol/l	1,24	1,35	1,28	1,39
Arsen	µg/l	18,8	–	2,4	0,7
Mangan	mg/l	0,189	–	0,001	<0,001
Železo	mg/l	0,03	0,87	0,02	<0,01

V tabulce jsou uvedeny pro všechny ukazatele průměrné hodnoty z období dosavadního zkušebního provozu (březen 2013 – únor 2014).

Tabulka 2. Hodnocení funkce úpravy vody za období zkušebního provozu

Ukazatel	Jednotka	Surová voda	Upravená voda	Efekt úpravy (%)
pH		6,86	7,4	7,9
arsen	µg/l	18,8	0,7	-87
mangan	mg/l	0,189	<0,001	-99
železo	mg/l	0,03	<0,01	0

Tabulka 2 uvádí v přehledu efekt úpravy vody pro čtyři nejvýznamnější ukazatele. Uvedené hodnoty v tabulce pro surovou a upravenou vodu jsou průměrné hodnoty za období zkušebního provozu. Vzhledem k průměrným hodnotám obsahu železa v surové a upravené vodě je zřejmé, že musí být do surové vody v průběhu procesu úpravy dodáváno železo ve vhodné koncentraci, aby byl zachován základní princip úpravy vody, tedy odstranit větší podíl arsenu v prvním filtračním stupni. Kladné procentuelní hodnoty efektu úpravy představují navýšení uvedeného ukazatele procesem úpravy. Naopak „záporný efekt“ znamená odstranění dané látky během procesu úpravy vody. V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty upravené vody na výstupu z úpravny vody za období zkušebního provozu pro vybrané stanovené ukazatele v souladu s vyhláškou 252/2004 Sb.

Tabulka 3. Průměry výsledků zkoušek upravené vody na výstupu z ÚV Kolinec během zkušebního provozu (vybrané ukazatele)

Ukazatel	Měrná jednotka	Průměrná hodnota
barva (436 nm)	mg/l Pt	<5,0
Konduktivita	mS/m	34,0
pH		7,4
zákal	NTU	0,21
teplota	°C	9,2
chlor volný	mg/l	0,34
CHSK _{Mn}	mg/l	<0,6
amonné ionty	mg/l	<0,05
Dusitany	mg/l	<0,01
Dusičnany	mg/l	25,8
Sírany	mg/l	37,0
Chloridy	mg/l	19,9
Fluoridy	mg/l	0,4
Bromičnany	µg/l	<2,5
Arsen	µg/l	0,7
Hliník	mg/l	0,017
Hořčík	mg/l	9,18

Mangan	mg/l	<0,001
vápník	mg/l	36,5
železo	mg/l	<0,01
tvrdost	mmol/l	1,29
rtuť	µg/l	<0,20
Fluoranten	µg/l	<0,0015
Benzo (a)pyren	µg/l	<0,0010
suma PAU (2,3,5,6)	µg/l	<0,0010
pesticidní látky celkem	µg/l	<0,040
Chloroform	µg/l	6,93
1,2 - Dichlorethan	µg/l	<0,050
Benzen	µg/l	<0,050
1,1,2 - Trichlorethen	µg/l	<0,050
1,1,2,2 - Tetrachlorethen	µg/l	<0,050
suma THM (1,7,9,17)	µg/l	10,2
počet organismů	Jed. /1 ml	0
živé organismy	Jed. /1 ml	0
abioseston	%	1,0
kultivovatelné mikroorganismy 22 °	KTJ/1 ml	0
kultivovatelné mikroorganismy 36 °	KTJ/1 ml	0
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	0
enterokoky intestinální	KTJ/100 ml	0
Clostridium perfringens	KTJ/100 ml	0

Závěr

Dosavadní výsledky zkušebního provozu úpravny vody Kolinec jsou praktickým důkazem toho, že pracuje-li úpravna vody v navrženém režimu, tedy odstraňuje mangan i arsen v prvním filtračním stupni, šetří sorpční náplň druhého filtru a obyvatelům městyse Kolinec dodává kvalitní pitnou vodu v souladu s platnou legislativou.

Poděkování

Děkuji vedení společnosti Vodospol s.r.o. za souhlas se zpracováním dílčích dat zkušebního provozu pro tento příspěvek a kolegovi Martinovi Gubricovi za spolupráci.

Literatura

- [1] Pitter, P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, Praha 1999. ISBN 80-7080-340-1.
- [2] Vodohospodářský podnik s.r.o., Sochorová H. a kol., Provozní řád pro zkušební provoz ÚV Kolinec (chemicko-technologická část), 11.2012.
- [3] Culligan Czech s.r.o., Provozní předpis úpravny vody Kolinec – předávací dokumentace pro komplexní zkoušky a zkušební provoz ÚV Kolinec, 11.2012.