

Tseftriaksooni fotokeemiline oksüdatsioon magnetiidiga aktiveeritud persulfaadiga

Mikroaasteainete levik vesikeskkonnas on kasvav ülemaailmne keskkonnaprobleem. Mikroaasteainete mõiste hõlmab endas erinevaid looduslike ja sünteetilisi orgaanilisi ühendeid, mis vesikeskkonnas esinevad kontsentratsioonides ng/l kuni µg/l. Nendeks võivad näiteks olla nii farmaatsiatooted, isikliku hügieeni vahendid, detergendid, tööstuslikud kemikaalid kui ka pestitsiidid. Antud ühendid võivad isegi väikestes kontsentratsioonides põhjustada vee-elustikule erinevaid negatiivseid efekte, nagu näiteks endokriinsüsteemi häiringud, lühi- ning pikaajaline toksilisus ning mikroorganismide puhul antibiootikumiresistentsus. Üheks võimalikuks mikroaasteaineks on ka beetalaktaam-antibiootikumide klassi kuuluv tseftriaksoon (CTA), mida on kasutatud näiteks meningiidi, endokardiidi ja kopsupõletiku raviks. Põhiliselt satuvad antibiootikumid loodusesse reoveepuhastusjaamadest, kuna traditsioonilistes puhastusprotsessides võib toimuda ainult osaline antibiootikumi lagunemine. Suurimaks probleemiks peetakse nende toimet resistentsete geenide ja mikroorganismide võimalikku arenemist. Seetõttu arendatakse uusi tehnoloogiaid eesmärgiga veest tõhusamalt antibiootikume eemaldada.

Magistritöö eesmärgiks oli uurida tseftriaksooni fotokeemilist lagundamist nii ülipuhtas vees kui ka põhjavees UVA ja UVC fotolüüsi ning UVA- ja UVC-indutseeritud persulfaadil põhinevate protsesside (UVA/PS, UVC/PS, UVA/PS/Fe₃O₄, UVC/PS/Fe₃O₄) töötluste toimet. Töö käigus uuriti ka aktivaatori doosi, vesikeskkonna ja pH mõjusid tseftriaksooni lagundamise efektiivsusele.

Tulemustest selgus, et kõige efektiivsemalt toimus CTA lagundamine UVC/PS töötlusega ülipuhtas vees ja põhjavees. Seejuures oli tseftriaksooni lagunemist kõikide UVC protsesside toimet võimalik kirjeldada pseudo-esimest järku reaktsioonivõrrandiga. UVA süsteemides toimus CTA lagundamine samuti kõige efektiivsemalt UVA/PS töötlusega. Erinevalt UVC tehnoloogiatest, toimus CTA eemaldamine UVA protsessides madalama efektiivsusega. Katsetest selgus, et magnetiidi kui aktivaatori efektiivsus sõltus keskkonna pH väärtusest. Nimelt, reguleerimata pH väärtusel käitus magnetiit pigem radikaalide püüdjana kui persulfaadi aktivaatorina. Samuti põhjustas Fe₃O₄ lahusele kilbi efekti. pH alandamisega väärtuseni 3 paranes Fe₃O₄ sisaldavates süsteemides persulfaadi kasutus, suurenes üldraua sisaldus lahuses ning toimus efektiivsem üldorgaanilise süsiniku eemaldamine. Viimased olid tõenäoliselt põhjustatud magnetiidi leostumise määra suurenemisega, kus ilmselt suurenes ka Fe²⁺ kontsentratsioon lahuses ning seeläbi ka persulfaadi aktiveerimine.

Samuti selgust tööst, et CTA lagundamine oli mõjutatud vesikeskkonnast. Nimelt, UVA põhistes süsteemides toimus kõrgendatud antibiootikumi lagundamine põhjavees, kuid UVC puhul toimus enamjaolt efektiivsem lagundamine ülipuhtas vees. Ilmselt hakkasid UVC-põhistes tehnoloogiates põhjavees esinevad lisandid konkureerima CTA lagundamise reaktsioonidega, mida UVA protsessides eeldatavasti ei toimunud.