

Biopolimer rétegekben immobilizált fotokatalizátorok fejlesztése szennyvíztisztításra

Demény Petra, PhD hallgató, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

A kihívás rövid tartalmi összefoglalása (max. fél oldal):

A korábbi munkámban vizsgált, Cu- és Cu₂O-nanorészecskékkel adalékolt TiO₂-bevonatok potenciálisan öntisztuló tulajdonsággal rendelkeznek, így felhasználhatóak lehetnek többek között a szennyvíztisztítás területén is. A TiO₂ az elektromágneses sugárzás energiáját hasznosítva képes szerves szennyezőket degradálni, azonban széles tiltott sávja miatt csak az UV-fény hullámhossztartományába eső fotonok rendelkeznek elegendő energiával ahhoz, hogy biztosítsák a fotokatalízis folyamatát. Annak érdekében, hogy a napfényben is lehessen alkalmazni, szükséges más, látható fényben is aktív anyagokkal (pl. Cu, Cu₂O) adalékolni. Továbbá, a rendszerek ismételt felhasználhatóságának érdekében fontos lenne a részecskék megfelelő rögzítése a felületen. Erre alkalmasak a biopolimerek (pl. kitozán, zselatin), melyek biokompatibilisek és környezetbarát a felhasználásuk. Kihívást jelent, hogy egyes biopolimerek vízzoldhatóak, mely nem tenné lehetővé a szennyvíztisztításban történő alkalmazást, illetve bizonyos ionos karakterrel rendelkeznek, mely determinálja, milyen vegyületeket képesek megkötni.

Az elérendő eredmény rövid leírása (max. fél oldal):

A fent vázolt eredmények és nehézségek ismeretében komplex, kétrétegű biopolimer mátrixanyagú, fotokatalizátor szemcséket tartalmazó rendszerek különböző hordozókon történő előállítására és a potenciális szennyvíztisztító hatás vizsgálata az innovációs javaslatunk. A kétrétegű organikus mátrixban a felső réteg nem vízzoldható (pl. kitozán, ill. módosított származéka), így rögzíti az alsó, vízben leoldódó réteget (pl. zselatin). Továbbá az organikus rétegek eltérő ionos karakterük miatt képesek lehetnek egyidejűleg, mind anionos, mind kationos vegyületek megkötésére, ilyen esetben az alsó réteg által preferált anyag a felsőn keresztül diffundálva tud megkötődni. A fotokatalizátor szemcséket (pl. TiO₂, Cu₂O, grafitizált C₃N₄) az organikus rétegben vagy rétegekben lehet felhalmozni, akár egyidejűleg többfélét is, ezzel biztosítva azok immobilizálását. A lehetséges felhasználás szempontjából a rétegek kialakítására alkalmazni kívánt mártásos technika (hordozó bemerítése, majd szabályozott sebességgel való kiemelése a bevonatképző folyadékból) jól adaptálható más ipari szinten alkalmazott bevonatképzési eljárásra (pl. öntés, „doctor blade”). Pórusos, membrán típusú hordozó alkalmazása különösen előnyös lehet, ugyanis a tisztítandó víz keresztül tud áramolni rajta és így jóval nagyobb belső felületen érintkezik a kétrétegű biopolimer bevonatban immobilizált fotokatalizátor szemcsékkel. Ennek fejlesztésére durva pórusméretű (5-15 mikrométeres), permeábilis modellhordozókat (hierarchikus szerkezetű membránok) fogunk

alkalmazni, melyek lehetővé teszik a folyamatos technológiákban való felhasználását.

A várható hasznosítás jellege (max. fél oldal):

A biopolimer rétegekben immobilizált fotokatalizátor kompozitok alkalmasak lehetnek a szennyvíztisztításban történő felhasználásra a napfény minél nagyobb hullámhossztartományán. Egy ilyen rendszerben lehetővé válik a szemcsék megfelelő immobilizálása és emellett a biopolimer képes különféle szennyezők megkötésére (pl. ionos textilszínezékek, ionos tenzidek), bioadszorbensként viselkedve, így akár fokozhatja is a szennyvíztisztítás hatékonyságát. A kétrétegű kialakítás biztosíthatja eltérő ionos karakterű anyagok megkötését is. Továbbá, a kompozit regenerálható is egyszerű bevilágítással, a fotokatalízis folyamatát kihasználva.

Referenciák (opcionális):

Sustainable chitosan-based materials as heterogeneous catalyst for application in wastewater treatment and water purification: An up-to-date review International Journal of Biological Macromolecules 273 (2024) 133043

Pushing the Operational Barriers for g-C₃N₄: A Comprehensive Review of Cutting-Edge Immobilization Strategies, Catalysts 2024, 14, 175.

Szükséges előismeretek, háttérkompetenciák (opcionális):

A kutatómunkához szükségesek alapvető kolloidkémiai és laboratóriumi, preparatív ismeretek.

A témavezető/konzulens neve, e-mail címe és egyéb elérhetősége:

témavezető: Dr. Hórvölgyi Zoltán, horvolgyi.zoltan@vbk.bme.hu, +36-1-463-2911

konzulensek: Dr. Tegze Borbála, tegze.borbala@vbk.bme.hu, +36-1-463-1111/5772
és Márton Péter, marton.peter@vbk.bme.hu, +36-1-463-1111/5772