



Laboratorní práce: Stanovení optimálních podmínek alkalického čiření

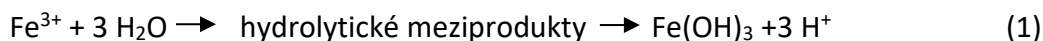
Cíl práce

Zjistit optimální dávku koagulačního činidla, která se řídí požadavkem kvality na upravovanou vodu, provést analýzu vyčiřené vody a zjistit vliv pomocného koagulačního prostředků na účinnost alkalického čiření. Jako pomocný koagulační prostředek bude použit anionaktivní polymer – Sokoflok 20 CK.

Protokol: jméno, datum, název práce, cíl práce, experimentální část, výsledky, vyhodnocení, závěr.

Teoretický úvod

Alkalické čiření se používá především při úpravě užitkových a napájecích vod v energetice. Proces spočívá v dávkování solí železa (1). Elektrostatické náboje na rozhraní fází dispergovaných částic podporují stabilitu emulze. Potlačení vlivu těchto nábojů – jejich neutralizace, lze dosáhnout přidáním elektrolytů. Podle teorie Verweye a Overbeeka se zvýšením koncentrace iontů v disperzním prostředí relativně sníží koncentrace iontů v bezprostřední blízkosti povrchu dispergovaných částic. V důsledku toho poklesu odpudivé síly mezi jednotlivými částicemi a systém se destabilizuje [1].



Při koagulaci v alkalickém prostředí se z vody odstraní současně hydrogenuhličitany, oxid uhličitý, vápník a částečně i hořčík, což je při úpravě užitkových vod výhodné.

Vedle základního hydrolyzujícího koagulačního činidla lze do koagulačního procesu dávkovat v nižších koncentracích i pomocné koagulační prostředky, co výrazně zlepšuje proces sedimentace a filtrace vloček [2].

Pracovní postup

- 1) Stanovení CHSK_{Mn} vzorku:
 - a) Do varné baňky dejte varné kuličky a odpipetujte **100 ml vzorku, 5 ml zředěné H₂SO₄ (1+2) a 20 ml odměrného roztoku KMnO₄ (c = 0,002 mol·l⁻¹).** Směs uveďte do varu do **5 minut (baňku obalte alobalem)**. Var musí být přesně **10 minut** a ihned poté se do horkého roztoku přidá **20 ml odměrného roztoku kyseliny šťavelové**.
 - b) Po odbarvení (tzn. okamžitě za horka) se **titruje** pomocí odměrného roztoku **KMnO₄** do **slabě růžového zabarvení**. Stanovení proveďte minimálně **dvakrát** – při chybě větší než 5% stanovení opakujte, dokud se nevejdete do 5% chyby.
 - c) Pokud se při varu objeví hnědá sraženina, nařed'te vzorek a stanovení opakujte stejný postup je i při překročení hodnoty 12 ml KMnO₄ při titraci¹. Toto stanovení je do 10 mg·l⁻¹, z toho plyne, že pokud máte podezření na vyšší hodnoty CHSK_{Mn}, je nezbytné ředit.

¹ Další možností je příliš vysoké pH roztoku – opomenutí přidavku H₂SO₄



- d) Stanovte **slepé stanovení** stejným postupem jako u vzorku, tzn. 100 ml demineralizované vody. Hodnotu stanovte alespoň dvakrát (max 5% chyba jinak opakujte).

$$CHSK_{Mn} = \frac{(V_e - V_s) \cdot c(KMnO_4) \cdot A \cdot f_t \cdot 10^3}{V_0} [mg \cdot l^{-1}]$$

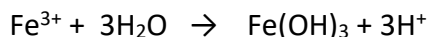
- V_e spotřeba odměrného roztoku $KMnO_4$ při titraci (ml)
 V_s spotřeba odměrného roztoku $KMnO_4$ při slepém stanovení (ml) c molární koncentrace odměrného roztoku $KMnO_4$ v $mol \cdot l^{-1}$
 A atomová hmotnost kyslíku (16)
 f_t přepočítávací faktor (5/2)
 V_0 původní objem titrovaného vzorku (ml)

- 2) Na základě vypočtené hodnoty $CHSK_{Mn}$ odhadněte počáteční dávku koagulačního činidla $FeCl_3$ ze vztahu:

$$D = A \cdot CHSK_{Mn}$$

kde D je dávka koagulantu v mg/l , $CHSK_{Mn}$ – chemická spotřeba kyslíku manganistanovou metodou, A empirický faktor (obvykle v rozmezí 4 až 20).

- 3) Upravte hodnotu pH odpadní vody na 10 – 10,5 pomocí $NaOH$.
4) Vypočtete potřebnou dávku $NaOH$ pro neutralizaci iontů H^+ uvolněných hydrolyzou.



- 5) Proved'te koagulační pokus.

Koagulační pokus proved'te **s osmi dávkami koagulátu (40% $FeCl_3$)**, které se volí jako **0, 2 až 1, 6 násobek vypočtené dávky koagulačního činidla** pomocí míchací kolony pro flokulanty Floc – tester ET 740 (Obr. 1), která je určena pro zkoušky účinnosti flokulačních a sedimentačních prostředků.



Obr. 1: Čiření kontaminované vody chloridem železitým



NÁVODY PRO LABORATOŘE ENERGETIKY

- a) Do skleněných kádinek se odměří vždy **500 ml odpadní vody** a za stálého míchání se přidá **vypočtená dávka koagulantu a NaOH**. Roztok se míchá **rychle** po dobu **několika minut (fáze rychlého míchání)** a pak se míchá **po dobu 30 minut pomalu** při otáčkách **30 min⁻¹ (fáze pomalého míchání)**. Po ukončení pomalého míchání kádinky z kolony odeberte a nechte aspoň **30 minut sedimentovat**. Po uplynutí doby kapalinu nad odsazenou sraženinou **přefiltrujte**.
- a) Do dvou skleněných kádinek k 500 ml odpadní vody přidejte **experimentální stanovenou v bodě 5. a) dávku koagulačního činidla a NaOH**. Do kádinky číslo 1 přidejte navíc **2 ml 0,5 % roztoku Sokofloku 20 CK**. Experiment proveďte za stejných podmínek jako samotný koagulační pokus. Po ukončení koagulačního testu odeberte **100 ml** suspenze do odměrného válce a **stanovte sedimentační rychlost**.
- b) U přefiltrovaných vzorků změřte **zbytkovou koncentraci železa** pomocí AAS, **absorbanci** (254 nm, 1 cm skleněná kyveta) a **hodnotu pH**.

Návod zpracovala: Yelena Toropitsyna

Rok: 2018

Literatura

1. Dvořák, J.; Erlebach, J.; Ptáček, M. *Čištění odpadních vod s obsahem ropných látek*; SNTL: Praha, 1982.
2. Janda, V.; Strnadová, N. *Technologie vody I*; VŠCHT: Praha, 1999; s. 86–92.