Alternativní technika navýšení sorpční kapacity uhlíkatých sorbentů kombinací adsorpce a iontové výměny s využitím iontových kapalin v procesu odstraňování AOX kontaminantů z odpadních vod

(Alternative technique enhancing sorption capacity of AOX Contaminants from Wastewater based on Adsorption onto Carbon Adsorbents in Combination with Ion Exchange by Ionic Liquids)

KAMENICKÁ Barbora, WEIDLICH Tomáš

Chemical Technology Group, Institute of Environmental and Chemical Engineering, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Studentská 573, 53210 Pardubice, Czech Republic, E-mail: barbora.kamenicka@student.upce.cz

**Abstrakt.** Kontaminanty AOX (adsorbovatelné organicky vázané halogeny) jsou problematickými polutanty, které musí být vzhledem ke své špatné biodegradabilitě a perzistenci odstraňovány z odpadních vod speciálními procesy. Nejčastější technikou odstraňování AOX látek z vod je adsorpce na aktivní uhlí, popřípadě alternativní levnější uhlíkaté sorbenty – např. biochar. Odstraňování AOX polutantů z vod adsorpcí na aktivní uhlí může být v závislosti na polaritě sorbovaných kontaminantů ekonomicky nákladné. Jednou z možností snížení nákladů je navýšení sorpční kapacity aktivního uhlí (popř. biocharu), které lze dosáhnout např. námi vyvíjenou impregnací povrchu sorbentu pomocí iontových kapalin. Separace kyselých AOX kontaminantů ve formě iontových párů  pomocí iontové výměny s využitím levných iontových kapalin (R4N+X-) probíhá dle následujících rovnic:

R4N+X- + AOX-SO3-Na+ → AOX-SO3-NR4+ + NaX

R4N+X- + AOX-COO-Na+ → AOX-COO-NR4+ + NaX

Při tvorbě iontového páru dochází k iontové výměně aniontu (R4N+X-)za halogenovaný organický anion (AOX-SO3-Na+ nebo AOX-COO-Na+), čímž poklesne polarita a rozpustnost vniklého iontového páru (AOX-SO3-NR4+ nebo AOX-COO-NR4+), což umožňuje efektivně separovat jinak ve vodě dobře rozpustné polární AOX (AOX-SO3-Na+ nebo AOX-COO-Na+) s použitím jednoduchých separačních metod, jakými je usazování nebo filtrace. Díky dobré afinitě uhlíkatých sorbentů vůči lipofilním iontovým kapalinám je potenciálně možné využít nejprve specifický povrch aktivního uhlí pro adsorpci AOX a po jeho vyčerpání následnou impregnaci vrstvy sorbentu iontovou kapalinou, přičemž na vrstvě uhlíkatého sorbentu zachycená iontová kapalina funguje jako kapalný iontoměnič (případně absorbent) umožňující separaci dalšího AOX. Takováto impregnace vyčerpaného sorbentu pomocí vhodných iontových kapalin umožňuje snížení ekonomických nákladů na efektivní odstraňování kyselých AOX kontaminantů z odpadních vod.

**Abstract.** AOX contaminants are among persistent organic pollutants, which have ability to bioaccumulate in the environment. They are highly resistant against (bio)degradation and also enter the bodies of living organisms. The most used method of the removal of AOX contaminants is adsorption onto active carbon or cheaper alternative adsorbent (e.g. biochar). However, in some cases adsorption onto charcoal is too expensive in case when removed contaminants are polar AOX, for example chlorinated organic acids and their salts. Chemical technology group from University of Pardubice studies the possibilities of increase of sorption capacity of carbonaceous sorbents – charcoal, biochar – using impregnation with ionic liquids. Effective removal of acidic AOX contaminants from wastewater using ionic liquids is based on ion pair formation caused by action of hydrophobic quaternary ammonium halides (R4NX) on dissolved polar AOX like AOX-SO3-Na+ or AOX-COO-Na+. Ionic liquids R4NX serve as a liquid anion exchanger. We observed that the replacement of halide anions of R4NX by larger anions proceeds smoothly even at room temperature:

R4N+X- + AOX-SO3-Na+ → AOX-SO3-NR4+ + NaX

R4N+X- + AOX-COO-Na+ → AOX-COO-NR4+ + NaX

The interaction of these acidic AOX with R4NX salts produces slightly soluble ionic salts AOX-SO3-NR4+ or AOX-COO-NR4+ which can be removed by the common separation methods. We proved that the combination of adsorption on specific surface area of carbonaceous sorbent with subsequent impregnation of this used sorbent with ionic liquid enables additional absorption and chemisorption of AOX (caused by ion exchange and dissolution of AOX in ionic liquid) which is accompanied by increase of the sorption capacity of sorbent. Lower consumption of sorbent reduces costs of effective removal of AOX pollutants from wastewater.