

# Využití oxidu chloričitého při dezinfekci pitné vody skupinového vodovodu

*Ing. Václav Mergl, CSc. – Vodárenská akciová společnost, a.s., Brno*  
*Ing. Tomáš Karásek – Vodárenská akciová společnost, a.s., Jihlava*  
*Ing. Luboš Mazel – Vodárenská akciová společnost, a.s., Žďár nad Sázavou*

---

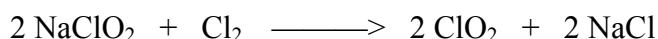
Použití oxidu chloričitého k hygienickému zabezpečení pitné se v České republice začalo objevovat v provozním měřítku až v průběhu 90. let minulého století. První zkušenosti v naší Vodárenské akciové společnosti, a.s. jsou z lokalit – ÚV Mostišť, ÚV Žďár nad Sázavou (březen 1995), vodojem Žďár nad Sázavou (říjen 1996), ÚV Vír (květen 1998 – přemístění výrobní jednotky z ÚV Žďár nad Sázavou) a nejnovější aplikace je na ÚV Hosov (červenec 2001). Používání oxidu chloričitého v našich podmínkách potvrdilo, že jeho uplatnění má řadu kladných účinků, od organoleptických (spotřebitelský vjem), přes technologické k provozním. S problematickým faktorem jsme se setkali až při nabytí účinnosti vyhlášky č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly. Oproti ČSN 75 7111 Pitná voda totiž obsahuje nový ukazatel – chloritany s poměrně nízkou meznou hodnotou 0,2 mg.l<sup>-1</sup>.

## Oxid chloričitý

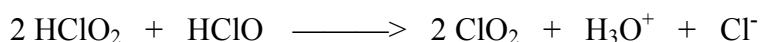
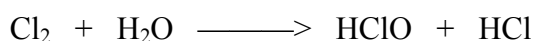
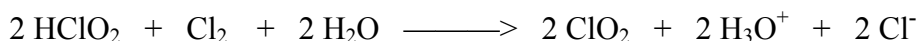
Oxid chloričitý má silné oxidační účinky, za běžných teplotních podmínek je to oranžový, ve vodě rozpustný plyn nebo červenohnědá explozivní kapalina se silnými oxidačními účinky. Z tohoto důvodu se připravuje až na místě použití a z bezpečnostních důvodů se nepřevážuje. Naše akciová společnost využívá oba z běžně dostupných postupů přípravy oxidu chloričitého, a to reakcí chloritanu sodného buď s chlorem nebo s kyselinou chlorovodíkovou. Každý z obou způsobů má svoje specifické výhody.

**Reakce s chlorem** v mírně kyselém prostředí vyžaduje asi 40 % přebytku chloru, aby proběhla kvantitativně. V reakční nádrži vzniká roztok oxidu chloričitého koncentrace asi 15 g.l<sup>-1</sup> ClO<sub>2</sub>, který se okamžitě ředí na koncentraci asi 2 g.l<sup>-1</sup> ClO<sub>2</sub>. Tato příprava oxidu chloričitého je diskontinuální. Výhodou uvedeného postupu je zachování dávkování chloru jako rezervního dezinfekčního činidla. Určitou nevýhodou pak vyšší investiční náklady ve srovnání s druhou metodou.

Základní reakce:

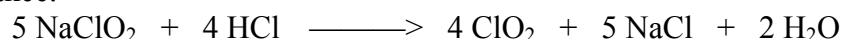


mohou probíhat i další reakce:

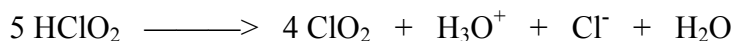


**Reakce s kyselinou chlorovodíkovou** využívá z bezpečnostních důvodů vstupní chemikálie o nízkých koncentracích. Dodaná kyselina chlorovodíková s koncentrací v rozsahu 30 – 38 % se ředí na 9 %, chloritan sodný z běžně dostupných 25 % na hodnotu asi 7,5 %. Musí být použity zředěné reaktanty, neboť koncentrace vzniklého oxidu chloričitého v reaktoru nesmí být vyšší než 2 %, vzhledem k spolehlivosti a bezpečnosti provozu.

Základní reakce:



probíhající reakce:



### Mezná hodnota pro chloritany

Nástup vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 376/2000 Sb. k pitné vodě vyvolal mimo jiné i problematiku dodržení limitní hodnoty pro vedlejší produkt užití oxidu chloričitého, kterým jsou chloritany a především pak jejich nízká mezná hodnota.

Stanovení limitů pro oxid chloričitý a chloritany v pitné vodě není v jednotlivých zemích jednotný. Z následujícího přehledu je patrné, že patříme mezi země s nejpřísnějším limitem:

- |  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
| - Spojené státy americké               | - 1,0 mg.l <sup>-1</sup> | - chloritany (nejvyšší přípustná hodnota)                    |
|  | - 0,8 mg.l <sup>-1</sup> | - chloritany (cílová, žádoucí hodnota)                       |
|  | - 0,8 mg.l <sup>-1</sup> | - oxid chloričitý (zbytkový)                                 |
| - Japonsko                             | - 0,6 mg.l <sup>-1</sup> | - chloritany   |
| - Velká Británie                       | - 0,5 mg.l <sup>-1</sup> | - suma chloritany, oxid chloričitý, chlorečnany              |
| - Německo                              | - 0,2 mg.l <sup>-1</sup> | - chloritany   |
|  | - 0,4 mg.l <sup>-1</sup> | - oxid chloričitý  |
| - Slovensko                            | - 0,2 mg.l <sup>-1</sup> | - chloritany   |
|  | - 0,2 mg.l <sup>-1</sup> | - oxid chloričitý  |
| - Směrnice Rady Evropské unie 98/83/EC |                          | - limity neuvádí ani pro chloritany ani pro oxid chloričitý. |

### Provozní zkušenosti

V naší akciové společnosti mají dobré a k tomu letité zkušenosti s uplatněním oxidu chloričitého pro hygienické zabezpečení pitné vody na úpravkách vody v divizi Žďár nad Sázavou. Zde využívají k přípravě oxidu chloričitého reakci chloritanu s plynným chlorem. Jedná se o upravenou povrchovou vodu s rozsáhlou distribuční sítí. Podle dosavadních zkušeností při zbytkové koncentraci chloritanů na síti kolem 0,3 mg.l<sup>-1</sup> je dopravovaná voda po určitou část roku vzhledem k poměrně silnému biologickému oživení surové vody ještě mikrobiologicky nestabilní. Pro dodržení limitu pro chloritany do 0,2 mg.l<sup>-1</sup> bylo nutné určité období využívat možnosti uplatnění samotného chloru.

Jelikož se však jednalo o období, kdy v surové vodě je obsaženo zvýšené množství organických látek, docházelo k dalšímu nežádoucímu účinku, a to nárůstu trihalomethanů, zejména chloroformu. Aby bylo možné řešit tuto složitou situaci, byl požádán orgán ochrany veřejného zdraví o výjimku pro obsah chloritanů na dobu určitou.

Poměrně čerstvé zkušenosti se zaváděním oxidu chloričitého pro hygienické zabezpečení pitné vody mají pracovníci úpravny vody Hosov v naší divizi Jihlava. Na této úpravně se využívá druhý způsob přípravy oxidu chloričitého, a to reakcí chloritanu a kyseliny chlorovodíkové. Při zkušebním provozu v druhé polovině roku 2001 byla postupně zvyšována dávka oxidu chloričitého z hodnoty  $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$  a snižována dávka plynného chloru z hodnoty  $0,9 \text{ mg.l}^{-1}$ . Bylo tomu tak z několika důvodů, především z obav vzniku zákalu na síti a možných změn organoleptických vlastností dopravované vody. Cílem bylo také postupné odstavení dochlorovacích stanic, avšak se zřetelem na dodržení mikrobiologických ukazatelů.

### **Poznatky potvrdily očekávání**

Na obou sledovaných lokalitách zavedením oxidu chloričitého se při stanovení ukazatelů jakosti pitné vody nevyskytuje trichlormethan (chloroform). Byl zaznamenán pokles počtu vzorků nevyhovujících z hlediska mikrobiologických rozborů. Výrazně se také snížil počet stížností spotřebitelů z důvodu zvýšeného zápachu po chloru.

Pro úplnost informací je potřeba ještě doplnit, že přechod na aplikaci oxidu chloričitého musí být především v počátku provázen zvýšeným úsilím obsluhujícího personálu. Pozornost musí být věnována pomalému a postupnému zvyšování dávky oxidu chloričitého. Vedlejším projevem může být mírný zákal na síti a také specifický zápach, který spotřebitelé mohou přirovnat k zápachu po zemním plynu, ozonu nebo dezinfekčním prostředku.

Při dezinfekci upravené povrchové vody oxidem chloričitým lze také s výhodou využít jeho vyšší dezinfekční schopnosti, kde jeho účinnost není závislá na změnách pH, a to především v neutrální a slabě alkalické oblasti. Významnou výhodou je dlouho trvající baktericidní účinek v rozvodném systému. Vedlejším projevem je uvolňování mikrobiologických nárostů, což si zvláště v prvních měsících vyžádá zvýšené odkalování sítě.

### **Poznámka ke grafu**

Graf zachycuje průběh dávkování  $\text{ClO}_2$  a  $\text{Cl}_2$  do upravené vody a naměřené koncentrace na odtoku z vodojemu ÚV Hosov. Hygienické zabezpečení vyrobené pitné vody oxidem chloričitým bylo zahájeno 30. 4. 2001, a to nastavením dávky  $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$   $\text{ClO}_2$  a  $0,9 \text{ mg.l}^{-1}$  plynného chloru (plné čáry v grafu). Při zachování dávky  $0,9 \text{ mg.l}^{-1}$  plynného chloru byla postupně zvyšována dávka oxidu chloričitého až na  $0,4 \text{ mg.l}^{-1}$ , se sledováním baktericidního účinku. Dávkování chloru bylo ukončeno 5. 11. 2001 a dávka oxidu chloričitého byla nejprve zvýšena až na  $0,85 \text{ mg.l}^{-1}$  a pak snížena na  $0,55 \text{ mg.l}^{-1}$ . Při dávkách  $0,6$  až  $0,85 \text{ mg.l}^{-1}$  oxidu chloričitého se podle jednotlivých tlakových pásem začaly ze strany obyvatelstva objevovat stížnosti na specifický zápach, často přirovnávaný k zápachu zemního plynu, ozonu nebo dezinfekčního prostředku.

