

DEGRADÁCIA METYLÉNOVEJ MODREJ UV ŽIARENÍM

Maroš SOLDÁN – Hana KOBETIČOVÁ

DEGRADATION OF METHYLENE BLUE USING UV RADIATION

ABSTRAKT

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť degradáciu metylénovej modrej UV žiarením. Na urýchlenie uvedenej metódy sme zvolili použitie katalytických vrstiev pripravených z odpadov z výroby kovov – lúženca a červeného kalu, ktoré sme naniesli na sklenené vlákna Saertex. Zistili sme, že použitie týchto katalyzátorov nepredstavuje výraznejšie zvýšenie účinnosti degradácie roztoku metylénovej modrej UV žiarením.

Kľúčové slová: UV degradácia, metylénová modrá, fotochemické metódy, katalyzátor

ABSTRACT

The aim of this contribution was to assess the degradation of methylene blue using UV radiation. We have used catalysts layed on glass fibers for acceleration of this process.. It was found out that the used catalyst has no possitive effect on UV degradationof methylene blue.

Key words: UV degradation, methylene blue, photochemical methods, catalyst

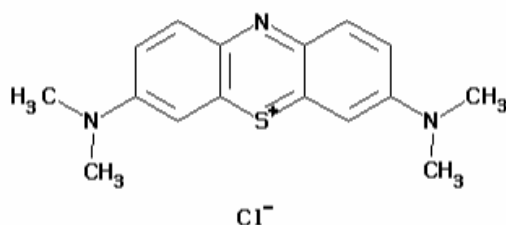
ÚVOD

Rozvojom technológií a výskumom sa dostávajú do popredia metódy na odstraňovanie zdraviu škodlivých látok, ktoré dokážu pôsobením slnečného žiarenia a prírodných látok tieto nežiaduce látky eliminovať alebo ich úplne odstraňovať. Najvýznamnejším prírodným materiálom používaným ako fotokatalyzátor je oxid titaničitý, ktorý má okrem fotokatalytických vlastností aj ďalšiu významnú vlastnosť a to superhydrofilitu.

Najväčším problémom čistenia odpadových vôd v súčasnosti je odstránenie perzistentných a toxických látok, ktoré sa vo vodách vyskytujú vo veľmi nízkych koncentráciách. Z daného vyplýva nutnosť potreby účinných degradačných procesov zabezpečujúcich mineralizáciu takýchto zlúčenín. Jednou z takto vyvinutých metód, ktorá patrí medzi tzv. pokročilá metódy čistenia vôd je fotokatalytická degradácia a UV degradácia organických polutantov vo vode za použitia koloidných polovodičových fotokatalyzátorov typu TiO₂ za použitia UV žiarenia a fotokatalýzy. Progresívnymi metódami sa odstraňujú znečisťujúce látky/polutanty alebo sa riziko vyplývajúce zo znečistenia znižuje na dostupnú úroveň.

Zámerom tejto práce je objasniť hodnotenie degradácie vybraného polutantu, ktorý sa do životného prostredia dostáva nielen z textilného priemyslu ako farbivo ale aj z poľnohospodárstva a lekárskeho odvetvia. Vybraný polutant -metylénová modrá-, ktorý sa v malých dávkach používa v lekárstve a má pozitívne účinky, môže vo vysokých koncentráciách vážne ohroziť všetky zložky životného prostredia. V článku je popísané pôsobenie UV žiarenia na degradáciu metylénovej modrej a hodnotenie vplyvu použitých alternatívnych katalyzátorov na jej priebeh .

Metylénová modrá (MM) je kationové farbivo, ktoré sa značne používa hlavne na farbenie bavlny, vlny a hodvábu. Riziko výskytu tohto farbiva v odpadových vodách môže spôsobovať rôzne negatívne účinky na organizmus. Vplyvom chemizácie priemyslu sa táto látka čoraz viac dostáva do povrchových vôd.



Obr. 1: Metylénová modrá

Do vôd sa dostáva z generovaných prúdov odpadových vôd z odvetví ako napríklad textilného a papierenského priemyslu, ktoré obsahujú značné množstvo organických farbív.

Ak sú tieto zlúčeniny vypúšťané do hlavných vodných útvarov bez akejkoľvek predchádzajúcej úpravy môžu spôsobiť vážne problémy v ekologickej rovnováhe životného prostredia, pretože tieto molekuly majú karcinogénne a mutagénne vlastnosti na vodné organizmy, a preto predstavujú aj vážne ohrozenie obyvateľstva.

Použitím veľmi nízkych koncentrácií metylénovej modrej – niekoľkých dažďových kvapiek v miliónoch litroch vody spomaľuje starnutie bunky a zlepšuje funkciu mitochondrií, prípadne umožňuje chorým, aby žili dlhší, zdravší život.

Značnou výhodou zneškodňovania MM pri úniku do životného prostredia je využívanie poznatkov toho, že táto látka sa dokáže zachytávať na povrchoch. V prípade vyparovania vodného roztoku sa dá ľahko odstrániť z kontaminovanej zložky rôznymi sanačnými metódami, podľa kontaminácie zložky životného prostredia.

EXPERIMENT

Na štúdium degradácie metylénovej modrej pomocou fotochemických metód bol zvolený fotochemický reaktor s UV lampou s výkonom 125 W, roztok metylénovej modrej o koncentrácii 5 mg l^{-1} , UVVis spektrofotometer a sklenené kvety s optickou dráhou 10 mm.

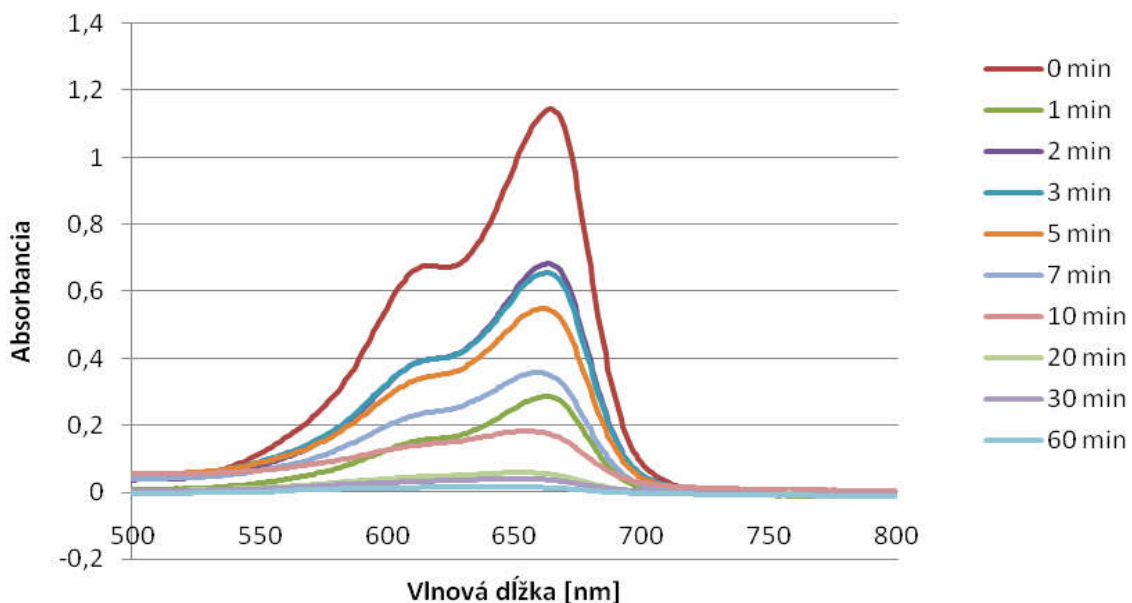
Z odobratých vzoriek sa pomocou UVVis spektrofotometra stanovovala degradácia MM (U) pri vlnovej dĺžke 660 nm, kedy absorpcia žiarenia dosahovala maximálne hodnoty.

$$U = \frac{A_{660 t_0} - A_{660 t_1}}{A_{660 t_0}} \times 100 \quad [\%] \quad U = \frac{A_{660 t_0} - A_{660 t_1}}{A_{660 t_0}} \times 100 \quad [\%]$$

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Degradácia MM bez použitia katalyzátora s koncentráciou 5 mg l^{-1} pomocou 125 W UV lampy

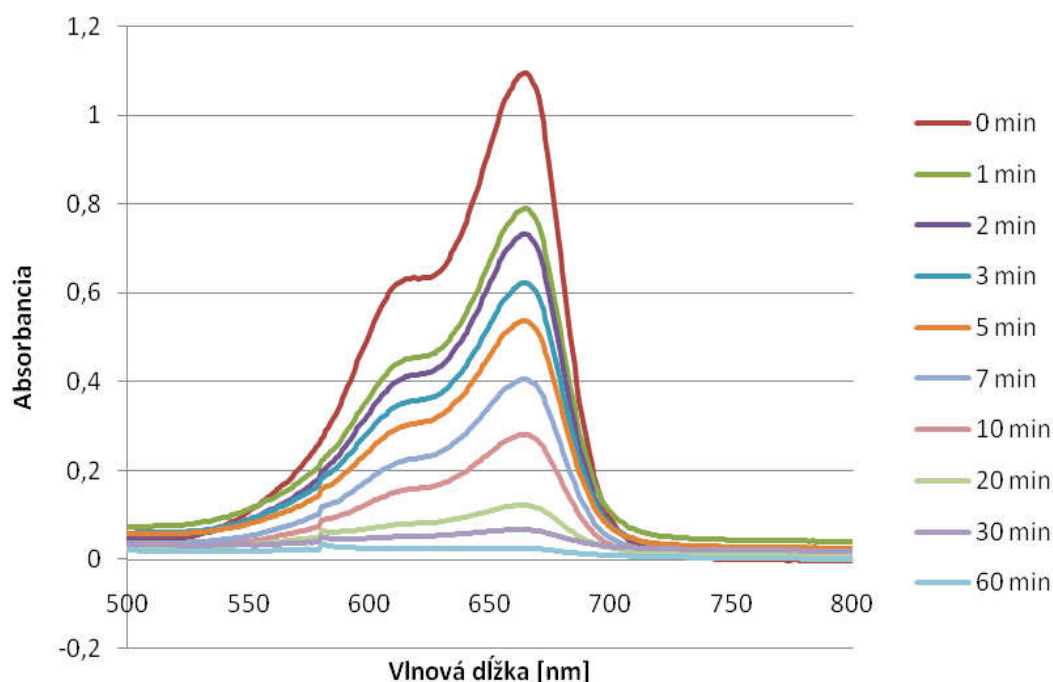
Z nameraných hodnôt získaných z UVVis spektrofotometra v stanovených intervaloch sa zisťoval pokles hodnôt absorpcie žiarenia pri vlnovej dĺžke 660 nm. Z uvedeného obrázku vidieť, že degradácia MM pomocou 125 W UV lampy vo fotochemickom reaktore prebieha pomerne rýchlo. Účinnosť degradácie po hodinovom ožarovaní je 98,75 %.



Obr. 2: Spektrá roztoku MM s počiatočnou koncentráciou 5 mg l^{-1} bez katalyzátora, 125 W UV lampa

Vplyv katalytickej vrstvy lúženca nanoseného na Saertexové vlákna na degradáciu MM s koncentráciou 5 mg l^{-1}

V lúženci sa nachádzajú oxidy, ktoré môžu ovplyvniť progresívne oxidačné metódy degradácie znečisťujúcich látok. V tomto experimente sa zisťovalo, či má katalytická vrstva umiestnená vo fotoreaktore pozitívny vplyv na degradáciu MM.

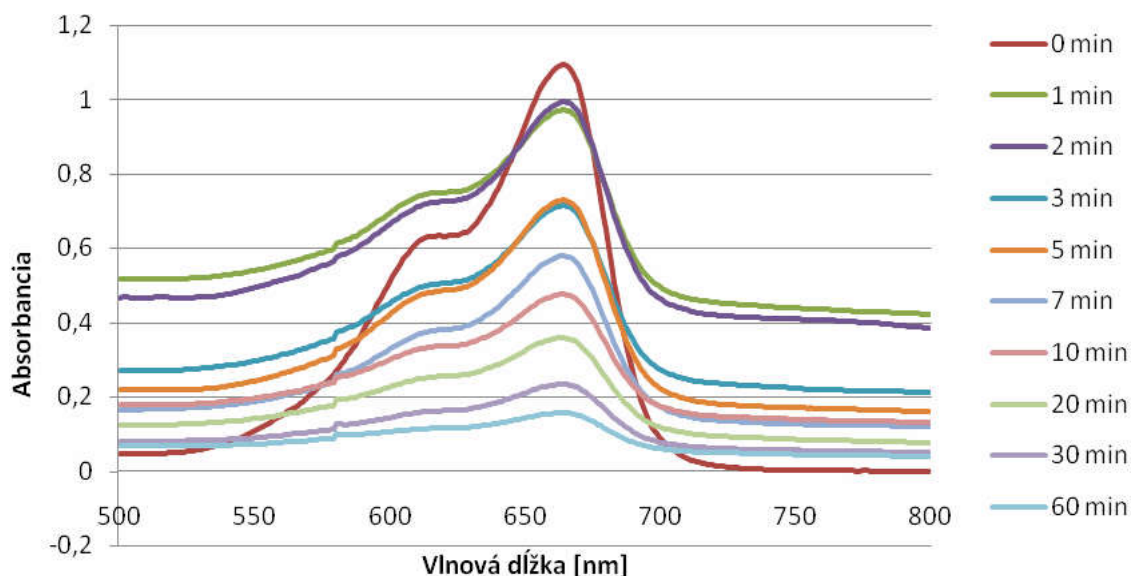


Obr. 3: Spektrá roztoku MM s počiatkovou koncentráciou 5 mg l^{-1} s katalyzátorom lúženec, 125 W UV lampa

Podľa nameraných a spracovaných výsledkov možno zhodnotiť, že vzorka lúženca ako katalyzátora nemala veľký vplyv na degradáciu MM. V porovnaní s degradáciou vzorky, kde nebol použitý katalyzátor, sa za hodinu absorpcia žiarenia znížila o 1,108, čo percentuálne predstavuje 98,75 % účinnosť degradácie roztoku. Za prídania katalyzátora - lúženca sa znížila absorpcia žiarenia o 1,047 v prepočte na účinnosť použitého katalyzátora sa zdegradovala len o 97,67% . Využitie lúženca na Saertexových vláknach pri degradácii MM má zanedbateľný význam.

Vplyv katalytickej vrstvy červeného kalu nenaseneného na Saertexových vláknach na degradáciu MM s koncentráciou 5 mg l^{-1}

Červený kal, ktorý obsahuje oxidy Ti, je potenciálnym katalyzátorom oxidačných procesov. Z obrázku 4 vyplýva, že v danom prípade červený kal, ktorý v sebe obsahuje 6% TiO_2 a pôsobí ako katalyzátor nemá v kombinácii so Saertexovými vláknami významný vplyv na degradáciu roztoku MM. Po 60 minútach pôsobenia UV lampy vo fotochemickom reaktore za pomoci červeného kalu došlo iba ku 85,73% degradácii roztoku MM.



Obr. 4: Spektrá roztoku MM s počiatkovou koncentráciou 5 mg l^{-1} s katalyzátorom červený kal, 125 W UV lampa



ZÁVER

Môžeme konštatovať, že použité katalyzátory nanosených na Saertexovom vlákne nespôsobilo významné urýchlenie degradácie roztoku metylénovej modrej.

Degradácia metylénovej modrej UV žiarením s použitým lúžencom bola účinnejšia ako pri červenom kale.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- JAIN, Rajeev. Journal of Hazardous Materials: *Photocatalytic removal of hazardous dye cyanosine from industrial waste using titanium dioxide* [online]. 2007. 216 – 220 s. [cit. 2015-15-12].
- MELEČKOVÁ, Agneša. Problematika stanovení škodlivin v odpadních vodách [online]. Brno, 2009. 24 s. [cit. 2015-02-01]. Dostupné na internete : http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=19155.
- RAUF, Muhammad. Chemical Engineerign Journal: *Photocalatytic degradation of Methylene Blue using a mixed catalyst and product analysis by LC/MS* [online]. 2009. 373 – 378 s. [cit. 2015-02-04].
- SOLDÁN, Maroš . Štúdium kinetiky adsorpcie Cr^{VI} červeným kalom a lúžencom. In: *Waste Forum* [on-line]. Č. 2 Trnava, 2009. [cit. 2012-04-20]. 58-64 s. ISSN 1804-0195
- KRIŠ, Josef. *Oxidačné metódy odstraňovania organického znečistenia z vôd* [online]. [Cit. 2015-10-12]. Dostupné na internete : <http://www.smv.cz/res/data/013/001596.pdf.>>
- FRANKOVSKÁ, Jana. Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží: *Metódy sanácie vôd* [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2010. 160 - 245 s.

ADRESY AUTOROV

Maroš SOLDÁN, prof. Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: maros.soldan@stuba.sk

Hana KOBETIČOVÁ, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: hana.kobeticova@stuba.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.