

PROVOZNÍ ZKUŠENOSTI S OZONIZACÍ A FILTRACÍ AU PŘI ÚPRAVĚ PITNÉ VODY

Ing. J. Jindra, CSc.

Vodovody a kanalizace JČ a.s., Č. Budějovice

U příspěvku je uvedena krátká informace o provozních zkušenostech s ozonizací a sorpcí na nové úpravně vody v Žirovnici (okr. Pelhřimov). Rekonstrukce úpravní byla dokončena v prosinci roku 1995. Původní úpravná byla prakticky zcela nahrazena novou úpravnou s dvoustupňovým čiřením, ozonizací a sorpcí.

Zdrojem vody pro úpravnu je soustava dvou mělkých, silně eutrofních rybníků na řece Žirovnička. Podle druhů oživení (sinice, rozsivky, zlaté řasy) vykazovala upravená voda různě intenzivní pachové závady prakticky po celé vegetační období. Počty prošlých organismů se pohybovaly ve stovkách.

Obsah organických látek (CHSK-Mn), manganu a při nízké teplotě zbytkového hliníku překračovaly normou povolené hodnoty.

Jak se ukázalo při speciálních analýzách prováděných Botanickým ústavem Akademie věd v Brně v srpnu 1999 obsahovala surová voda vysoké koncentrace sinicových toxinů.

Technologie nové úpravní zahrnuje:

- Jímání surové vody ze spodního Ježkovského rybníka z hloubky cca 2 m a přívodní potrubí s nátokem do čerpací jímky úpravní vody.
- Čerpání surové vody v množství 30 l/s
- Trubní flokulátor (Campovo číslo 33.10³).
- Tři úpravňíky Sigma VK 15 (kruhoý čířič s pískovým filtrem)
- Do přefiltrované vody je dávkováno vápno (10-30 g/m³ Ca(OH)₂ na hodnotu pH v meziakumulaci 7-8).
- Čerpání vyčiřené vody z meziakumulace do směšovacích nádrží s ozonem a na tlak filtry s aktivním uhlím.
- Ozonizační stanice Wedeco LWA 300(300 g/h O₃) dávka ozonu 0,4 - 1,2 g/m³.
- Tlakové nádrže pro směšování hlavního proudu s dílčím proudem ozonem obohacené vody. Doba zdržení vody v nádrži je 4 min. Zbytková koncentrace ozonu za směšováním je nastavena na 0,05 g/m³.
- Tři tlakové filtry s náplní akt. uhlí TL 100 (Chemviron Carbon) o DN 2m. Filtrační rychlost 11,5 m/h. Filtry jsou prány kombinovaně 1x za 14 dní.
- Dezinfekce plynným chlorem a akumulace upravené vody.

Do hodnocení čtyřletého provozu jsou zahrnuty údaje obsluhy, výsledky provozní kontroly (obsluha zařízení) kontrolu jakosti (týdenní odběry laboratoře VaK JČ a.s. J. Hradec) a speciální rozborů prováděné laboratoří Botanického ústavu Akademie věd ČR a údaje o ekonomice provozu.

Stabilita provozu

Okamžitý průtok surové vody čerpání na úpravnu je 30 l/s. Provoz úpravní je přerušovaný. Voda je vyráběna v denní směně v množství 500 - 700 m³/h.

Chod všech zařízení je plně automatický. Pracovnice obsluhy je přítomna pouze v denní směně, kdy připravuje chemikálie (vápno), provádí provozní rozborů, korekci dávkování a úklid.

Dosavadní čtyřletý provoz zařízení je provozovatelem (vedoucí střediska) hodnocen jako bezproblémový. K závažnějším poruchám došlo v září 1999, kdy byl po úderu blesku poškozen frekvenční měnič a kompresor ozonizace. Vlastní provoz ozonizace, vyžaduje cca 5x ročně v rámci pravidelného servisu (DISA Brno) seřízení a drobné opravy.

Kvalita produkované vody

V tabulce č. 1 jsou uvedeny rozsahy a průměrné hodnoty vybraných ukazatelů zjištěné laboratorní službou VaK při pravidelné (týdenní odběry) kontrole jakosti, v roce 1999.

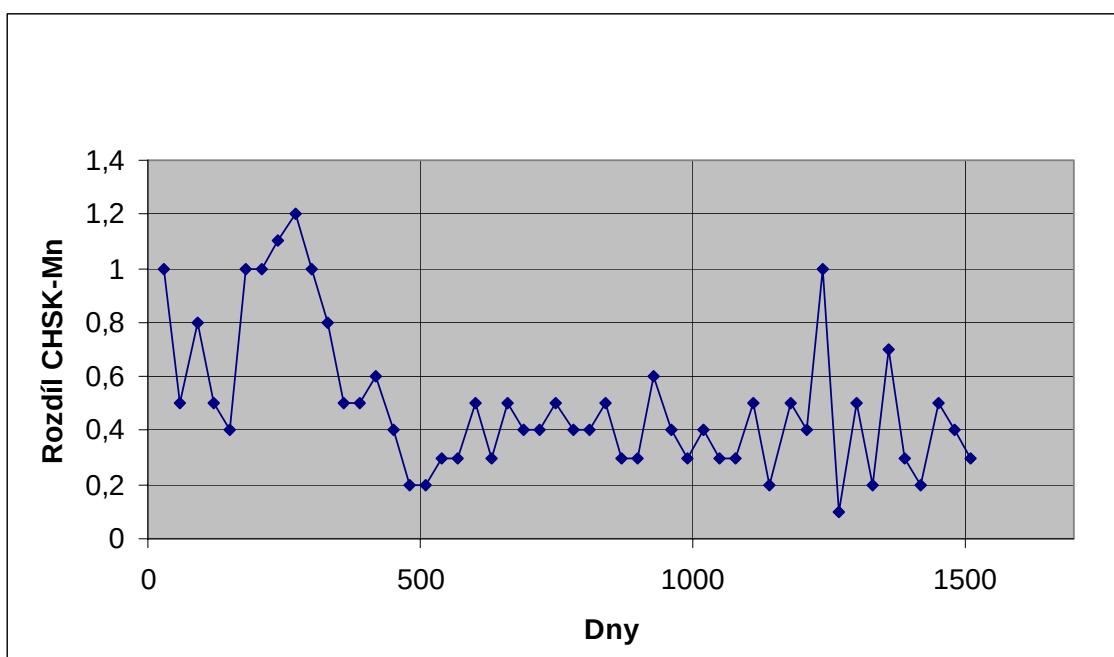
Tab. č. 1: **Rozpětí a průměrné hodnoty vybraných ukazatelů pro surovou vodu, vyčiřenou vodu a vodu za aktivním uhlím.**

(Laboratoř VaK JČ a.s. divize J. Hradec, 50 odběrů, 1999).

		surová rozsah	x	za písk. filtrem rozsah	x	za GAU rozsah	x
pH		6,7-7,5		5-6		7-7,6	
CHSK-Mn	mg/l	3,9-10,7	6,4	1-1,9	1,3	0,7 - 1,4	1,0
Fe	mg/l	0,15 - 1,3	0,5	0-0,2	0,09	0 - 0,25	0,07
Mn	mg/l	0 - 0,4	0,11			0- 0,05	0
NH4	mg/l	0,2-0,5	0,29			0 - 0,15	0,03

Přes značné kolísání jakosti surové vody je upravená voda vysoce stabilní jakosti s kolísáním hodnoty CHSK Mn v úzkém rozmezí kolem 1 mg/l , s prakticky zanedbatelným obsahem Fe, Mn a iontů amonných.

Na tomto efektu se zvýšenou měrou podílí ozonizace a třetí separační stupeň. Na obrázku č.1. jsou vyneseny rozdíly CHSK-Mn v přítoku na ozonizaci a za filtrací s aktivním uhlím.



obr. č.1: **Snižování hodnoty CHSK-Mn ozonizací a sorpcí**

(ÚV Žirovnice 11/95 - 12/99, měsíční rozbory, laboratoř VaK JČ divize J. Hradec).

Nejvyšší efekt vykazovala ozonizace a sorpce v prvním roce provozu. I po vyčerpání sorpční kapacity uhlí, vykazuje spojení ozonu a uhlí stabilní účinnost, způsobenou pravděpodobně biologickým oživením uhlí a snižuje hodnotu CHSK-Mn v průměru o 0,4 mg/l. Přitom přes 1 m³ uhlí proteče každoročně cca 20 tis. m³ vyčiřené vody.

V srpnu roku 1999 byl v rámci plošného sledování výskytu sinicových toxinů proveden odběr surové vody a vody za jednotlivými stupni úpravy. Výsledky jsou v tabulce.

Tab č. 2: **Koncentrace microcystinu nalezené na ÚV Žirovnice.**
(Odběr 20.8.1999 sdružení Flos AQUAE Brno.)

		surová	vyčiřená	za O₃	za Au
Microcystin	µg/l	58	12	0,9	<0,05

Klasickou úpravou bylo odstraněno kolem 80% z celkového obsahu microcystinu nalezeného v surové vodě (Cyanophyta 980 tis. /ml. Přes tento poměrně vysoký efekt by byla upravená voda bez dalších stupňů úpravy nepoužitelná k veřejnému zásobování. Dle směrnic WHO je mezní hodnota 1 µg/l. Ozonizací a sorpcí byl zbylý obsah microcystinu odstraněn pod mez detekce.

Ekonomika provozu

V roce 1998 činily úplné vlastní náklady na výrobu 1 m³ vody 13,5 Kč.

Ozonizace se na této hodnotě podílela:

- spotřeba el. energie (provozní příkon 12 kW)	70 kWh/d
(celková spotřeba úpravny 500 kWh/d)	
náklady na el. energii (3,4 Kč/kW)	240 Kč/d
- opravy dodavatelské	55 Kč/d
- odpisy (6% z pořizovací hodnoty)	660 Kč/d
celkem	955 Kč/d
	1,9 Kč/m³

Sorpce aktivním uhlím:

- spotřeba prací vody	100 m ³ /měsíc
náklady na prací vodu	20 Kč/d
- pořizovací cena uhlí	300 tis.Kč
náklady na obměnu akt. uhlí (po 5 letech)	165 Kč/d
celkem	185 Kč/d
	0,4 Kč/m³

Závěr:

Doplnění úpravny vody v Žirovnici o ozonizaci a sorpci vytvořilo podmínky pro trvalou produkci kvalitní pitné vody. Bez těchto moderních prvků by na eutrofním zdroji s výskytem sinicových toxinů nebylo možné po celé letní období dodávat vodu do sítě veřejného zásobování.

Ozonizace a sorpce se na celkových provozních nákladech podílí cca 17%.

