

Osoneerimise, fotolüüsi ja O₃/H₂O₂ kasutamine N-nitrosodimetüülamiini ja N-nitrosodietüülamiini oksüdeerimiseks vees - võrdlev uuring

Mikrosaasteained on kujunenud oluliseks keskkonnaprobleemiks. Nende eemaldamine veest on keerukas ning enamasti on selleks vaja kasutada süvaoksüdatsiooniprotsesse. Nitrosoamiinid on kantserogeensed mikrosaasteained, mis võivad sattuda keskkonda tööstuslike reovetega ning tekkida ka veepuhastusprotsesside käigus.

Käesolevas töös uuriti nitrosoamiinide, N-nitrosodimetüülamiini (NDMA) ja N-nitrosodietüülamiini (NDEA), oksüdeerimist vees. Selleks kasutati UV-A ja UV-C kiirgust, UV-A kiirguse kombineerimist H₂O₂-ga, osoneerimist ning osoneerimise kombineerimist H₂O₂-ga ehk peroksooni süsteemi. Töö eesmärgiks oli võrrelda nende protsesside efektiivsust valitud nitrosoamiinide oksüdeerimisel.

Töö järeldused on järgnevad:

- UV-A kiirgusega fotolüüs on võrdlemisi madala efektiivsusega protsess uuritud nitrosoamiinide lagundamiseks. H₂O₂ lisamine mõjutab efektiivsust väga vähesel määral.
- UV-C kiirgus on väga efektiivne protsess uuritud nitrosoamiinide lagundamiseks. See on tingitud nitrosoamiinide tugevast neeldumispiigist UV-C piirkonnas. Mõlemad uuritud saasteained lagunesid täielikult 5 minuti jooksul.
- Uuritud nitrosoamiinide osoneerimine neutraalses keskkonnas on madala efektiivsusega protsess. Happeline keskkond alandab NDMA osoneerimise efektiivsust veelgi ja ühendite sarnasuse tõttu võib eeldada NDEA puhul sama mõju.
- Aluselises keskkonnas on osoneerimine NDEA lagundamiseks väga efektiivne protsess, kus 10 minutiga laguneb peaaegu kogu saasteaine. Samasugust tulemust võib eeldada ka NDMA puhul, sest tegu on väga sarnaste ühenditega. Aluselises keskkonnas toimuvad kaudse osoneerimise reaktsioonid, mille käigus genereeritakse kõrge reaktsioonivõimega HO^{*}, mis lagundavad nitrosoamiine.
- H₂O₂ lisamine tõstab oluliselt osoneerimise kiirust neutraalses keskkonnas – NDMA oksüdeeritakse peaaegu täielikult 15 min jooksul ning NDEA 10-30 min jooksul olenevalt osooni kontsentratsioonist gaasifaasis. Sarnaselt aluselises keskkonnas osoneerimisega, tekivad peroksooni süsteemis HO^{*}, mis lagundavad nitrosoamiine.

Tulevikus tuleks uurida põhjalikumalt pH ja nitrosoamiinide algkontsentratsiooni mõju nitrosoamiinide oksüdeerimisele töös kasutatud reaktoris. Samuti tasuks uurida UV-A kiirguse ja ooneerimise kombineerimist nitrosoamiinide lagundamisel.

Käesolevas uuringus saavutati kiire ja efektiivne nitrosoamiinide oksüdeerimine aluselises keskkonnas ooneerimisega, peroksooni süsteemiga ja UV-C kiirgusega. Eeldusel, et töödeldava reovee pH ei ole aluseline, on UV-C kiirguse kasutamine neist ainukene protsess nitrosoamiinide lagundamiseks, mis ei nõua reovee pH reguleerimist ega teiste reagentide lisamist. Selle alusel saab soovitada UV-C kiirguse kasutamist veekeskkonnas nitrosoamiinide lagundamise protsessi projekteerimisel. Tuleb arvestada, et lõpliku otsuse tegemiseks on vajalik maksumuse ja energiakulude võrdlus teiste konkureerivate protsessidega.