

Zöldhulladékok adszorpciós teljesítményének optimalizálása fixed-bed rendszerben

Szávai Péter

Környezetmérnök mesterképzési szak

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Belső témavezető: Dr. Centeri Csaba, egyetemi docens, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Külső témavezető: Dr. Szabó Lili, tudományos munkatárs, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Intézet

A dolgozat célja a környezetbarát, lignocellulóz-alapú bioszorbensek adszorpciós képességének vizsgálata volt fixed-bed rendszerben. A kutatás rámutatott arra, hogy a sokszor hulladékként kezelt növényi maradványok ígéretesen felhasználhatók a perzisztens, szerves mikroszennyezők (pl. gyógyszerhatóanyagok, ipari szennyezők és szintetikus festékek) hatékony eltávolítására különféle, szennyezett vízbázisokból. A kutatás során kétféle bioszorbenst – faforgácsot (FF) és bioszenet (BC) – teszteltünk, minden vizsgált hatóanyag esetében háromféle keverési arányban. Az adszorbensek teljesítményét négyféle gyógyszerhatóanyaggal – karbamazepin (CBZ), diklofenák (DFC), etinilösztradiol (EE2) és ösztradiol (E2) –, egy szintetikus ipari festékekkel – metilénkék (MB) – és egy endokrin diszruptor ipari szennyezővel – biszfenol A (BPA) – értékeltük. A szerves mikroszennyezőket két kompetitív anyagkorre (BPA+CBZ+EE2 és DFC+E2) osztva a környezeti szennyvizek többkomponensű rendszerét szemléltettük. Az eredmények értékelését mind az empirikus paraméterekkel, mind fixed-bed kinetikai modellekkel elvégeztük. A kezeletlen FF adszorbensen a kationos festék megkötődése volt a leghatékonyabb, ami jól mutatja, hogy a lignocellulóz-alapú bioszorbensek és a szerves mikroszennyezők között az elektrosztatikus kölcsönhatás a legdominánsabb megkötődési mechanizmus. A bioszén hozzáadásával a keverékek adszorpciós kapacitása azonban minden vizsgált szennyező esetében nőtt, míg az áttörési idők meghosszabbodtak. Az áttörési görbék a bioszén-tömegarány növelésével fokozatosan ellaposodtak, a CBZ és a DFC esetében a bioszén hozzáadása teljes mértékben megakadályozta az oszlop telítődését. A legkisebb meredekségű áttörési görbék és a legmagasabb teljes eltávolítási hatékonyságot is a legnagyobb bioszénarányú adszorbensek keverék (FF+BC63) eredményezte. A modellek közül a Thomas- és az MDR-modell adta a legjobb illeszkedést, ezenfelül mindkét modell paraméterei jól magyarázták az

adszorpciós mechanizmusokat. A kinetikai paraméterek értékei mindkét modell esetében csökkentek, míg a fajlagos adszorpciós kapacitást leíró paraméterek értékei nőttek a bioszén tömegarányának növekedésével. A kompetitív adszorpciós mechanizmusok az adszorbens-összetétel összhatását nem befolyásolták, az empirikus eredmények minimális eltérései a kísérleti paraméterek módosításából is adódhattak. Ezek alapján elmondható, hogy a dolgozat során vizsgált szerves mikroszennyezők adszorpciós mechanizmusait elsődlegesen a bioszén arányának növelése befolyásolta. A kísérletek során nem volt megfigyelhető olyan maximum, amelyet követően az adszorpciós teljesítmény csökkent volna, ami arra utal, hogy a rendszerben a bioszénarány optimuma a vizsgált tartományban (0–63 m/m %) nem köthető jól definiált maximumhoz. Összességében mind az empirikus, mind a modellparaméterek jól tükrözik az adszorpciós kinetika lassulását, valamint a maximális adszorpciós kapacitás növekedését a bioszén faforgácshoz való keverésével. Az eredmények igazolták, hogy a lignocellulóz-alapú, bioszénrel kiegészített bioszorbensek alkalmasak szerves mikroszennyezők szennyvízből való eltávolítására, és költséghatékony alternatívát jelenthetnek környezetbarát víztisztítási technológiákhoz.