



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Kombinované foto- a elektrochemické zpracování odpadních vod obsahující nitro-  
a aminosloučeniny**

Krystyník, Pavel  
2013

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-161344>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 01.10.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .

## Kombinované foto- a elektrochemické zpracování odpadních vod obsahující nitro- a aminosloučeniny

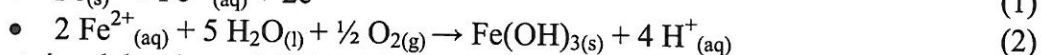
P. Krystyník<sup>1</sup>, P. Klusoň<sup>1</sup>, F. Cempírek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ÚCHP AV ČR, Rozvojová 135/1, 165 02 Praha 6, Tel.: +420 220 390 278, email: [krystynik@icpf.cas.cz](mailto:krystynik@icpf.cas.cz).

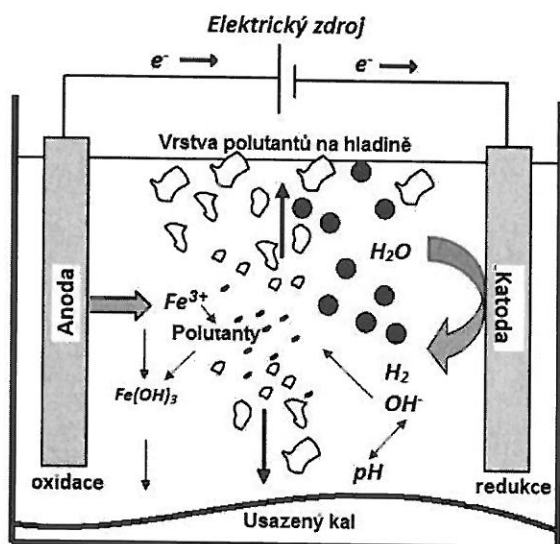
<sup>2</sup>FŽP UJEP, Králova výšina 3132/7, Ústí nad Labem, 400 96

Anilín a Nitrobenzen jsou organické sloučeniny, které nelze v běžných čističkách odpadních vod zpracovat a jejich vysoké koncentrace se vyskytují v odpadních vodách BC-MCHZ Ostrava, jelikož se zde Anilín z Nitrobenzenu vyrábí v průmyslovém měřítku. Využití fotochemických oxidací je velmi účinnou technikou, jak znečištění těmito látkami eliminovat. Odpadní vody mohou mj. obsahovat i anorganické kontaminanty, které jsou tvořeny různými kovovými ionty, zejména pak ionty  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ . Ty mohou být problematické pro fotoreaktorový uzel, proto je třeba jejich odstranění ještě před oxidačním zpracováním. Velice účinnou metodou pro tyto účely je proces elektrokoagulace. Tato práce představuje kombinaci elektrochemického zpracování odpadních vod pro odstranění kovových iontů a následně fotochemického zpracování pro likvidaci obsažených organických látek.

Elektrokoagulace je metoda, která využívá elektrochemického rozpouštění elektrod, při kterém se do zpracovávané vody uvolňují částice (flokuláty), jež jsou hydroxidového charakteru  $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ , mají vysoký specifický povrch a jsou schopny na sebe navázat rozpuštěné anorganické ionty<sup>1</sup>. Princip elektrokoagulace zjednodušeně popisují následující rovnice:

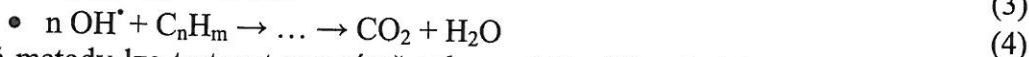


Vlastní elektrokoagulační cela je uzavřená, průtočná a obsahuje celkem 5 elektrodových párů anoda-katoda, které jsou zhotoveny z měkké oceli.

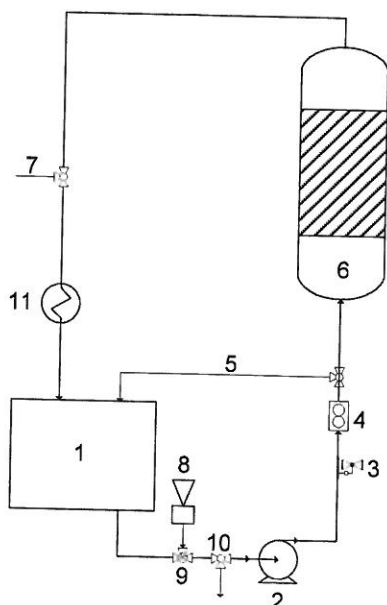


Obrázek 1: Schéma obecného uspořádání elektrokoagulace a probíhajících dějů

Fotochemické oxidace se provádějí v reaktoru obsahujícím křemennou trubici, která je obklopena po celém obvodu nízkotlakými germicidními výbojkami emitujícími při 254 nm. Jejím principem je rozklad peroxidu vodíku na hydroxylové radikály, které řetězovými reakcemi napadají organické látky a oxidují je postupně až na neškodné produkty, oxid uhličitý a vodu<sup>2</sup>. Jejich zjednodušený princip znázorňují rovnice:



Obě metody lze testovat separátně nebo v sérii, přičemž elektrochemické zpracování předchází fotochemickému.

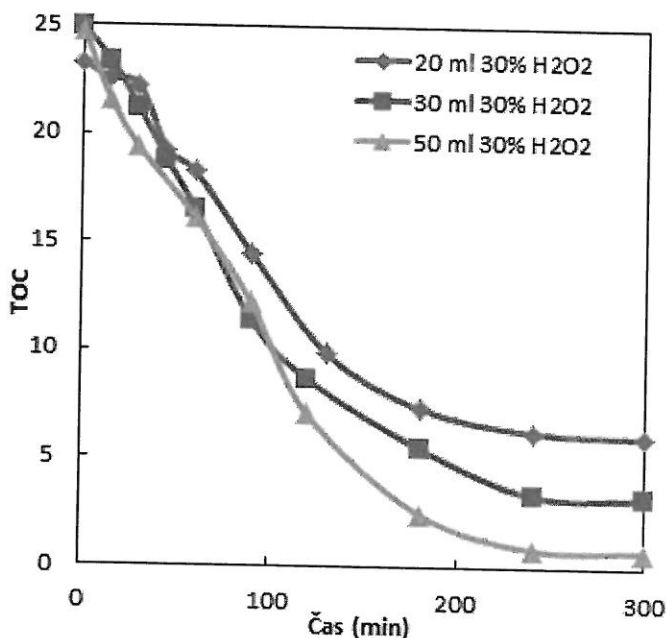


Obrázek 2: Schéma uspořádání fotochemické jednotky, 1) zásobní nádrž, 2) odstředivé čerpadlo, 3) škrtkovací ventil, 4) průtokoměr, 5) boční větev, 6) fotoreaktor, 7) vzorkovací místo, 8) přídavná nádrž (zásobník peroxidu vodíku), 9) mísící ventil, 10) výpusť, 11) chladicí had (uvnitř zásobní nádrže)

Tabulka 1: Závislost odstranění Fe a TOC na proudové hustotě při konstantním pH

Proudová hustota (mA/cm <sup>2</sup> )	Fe úč. (%)	TOC úč. (%)
1,06	0,14	0,24
1,87	3,2	0,86
2,68	9,13	7,16
3,49	21,95	12,66
4,44	33,29	21,93

Tabulka 1 popisuje účinnost odstranění Fe iontů a celkového organického uhlíku v závislosti na proudové hustotě při neupraveném pH = 2,5. Z tabulky je zřejmé, že dochází k odstranění obou typů kontaminantů do určitého stupně. V případě samostatných kontaminací, v závislosti na pH lze odstranit takřka veškeré anorganické kontaminanty. Fotochemickou oxidací lze odstranit veškeré organické látky z vody v závislosti na přidaném H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Obrázek 3 tuto skutečnost dokumentuje. Pro odstranění 25 mg/l nitroaromatických sloučenin bylo potřeba 50 ml/l 30% roztoku H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, zatímco nižší přídavek nevedl k jejich úplnému odstranění.



Obrázek 3: Průběh fotooxidačních reakcí sledovaný TOC vs. čas v závislosti na množství přidaného H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Při snížení obsahu organických látek ještě před vstupem do fotooxidační jednotky dojde k jejich úplnému odstranění s nižší spotřebou peroxidu vodíku. Snížení spotřeby peroxidu vodíku koresponduje se snížením počátečního obsahu TOC.

Elektrokoagulace je velice účinná metoda pro odstranění anorganických kontaminantů z vod. V závislosti na pH a proudové hustotě lze dosáhnout více než 95 % účinnosti v odstranění kovových iontů. Fotochemickou oxidací se pak dosahuje až úplného odstranění organických kontaminantů v závislosti na množství přidaného peroxidu vodíku. Kombinace obou procesů má obrovskou výhodu v tom, že při elektrokoagulaci kromě vlastního odstranění anorganických kontaminantů dochází také k zachytávání organických látek a snižuje se tak jejich obsah před fotochemickým zpracováním. Tím postup přispívá k celkové úspoře peroxidu vodíku jako oxidačního činidla.

Práce byly realizovány z projektu MPO (ev. č. FR-TI1/065)

#### Seznam literatury

- 1) Mollah Y. M. A., Schennach R., Parga J. R., Cocke D. L.: Electrocoagulation (EC) – science and applications, *J Hazard Mater* **B84**, (2001) 29-41.
- 2) Andreozzi R., Caprio V., Insola A., Marotta R.: Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery. *Catal. Today* **53**, (1999), 51-59.