

POLOPROVOZNÍ EXPERIMENTY S FLOTACÍ (DAF) PŘI VYSOKÉM POVRCHOVÉM ZATÍŽENÍ

doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.^{1,2)}, Ing. Pavel Dobiáš¹⁾

¹⁾ W&ET Team, České Budějovice, petr.dolejs@wet-team.cz, pavel.dobias@wet-team.cz

²⁾ FCh VUT, Brno

Úvod

Flotace rozpuštěným vzduchem (dissolved air flotation – DAF) již ani u nás není v praxi neznámou technologií. O první realizaci tohoto procesu vyšlo v posledních letech několik příspěvků, například v publikacích [1-3] je možné nalézt další informace o této, i u nás velmi úspěšné, technologické inovaci.

Již při zkušebním provozu flotační linky na ÚV Mostiště jsme si ověřili, jakou úžasnou hydraulickou flexibilitu tento proces poskytuje. V nedávno publikovaném souhrnu o provozu úpravní vody Mostiště [3] potvrdili i zástupci provozovatele, že flotační linku je možné bez jakýchkoli provozních problémů provozovat v rozmezí 50 – 150 % projektovaného hydraulického zatížení. To představuje v tomto konkrétním případě rozsah hodnot povrchového zatížení zhruba od 5 do 15 m/h.

Zajímalo nás, jestli bude možné uvažovat i na jiných lokalitách o tak vysokých hodnotách povrchového zatížení. Je zřejmé, že procesy, které se uplatňují při separaci flotací jsou závislé na mnoha fyzikálně-chemických faktorech, stejně tak jako další separační procesy a je nezbytné studovat jejich limity a možnosti experimentálně. Proto jsme na ÚV Meziboří v severních Čechách na modelu flotace ověřovali, jaké budou možnosti pracovat při vyšších hodnotách povrchového zatížení než je všeobecně uznávaný konzervativní návrhový parametr 10 m/h. Úprava málo mineralizované huminové vody, která je na ÚV Meziboří odebírána z ÚN Fláje, je z hlediska separace obecně podstatně choulostivější než úprava vod s vyšší mineralizací.

Metodika

V průběhu poloprovozních experimentů měla surová voda z ÚV Fláje tyto parametry:

CHSK(Mn)	5.8 mg/l	KNK 4.5	0.20 mmol/l
Barva	38 mg/l Pt	Teplota	7.7 °C
A254 nm	0.214 (1 cm)	Al	0.08 mg/l
pH	6.48		

Na modelovém poloprovozním zařízení jsme pracovali při povrchovém zatížení od 7.2 do 18.3 m/h. Vyšších hodnot povrchového zatížení nebylo zatím možné dosáhnout. Model je konstruován na provoz pro standardní návrhový parametr, kterým je již zmíněné povrchové zatížení 10 m/h, a nebylo možné ho pro provoz při výrazně vyšších povrchových zatíženích přestavět. Modelové zařízení bylo při našich experimentech umístěno na dvoře úpravní, jak ukazuje obr. 1.

Dávka síranu hlinitého byla při standardním provozu nastavena na 24 mg/l a v optimalizovaných podmínkách jsme pracovali většinou při dávce 26 mg/l síranu hlinitého. Surová voda byla pro model odebírána z komory přítoku nadávkované vody do reakční nádrže a byla čerpána ponorným čerpadlem do modelu. Jako agregace před flotací sloužily jen dvě míchané komory modelového zařízení, ve kterých je při povrchovém zatížení 10 m/h doba zdržení pouhých 8.5 minuty. Tato doba zdržení byla odpovídajícím způsobem kratší při vyšších povrchových zatíženích a zkrátila se při nejvyšším testovaném povrchovém zatížení (18.3 m/h) na pouhé 4.7 minuty. I z těchto relativně dosti „tvrdých“ podmínek pro tvorbu kvalitní suspenze pro separaci můžeme usuzovat na to, že pokud bylo dosaženo dobré separační účinnosti na modelu, bude možné očekávat, že v provozu budou výsledky stejné nebo lepší.



Obr. 1. Umístění modelu flotace vedle reakční nádrže na ÚV Meziboří

Výsledky

Výsledky našich experimentů jsou uvedeny v grafické podobě, protože je to pro jejich prezentaci přehlednější.

Na obr. 2 jsou vyneseny všechny hodnoty absorbance v UV oblasti vody na odtoku z modelu flotace bez jejich rozlišení podle dalších experimentálních podmínek, tj. povrchového zatížení a dávky polymeru. Obr. 3 ukazuje vliv povrchového zatížení na zbytkové hodnoty absorbance v UV oblasti při různých hodnotách povrchového zatížení a při velmi nízké dávce polymeru (22 – 28 $\mu\text{g/l}$).

Velmi podobné jsou i průběhy dalších sledovaných proměnných v závislosti na povrchovém zatížení. Na obr. 4 a 5 je to zbytkový zákal po flotaci, na obr. 6 a 7 je to

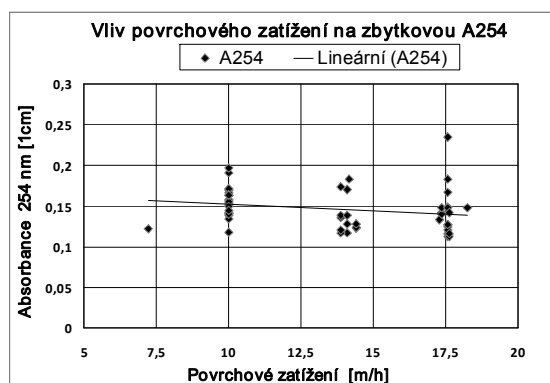
zbytkový hliník a na obr. 8 a 9 jsou to hodnoty zbytkové CHSK(Mn). Z porovnání obrázků vidíme, že vliv zvýšení povrchového zatížení ve studovaném oboru hodnot (od 7.2 do 18.3 m/h) je prakticky neměřitelný.

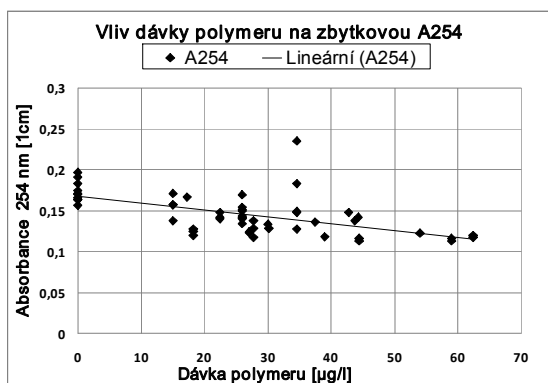
Jako další hlavní proměnnou jsme studovali vliv dávkování polymeru. Výsledky jsou znázorněny na obr. 10 – 15. Všechny studované proměnné ukazují více či méně to, že dávkování polymeru mírně zvyšuje separační účinnost flotace. I při nejvyšších hodnotách povrchového zatížení je vliv dávkování polymeru na zbytkový hliník a CHSK(Mn) prakticky neměřitelný.

Modelové zařízení i zcela bez dávkování polymeru poskytuje velice dobrou separační účinnost, která by byla při provozu reálného zařízení pro chod úpravny zřejmě naprosto postačující. Bylo by tedy možné počítat s tím, že separační účinnost reálného zařízení by se pohybovala na hliník kolem 70 – 75 % a na CHSK(Mn) v rozmezí 40 – 50 %.

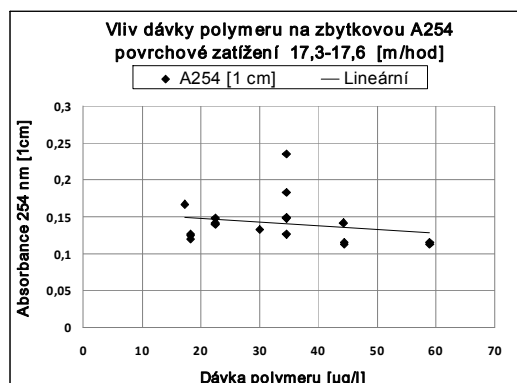
Dávkování polymeru nebude pro tento proces nezbytné, avšak pomáhá mírně zlepšit separační účinnost procesu a může proto představovat svým způsobem technologickou pojistku pro případy, kdyby bylo nezbytné zajistit zvýšení separační účinnosti (např. při stavech zhoršené kvality surové vody či hydraulického přetížení úpravny vody).

Na hladině se vytváří velmi dobře stíratelná vrstva vyflotovaného kalu (obr. 16), který mj. zaručuje, že by bylo možné v provozu počítat s běžně dosahovanými koncentracemi sušiny mezi 1 – 2 %.

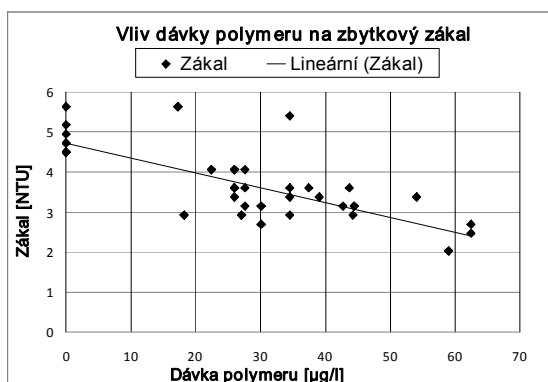




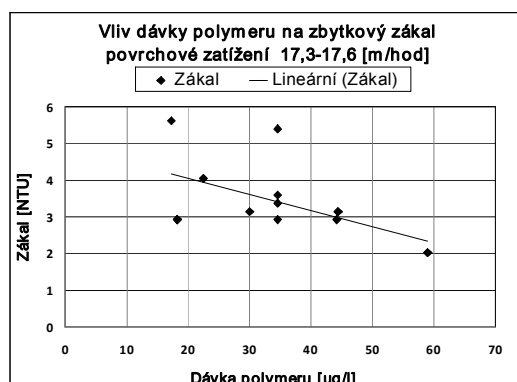
Obr. 10. Vliv dávky polymeru na zbytkovou absorbanci při 254 nm pro všechny naměřené hodnoty



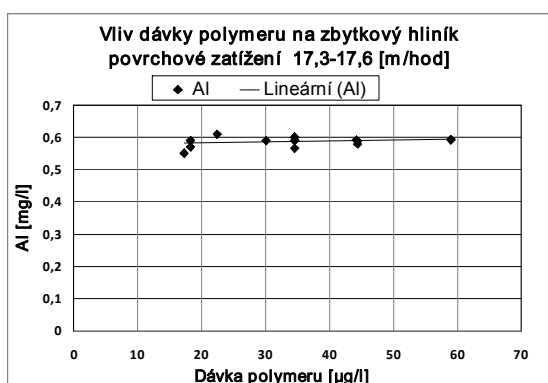
Obr. 11. Vliv dávky polymeru na zbytkovou absorbanci při 254 nm



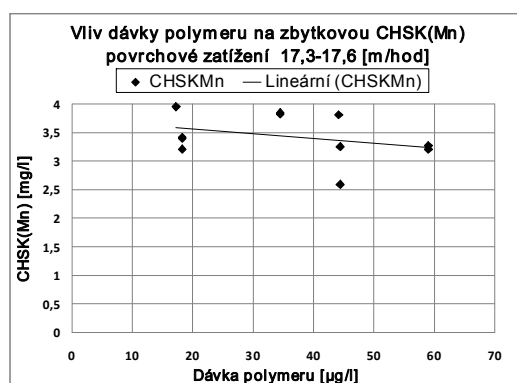
Obr. 12. Vliv dávky polymeru na zbytkový zákal pro všechny naměřené hodnoty



Obr. 13. Vliv dávky polymeru na zbytkový zákal



Obr. 14. Vliv dávky polymeru na zbytkový hliník



Obr. 15. Vliv dávky polymeru na zbytkovou CHSK(Mn)

Závěry

V celém rozsahu studovaných povrchových zatížení se proces flotace na modelovém zařízení choval velmi dobře a separační účinnost téměř nezávisela na výši povrchového zatížení rozsahu hodnot 7.2 – 18.3 m/h. Bylo dosahováno zhruba 70 - 75 % účinnosti separace hliníku a 40 – 50 % separace CHSK(Mn). Proces flotace je i při úpravě málo mineralizované huminové vody velmi odolný proti změnám povrchového zatížení, jeho

separační účinnost je velmi vysoká a to i přes to, že doba zdržení pro přípravu suspenze nebyla při našich experimentech optimální. Naše výsledky tak pomáhají otevírat možnosti pro aplikaci flotace při úpravě povrchových vod u nás.

Dávkování polymeru se ukázalo jako vhodný intenzifikační faktor, nicméně bylo zjištěno, že i bez dávkování polymeru je účinnost flotace vysoká. Dávky polymeru jsme volili v oboru velmi nízkých dávek (od 0 do 64 $\mu\text{g/l}$) a to i s ohledem na to, aby bylo bezpečně zaručeno, že případná koncentrace zbytkového polymeru neohrozí následnou filtraci. Ve volbě dávek polymeru spatřujeme možnost, jak zvýšit separační účinnost zejména při nárocích na vysoké hodnoty povrchového zatížení při provozu flotace.



Obr. 16. Hladina separační zóny s kalem při provozu modelu flotace na ÚV Meziboří

Literatura

1. Dolejš P.: Návrhové parametry a separační účinnost flotace – ověření v provozu první vodárenské flotace v ČR na ÚV Mostiště. *Sborník X. mezinárodní konference Voda Zlín 2006*, s. 131-136. Zlínská vodárenská a.s., Zlín 2006.
2. Dolejš P.: Flotace rozpuštěným vzduchem (DAF) pro úpravu pitné vody a její první provozní realizace v ČR. *Vodní hospodářství* 56, č. 4, s. 99-101 (2006).
3. Mazel L., Dvořák J.: Provozní zkušenosti s flotací rozpuštěným vzduchem na úpravě vody Mostiště. *Sborník konference Pitná voda 2008*, s. 313-318. W&ET Team, České Budějovice 2008.