

## ABSTRAKT

Předkládaná disertační práce se zabývá problematikou optimalizace úpravy vod s přirozeně zvýšenou koncentrací hliníku a organických látek. V České republice existuje mnoho úpraven pitné vody, které upravují surovou vodu z povrchových zdrojů obsahujících vysoký obsah hliníku a organických látek přírodního původu (NOM), jejichž výskyt může negativně ovlivňovat technologické postupy aplikované při úpravě vody. Problémy nastávají zejména s dodržением normovaných koncentrací u ukazatelů chemické spotřeby kyslíku, hliníku, kyselinové neutralizační kapacity a problematická je často také barva upravené vody. S vyšší reziduální koncentrací hliníku souvisejí problémy při zásobování pitnou vodou, jako je usazování produktů hydrolyzy v potrubí, následné snížení jejich průtokové kapacity a také zvýšení zákalu vody. Hliník přítomný v pitné vodě ve formě hlinitých vloček může reagovat s dezinfekčními činidly používanými jako ochrana před mikroorganismy a tím snižovat jejich účinnost. Také dochází k jeho sekundárnímu uvolňování z usazenin, které vznikly na povrchu trubek (zejména v případě vody s nízkým pH a alkalitou nebo nízkým obsahem vápníku) a následně může způsobovat zdravotní problémy u spotřebitelů.

Pro úpravu tohoto typu vod se nejčastěji používá chemických způsobů úpravy založených na procesu destabilizace a agregace znečišťujících příměsí s následnou separací vzniklých agregátů na pískových filtrech. Účinnosti odstranění NOM a hliníku jsou ovlivněny mnoha chemickými a fyzikálními faktory úpravy vody. Podstatný je zejména charakter znečišťujících příměsí, typ a dávka použitých destabilizačních, alkalizačních, případně dalších pomocných činidel, hodnota pH, teplota vody a intenzita a doba míchání. Problémem při úpravě vody bývá často nevhodná dávka a typ destabilizačního činidla. Velký vliv má také zvolená intenzita a doba míchání. Podmínky míchání musí být optimalizovány s ohledem na kvalitu surové vody a použitou metodu separace. Velmi důležité, avšak často nedodržované, je zajištění rovnoměrné distribuce gradientu v celém míchaném objemu vody.

Pro hodnocení upravitelnosti byla zvolena úpravna vody Kozičín upravující surovou vodu z nádrží Pílská a Lázká, protože obsahuje zvýšené koncentrace organických látek a navíc se potýká s problémem vyšších koncentrací hliníku. Optimalizace podmínek úpravy za využití síranu hlinitého, síranu železitého, polyaluminiumchloridu, polyaluminiumsulfátu a pomocného agregačního činidla Magnafloku LT 20 byla provedena v letech 2005 a 2006. Laboratorní optimalizace základních technologických parametrů byla prováděna metodou sklenicové

optimalizační zkoušky využívající laboratorního míchacího zařízení – míchací kolony. Pomocí této zkoušky je možné stanovit nejen optimální dávku destabilizačního činidla, ale také další parametry úpravy vody, jako je optimální hodnota pH, optimální dávka pomocného agregačního činidla nebo optimální intenzita a doba míchání. Testován byl vliv gradientu rychlosti a doby jeho působení na velikostní rozložení vznikajících agregátů, jeho vliv na účinnost separace organických látek a na reziduální koncentraci základní složky použitého destabilizačního činidla (hliníku nebo železa). Z důvodu srovnání výsledků laboratorních optimalizací se skutečným provozem bylo realizováno provozní měření na úpravně vody Kozičín. Provedeno bylo zhodnocení agregační účinnosti provozního míchání děrovanými stěnami instalovanými v úpravně vody Kozičín a posouzení účinnosti provozních filtračních cyklů.

Z výsledků disertační práce vyplývá, že vody se zvýšeným obsahem organických látek a hliníku lze dobře upravit na kvalitní pitnou vodu a to všemi testovanými destabilizačními činidly a bez použití pomocných agregačních činidel. Obecně lze konstatovat, že v upravované surové vodě byly zjištěny nejvyšší koncentrace hliníku v jarních měsících, přičemž většina hliníku byla přítomna ve formě anorganického rozpuštěného, která je také nejobtížněji odstranitelná. V práci bylo prokázáno, že při optimalizaci dávky destabilizačního činidla, dávky alkalizačního činidla a při optimalizaci podmínek míchání lze dosáhnout velice nízkých koncentrací reziduálního hliníku a organických látek. Ze srovnání výsledků dosažených s jednotlivými typy destabilizačních činidel vyplývá, že pro úpravu tohoto typu vod lze použít všechna testovaná destabilizační činidla. Laboratorní měření prokázala, že nejvyšší účinnost při odstranění organických látek a hliníku je v rozmezí  $\text{pH} = 5,5 - 6,2$  a pro upravovaný typ vody platí, že je optimálně upravitelná aplikací vyšší gradientů rychlosti ( $\bar{G} > 100 \text{ s}^{-1}$ ) s dobou působení minimálně 10 minut. Výsledky dále ukázaly, že použití pomocného agregačního činidla Magnaflok LT 20 nevede ke snížení koncentrace reziduálního hliníku a naopak při vyšších dávkách zvyšuje koncentraci reziduálních organických látek. Z porovnání laboratorních testů a provozních měření je zřejmé, že účinnost odstranění organických látek a hliníku je na úpravně vody Kozičín výrazně horší než při laboratorních testech. Provozní výsledky se od výsledků sklenicových zkoušek lišily i ve velikostní distribuci agregátů v průběhu úpravy.