

UTILIZATION OF HUMICACID AS ADSORBENTS FOR WASTEWATER TREATMENT

VYUŽITÍ HUMINOVÝCH KYSELIN JAKO SORBENTŮ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Hana Polednová, Tomáš Weidlich, Petr Mikulášek

University of Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Institute of Environmental and Chemical Engineering, Studentská 95, Pardubice 532 10, Czech Republic,

e-mail: hana.polednova@student.upce.cz, tomas.weidlich@upce.cz, petr.mikulasek@upce.cz

Abstract:

This paper is focused on the treatment efficiency of model wastewater from the production of dyes using humic acids as sorbents. In experiments, a decrease was observed absorbance dye solution Astrazon Orange R and Astrazon Pink FG. As sorbents were used precipitated humic acid, humic acid precipitated with activated carbon, activated carbon and titanium humate.

Keywords:

Sorption, humin acid, wastewater treatment, dyes, Astrazon Orange R, Astrazon Pink FG

Abstrakt:

Tento příspěvek je zaměřen na studium účinnosti čištění modelových odpadních vod z výroby barviv s použitím huminových kyselin jako sorbentů. Při experimentech byl sledován pokles absorbance roztoků barviv Astrazon Orange R a Astrazon Pink FG. Jako sorbenty byly použity vysrážené huminové kyseliny, huminové kyseliny vysrážené společně s aktivním uhlím, aktivní uhlí a humát titanylu.

Klíčová slova:

Sorpce, huminové kyseliny, čištění odpadních vod, barviva, Astrazon Orange R, Astrazon Pink FG

Úvod

Při výrobě barviv, ale i při samotném barvení v textilním průmyslu vznikají zbarvené odpadní vody. Jednou z možností, jak tyto vody čistit, je adsorpce. Nejznámějším sorbentem je bezesporu aktivní uhlí. Mezi možné použitelné sorbenty patří mimo jiné i huminové kyseliny.

Aktivní uhlí CHEZACARB® EKO SH je modifikovaný sorbent s vysoce hydrofilní úpravou. Je význačný svým vysokým specifickým povrchem a rozvinutou porézni strukturou, která je vhodná pro rozsáhlou oblast sorpčních procesů.

Huminové látky vznikající v půdě biochemickými přeměnami organických zbytků (převážně rostlinných) jsou důležitou součástí tzv. půdního sorpčního komplexu, který je schopen vázat a zpětně uvolňovat biogenní prvky, kovy a organické látky. Jednou z frakcí huminových látek jsou huminové kyseliny, které jsou v kyselém prostředí ($\text{pH} < 2,5$) nerozpustné. Huminové kyseliny mají jak hydrofilní, tak i hydrofobní charakter. Jejich rozmanitá struktura a obsah velmi různorodých funkčních skupin zapříčiňují celou řadu velmi zajímavých vlastností, především vlastnosti spektrální, koloidní, elektrochemické, iontové výměnné a sorpční.

Metodika

Pro experimenty bylo připraveno 5 druhů sorbentů, jejichž účinnosti byly srovnávány s aktivním uhlím Chezacarb (Ch). Příprava sorbentů byla provedena následujícím způsobem.

Huminové kyseliny (HK) – Z komerčně dostupného humátu sodného a destilované vody byl připraven 5% roztok, přidávkem zředěné kyseliny sírové ($\text{pH} < 2,5$) byly vysráženy huminové kyseliny, které byly z roztoku odfiltrovány a promyty destilovanou vodou.

Směs huminových kyselin s aktivním uhlím 5:4 (HK-Ch 1) – Do 5% roztoku humátu sodného bylo přidáno aktivní uhlí tak, že hmotnostní poměr odpovídal 5 dílům humátu sodného ku 4 dílům

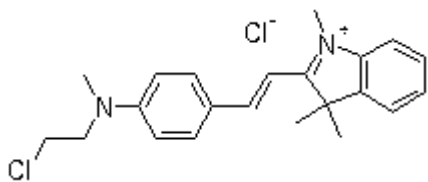
aktivního uhlí. Tato směs byla okyselená kyselinou sírovou na $\text{pH} < 2,5$ a vysrážený produkt byl přefiltrován a promyt destilovanou vodou.

Směs huminových kyselin s aktivním uhlím 5:2 (HK-Ch 2) – Tento sorbent byl připraven stejně jako předchozí s tím rozdílem, že hmotnostní poměr byl 5:2.

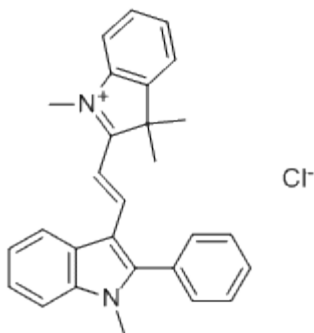
Humát titanylu 1 (HK-TiO 1) – Pro tento sorbent byl připraven roztok síranu titanylu. Jelikož síran titanylu není rozpustný ve vodě, ale v kyselině sírové, bylo rozpuštěno 32 g síranu titanylu v 300 ml 16% kyseliny sírové. Dále byl připraven 5% roztok humátu sodného zalkalizovaný vypočteným množstvím NaOH tak, aby při smíchání roztoků byla zneutralizována kyselina potřebná pro rozpuštění síranu titanylu. Po smíchání roztoků došlo k vytvoření sraženiny, která byla odfiltrována a promyta destilovanou vodou. Hmotnostní poměr humátu sodného k síranu titanylu byl 5:8.

Humát titanylu 2 (HK-TiO 2) – Příprava tohoto sorbentu byla stejná jako předchozí, ale s polovičním množstvím síranu titanylu, hmotnostní poměr tedy byl 5:4.

Tyto sorbenty byly vždy v množství 0,1 g přidány k 100 ml modelové odpadní vody (různé koncentrace barviva) a bylo upraveno pH na hodnotu nižší než 2,5. Sorpce probíhala za míchání po dobu 18-20 hodin. Po uplynutí této doby byla směs přefiltrována přes skládaný filtr a u výsledného roztoku byla změřena absorbance při dané vlnové délce (Astrazon Pink FG $\lambda_{\text{max}} = 522 \text{ nm}$, Astrazon Orange R $\lambda_{\text{max}} = 495 \text{ nm}$). Na následujících obrázcích jsou uvedeny strukturální vzorce použitých barviv.



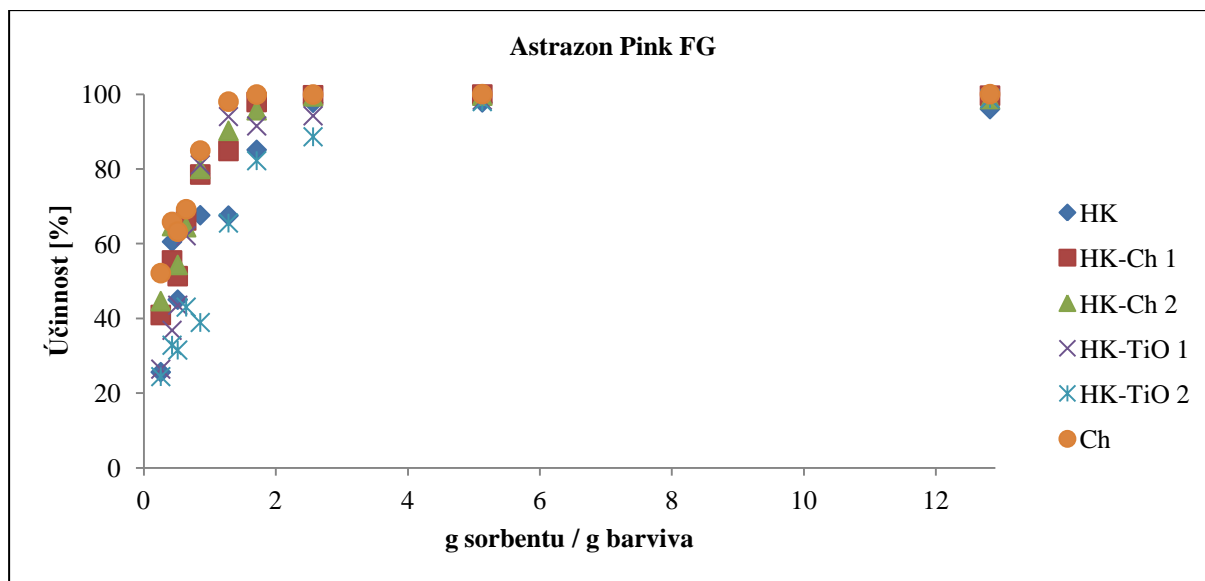
Obr. 1: Strukturální vzorec barviva Astrazon Pink FG



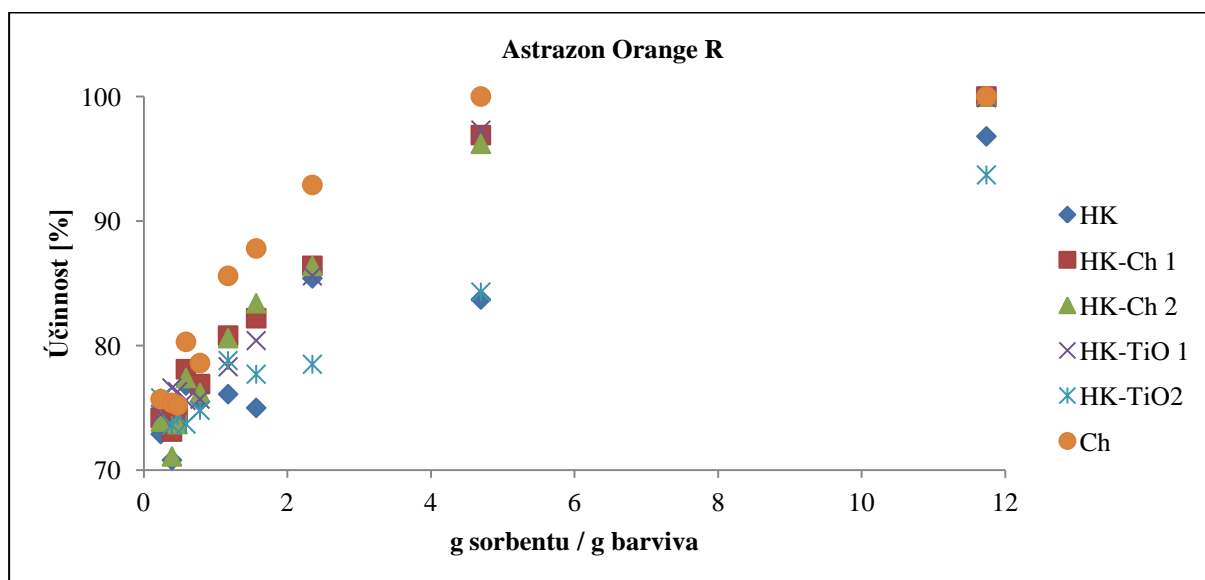
Obr. 2: Strukturální vzorec barviva Astrazon Orange R

Výsledky a diskuse

Z absorbancí barevných roztoků modelových odpadních vod před a po sorpci byly vypočteny hodnoty účinností odstraňování barviva Astrazon Pink FG a hodnoty účinností odstraňování barviva Astrazon Orange R. Jako sorbenty byly použity huminové kyseliny, huminové kyseliny srážené společně s aktivním uhlím Chezacarb, humáty titanylu a pro porovnání samotné aktivní uhlí. V následujících dvou grafech jsou shrnuty dosažené výsledky.



Obr. 3: Graf účinnosti odstraňování barviva Astrazon Pink FG s použitím připravených sorbentů



Obr. 4: Graf účinnosti odstraňování barviva Astrazon Orange R s použitím připravených sorbentů

V grafu na obrázku 3 lze pozorovat stoupající trend účinnosti odstraňování barviva Astrazon Pink FG. V grafu na obrázku 4 není při stejných poměrech sorbent:barvivo nárůst účinnosti odstraňování barviva Astrazon Orange R tak rapidní. Porovnáním dosažených účinností bylo zjištěno, že nejlépe odstraňuje barviva aktivní uhlí, poté huminové kyseliny srážené společně s aktivním uhlím, méně účinné jsou samotné huminové kyseliny a nejmenší účinnost odstraňování barviv vykazují humáty titanylu. Obecně lze říct, že barvivo Astrazon Orange R je sorpcí z vodných roztoků odstraňováno lépe, účinnost odstranění byla vždy vyšší než 70 %, oproti tomu při odstraňování barviva Astrazon Pink FG byla účinnost výrazně nižší (i pod 30 %).

Huminové kyseliny, případně modifikované huminové kyseliny jsou studovány jako alternativní sorbent pro odstraňování anorganických a organických látek z vod případně i ze vzduchu. Oproti aktivnímu uhlí jsou ekonomicky výhodnější, nicméně nedosahují tak vysokých účinností.

Závěr

Cílem této práce bylo ověřit možnost odstraňování komerčně dostupných barviv z modelových odpadních vod s použitím sorbentů na bázi huminových kyselin. Při pokusech bylo pracováno s vodnými roztoky barviv Astrazon Pink FG a Astrazon Orange R. Nejúčinnějším sorbentem je kromě aktivního uhlí Chezacarb huminová kyselina srážená společně s aktivním uhlím, oproti tomu nejméně účinné jsou humáty titanylu.

Poděkování

Výzkumné práce jsou financovány projektem SGFChT 05/2013.

Literatura:

Herink T., Raška S., Nečesaný F., Kubal P. 2008. Aplikační možnosti sazí Chezacarb® vyráběných v Unipetrol RPA. Chem. Listy 102, pp. 274-278.

Veselá L., Kubal M., Kozler J., Innemanová P. 2005. Struktura a vlastnosti přírodních huminových látek typu oxihumolitu. Chem. Listy 99, pp. 711-717.