

OVĚŘENÍ POUŽITÍ FLOTACE PŘI ODSTRAŇOVÁNÍ FYTOPLANKTONU V PROCESU ÚPRAVY PITNÉ VODY

EVA KYNCLOVÁ

POSSIBLE USING OF FLOTATION FOR REMOVAL OF PHYTO PLANKTON WITHIN PROCESSING OF DRINKING WATER

ABSTRAKT

Biologické oživení, zejména různé druhy řas, které se vyskytuje v povrchových vodách znesnadňuje úpravu vody. Jednostupňová úprava vody, která je používána při úpravě vody na vodu pitnou v úpravně vody v Podhradí, se obtížně vyrovnává se sezónním biologickým oživením. Byla proto laboratorně ověřována možnost použití flotace při odstraňování tohoto oživení způsobovaného hlavně zelenými řasami a sinicemi.

Key words: *flotace, elektrolytická flotace, biologické oživení, chlorella sp.*

ABSTRACT

Biological activation, this being, in particular, the case of various algae, in surface water makes it difficult to process the water. > One-stage processing used for production of drinking water in the > water processing plant in Podhradí faces difficulties when treating > the water with season-dependant biological activation. Therefore, > possible use of flotation has been tested in laboratories. The > flotation should facilitate the removal of the activation caused > mainly by green algae and cyanophytes .

Key words: *flotation, electrolytic flotation, biological activation, chlorella*

Úvod

Velkou část zdrojů pitné vody v tuzemsku tvoří voda povrchová, která je na rozdíl od pozemní vody méně vhodná pro úpravu a to vzhledem k rozvoji biologického oživení. Především v posledních letech na se na eutrofizovaných vodách rozvíjí ve značné míře sinice a řasy. Jejich nárůst způsobuje nejen zhoršení organoleptických vlastností vody ale i značně znesnadňuje technologický proces úpravy vody. Řasy a sinice se obtížně separují a procházejí na filtry, jejichž činnost ztěžují a zkracují filtrační cykly, což se na druhé straně projevuje zvýšenou potřebou vody při praní filtrů [1].

V zahraničí se při úpravě pitné vody, používá, jako poměrně spolehlivá metoda k odstranění sinic a řas, tzv. flotace rozpuštěným vzduchem (dissolved air flotation – DAF). Například v Austrálii na úpravně vody v North Richmod je touto metodou odstraňováno 98% buněk sinic, zatímco při klasické úpravě, čili při sedimentaci a filtraci, je účinnost separace buněk asi 50-60% [2].

Flotace je jednou z možností, jak se vyrovnat s biologickým oživením, které se objevuje periodicky také na vodárenské nádrži Slezská Harta, která je zdrojem vody pro nádrž Kružberk, a odkud ji odebírá úpravna vody v Podhradí, hlavní zdroj Ostravského oblastního vodovodu.

Možnosť použitia flotace při odstraňování biologického oživení byla zkoumána v laboratorních podmínkách na flotaci uměle připravené vody oživené kulturou řasy *Chlorella* sp.

Použití flotace při úpravě vody

Flotace je fyzikálně-chemická metoda separace látek, kdy jsou pevné částice oddělovány od kapaliny. Jedná se o děj, kdy na rozdíl od sedimentace, dochází k vynášení pevných, v kapalině suspendovaných částic mikrobublínkami plynu k hladině, kde se postupně vytváří vrstva zahuštěných suspendovaných částic [3].

Je založena na rozdílné schopnosti částic přichytit a ustálit se na povrchu fázového rozhraní a je výsledkem vzájemného působení všech třech fází plynné, kapalné a tuhé [4].

Pro tvorbu mikrobublínek plynu se v praxi nelépe osvědčilo použití vzduchu. V oblasti úpravy a čištění vody se používá flotace rozpuštěným vzduchem která, spočívá ve spojování ve vodě suspendovaných částic s mikrobublínkami vzduchu ve shluky, které jsou vynášeny k hladině, kde jsou pak ve formě flotační pěny odstraňovány. Bublínky vzduchu lze získat více způsoby, nejčastěji se asi 10 % celkového objemu vody zvláště sytí vzduchem po zvýšeném tlakem. Takto nasycená voda je pak přiváděna do celkového objemu vody, kdy při poklesu tlaku se uvolňuje velké množství mikrobublínek [5], vizuálně se projevujících tzv. mléčným zakalením.

Další z možností získání velkého množství bublinek vzduchu je elektroflotace, kdy bublinky vzduchu vznikají při elektrolytickém rozkladu vody. U dna flotační nádrže jsou umístěny elektrody, na které je přiváděn elektrický proud o nízkém napětí. Dochází k elektrolyze vody a mikrobublínky plynu stoupají k hladině.

V závislosti na podmínkách elektrolyzy je možno získat bublinky plynu o velikosti až 8 – 15 μm . Tyto mikrobublínky jsou co do velikosti stejnorodé, zachovávají se po dobu existence relativně stále rozměry. Ve flotačním prostředí je možné vytvořit značnou koncentraci plynné fáze s velkým měrným povrchem, což napomáhá flotaci nejmenších částic [6].

Právě elektrolytická flotace byla použita v laboratorních podmínkách při ověřování flotovatelosti mikroorganismů bez použití úpravy vody koagulací.

K flotačním pokusům byla používána voda z úpravny vody v Podhradí. Technologie úpravy vody je zde jednostupňová koagulační filtrace, úpravna vody odebírá vodu z nádrže Kružberk a Slezská Harta. Úpravna vody spolehlivě odstraňuje běžné znečištění, jak organické, tak i látky suspendované. Problémy v dodržení požadavků na kvalitu vody mohou nastat ve vegetačních obdobích, kdy dochází k značnému biologickému oživení v nádržích a kdy počty organismů dosahují několika tisíc jedinců v 1 ml vody [7].

Jedním z možných řešení těchto problémů je vybudování flotačních jednotek, které by, zachytily, v obdobích jeho zvýšeného výskytu, převážnou část biologického oživení.

Laboratorní ověření účinnosti flotace povrchové vody

Předmětem flotačních zkoušek bylo mikroskopické zhodnocení účinnosti procesu flotace na separaci mikroorganismů, konkrétně řasy *Chlorella* sp. kultivované pro tyto zkoušky.

Řasy rodu *Chlorella* jsou jedny z nejběžnějších ve vodě se vyskytujících řas a působí vegetační zabarvení v silně eutrofních vodách. Velmi rychle a snadno se množí a byly proto použity ke kultivaci a přípravě modelové vody pro flotaci. Po kultivaci potřebného množství řas byly pak smísány s upravenou vodou o teplotě 20 °C v poměru 1:10.

Výsledná voda s oživením mezi 30 000 – 40 000 jedinců v 1 ml byla podrobena flotaci v několika pokusech s různou délkou flotační doby.

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:
Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

Pro elektroflotaci bylo použito laboratorní zařízení pro elektrolytickou flotaci o celkovém objemu 1 litru, tvaru válce o výšce 45 centimetrů, k jehož dnu byly zavedeny elektrody. Na elektrody byl přiváděn proud o velikosti 1,2 A a o napětí 31 V.

Byly provedeny dvě zkoušky, při kterých bylo prováděno několik pokusů, za stejných výchozích podmínek. Vzorky vody byly flotovány 5, 10 a 15 minut. Předběžné zkoušky neukázaly výrazné rozdíly ve výsledcích ve flotaci s předběžnou koagulací a bez koagulace. Vzorky vody byly proto flotovány bez předběžné koagulace. Účinnost procesu flotace byla hodnocena mikroskopickými rozbory vzorků upravené vody.

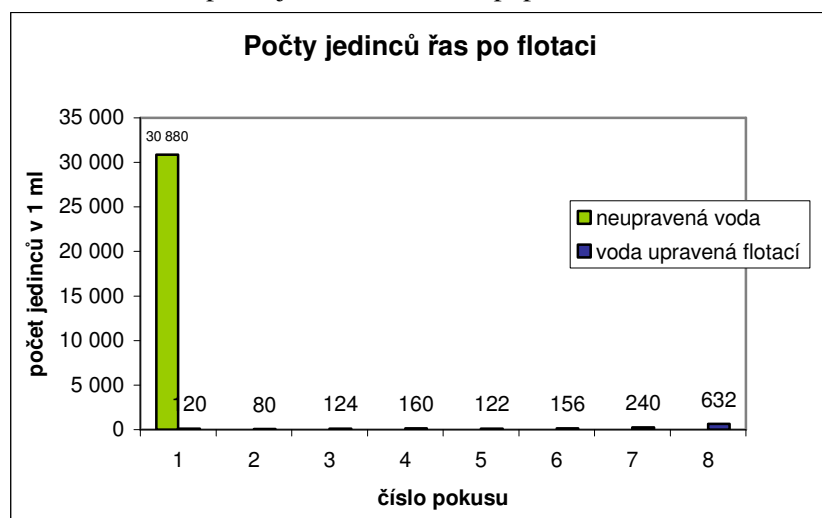
V tabulce č. 1 jsou uvedeny výsledky flotace při pokusu, kdy koncentrace řas ve vodě byla 30 880 jedinců v 1 ml.

Číslo pokusu	Teplota °C	Doba flotace min	Chlorella sp. v 1 ml vody
-	25	Surová voda	30 880
1	25	10	120
2	25	10	80
3	25	10	124
4	24	10	160
5	24	10	122
6	24	10	156
7	24	10	240
8	24	10	632

Tabulka č. 1

Mikroskopickými rozbory a porovnáním počtu buněk chlorella sp. v 1 ml surové vody a vody upravené flotací byla zjištěna 99 % účinnost procesu. Výsledné hodnoty počtu buněk řas po flotaci jsou uvedeny v grafu č. 1.

Graf č. 1 Snížení počtu jedinců chlorella sp. po flotaci



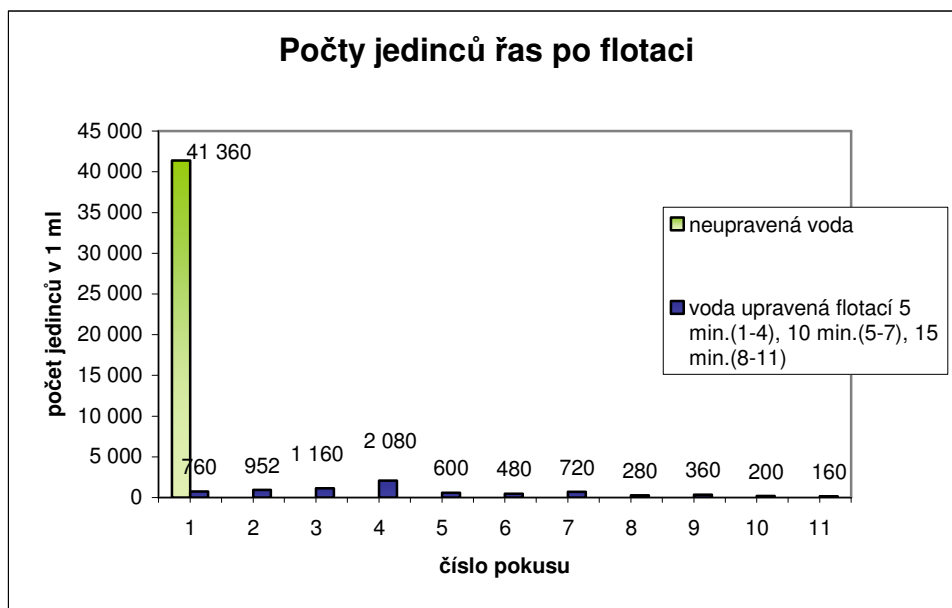
V ďalšej tabuľke č. 2 jsou uvedeny výsledky flotace při pokusu prováděném dne 07.07.2008, kdy koncentrace řasy v surové vodě byla 41 360 jedinců v 1 ml.

Číslo pokusu	Teplota °C	Doba flotace min	Chlorella sp. v 1 ml vody
-	25	Surová voda	41 360
1	25	5	760
2	24	5	952
3	25	5	1 160
4	25	5	2 080
5	25	10	600
6	24	10	480
7	24	10	720
8	24	15	280
9	24	15	360
10	24	15	200
11	24	15	160

Tabulka č. 2

Mikroskopickými rozbory a porovnaním počtu buněk 1 ml surové vody a vody upravené flotací byla zjištěna účinnost 97 % při době flotace 5 minut, 98 % účinnost při době flotace 10 minut a při době flotace 15 minut byla účinnost 99 %.

Graf č. 2 Snížení počtu jedinců chlorella sp. po flotaci



Závěr

Při laboratorních zkouškách flotace povrchové vody byla sledována účinnost flotace na odstranění řas z vody. Byly sledovány počty organismů ve vodě surové a poté ve vodě upravené flotací.

Byla zjištěna vysoká účinnost flotace na odstranění organismů druhu *Chlorella* sp., která dosahovala 98 % účinnosti.

Účinnost flotace byla závislá především na době flotace. Při flotaci 5 minut byla účinnost 97 %, při flotaci probíhající 10 minut byla účinnost 98 % a při flotaci 15 minut byla účinnost flotace dokonce 99 %.

Vysoké úspěšnosti flotace bylo dosaženo použitím elektroflotace, kdy docházelo k vývoji velkého množství mikrobublinek stálých rozměrů, což zvyšuje pravděpodobnost styku mikrobublínky a organismů

Byla zjištěna vysoká úspěšnost flotace bez použití koagulantů při úpravě vody, což je výhodou tohoto způsobu úpravy.

Flotace se tedy ukazuje jako možný vhodný způsob úpravy pitné vody, jako první stupeň před úpravou koagulační filtrací. Flotace by tak odstranila převážné množství biologického oživení a snížilo by se tak zatížení filtrů, což v konečném důsledku povede ke zvýšení kvality upravované vody.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] AMBROŽOVÁ, J. [2000]: Separace mikroorganismů při úpravě vody flotací, SOVAK ročník 9, č.9, ISSN 1210-3039
- [2] MARŠÁLEK, B. [2002]: Sinice a jejich toxiny. – [on-line] URL: <http://www.sinice.cz/>
- [3] AMBROŽOVÁ, J. – HUBÁČKOVÁ, J. [2003]: Aplikace vzdušné flotace na různých typech vod, Sborník příspěvků VII.mezinárodní konference Voda Zlín,2003, 26-27.3.2003
- [4] KMEŤ, S. [1992]: Flotácia. –Bratislava: Alfa Bratislava. ISBN 80-05-00971-2
- [5] Water treatment handbook, France: Degremont, 2007,ISBN 978-2-7430.0970-0
- [6] VIDLÁŘ, J. [1980]: Použití flotace při čištění průmyslových odpadních vod, VTEI Ostrava
- [7] Provozní údaje z úpravy vody v Podhradí

ADRESA AUTORA

Ing. Eva Kynclová, Institut environmentálního inženýrství, VŠB–TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, e-mail: [>evakynclova@seznam.cz<](mailto:evakynclova@seznam.cz)

RECENZENT

Prof. Ing. Jiří Vidlár, CSc., Institut environmentálního inženýrství, VŠB–TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, e-mail: [>jiri.vidlar@vsb.cz<](mailto:jiri.vidlar@vsb.cz)