

IV Nacionalna studentska konferencija

Kragujevac, 23 maj, 2013

Tematska radionica "Unapređenje studentskih praksi na Univerzitetima u Srbiji"



TEMPUS JP 510985-2010

Fotokatalitička degradacija metilen plavog preko TiO_2 katalizatora u formi tankog filma

Photocatalytic degradation of Methylene blue over TiO_2 thin film catalyst

student: Marijeta Petrović, Marija Vasić, Prirodno-matematički fakultet u Nišu

(e-mail: marijavasic84@yahoo.com)

preduzeće/supervisor: Vodovod – Niš; PMF – Departman za hemiju - Niš

mentor prakse: Prof. dr Aleksandra Zarubica, Prirodno-matematički fakultet u Nišu

(e-mail: zarubica2000@yahoo.com)



fotografija studenta

ZADATAK: Tehnikom potapanja iz neorganskog prekursora pripremljeni su tanki filmovi TiO_2 i Pt/TiO_2 . Fizičko-hemijska svojstva katalizatora su karakterisana korišćenjem tehnika: BET, XRD i SEM. Ove karakterizacije su dale rezultate: povoljne nano-strukture, prihvatljiva svojstva poroznog sistema i odgovarajuću morfologiju površine katalizatora tako da se mogla očekivati željena aktivnost katalizatora u izabranoj test reakciji. Ispitivanjem operativnih parametara pokazano je da je proces fotokatalitičke razgradnje efikasniji upotrebom Pt/TiO_2 katalizatora, nižih inicijalnih koncentracija polutanta i manjih talasnih dužina UV zračenja.

1. UVOD

Sintetičke boje predstavljaju veliku grupu organskih jedinjenja, koriste se u brojnim oblastima industrije kao što su tekstilna, štamparska, industrija kože, kozmetike, papira, itd. Veliki deo se prilikom bojenja gubi i ispušta u životnu sredinu, najčešće u otpadnim vodama i predstavlja veliku opasnost za vodene organizme i zdravlje ljudi. U poslednje vreme sve veću pažnju privukla je fotokataliza kao metoda koja je ekonomski isplativa i ujedno sa ekološke strane posmatrano predstavlja zadovoljavajuće rešenje problema. Prednosti ove metode su korišćenje jeftinih i netoksičnih katalizatora, upotreba sunčeve svetlosti i UV zračenja, kao i to da prilikom fotodegradacije organskih materija/boja dolazi do potpune mineralizacije otpadnih materija do ugljen-dioksida, vode i mineralnih kiselina.

U ovoj studentskoj praksi prikazani su procesi razgradnje različitih inicijalnih koncentracija metilen plavo boje uz upotrebu tankog filma katalizatora na bazi TiO_2 i TiO_2 sa Pt, kao dopiranim elementom, i uz izlaganje boje različitim energijama zračenja UV lampe. Ispitivanje različitih procesnih parametara izvršeno je u cilju procene optimalnih parametara za izvođenje najefikasnijeg fotokatalitičkog procesa degradacije model polutanta – metilen plavog u vodenom sistemu.

2. OPIS REALIZOVANIH AKTIVNOSTI

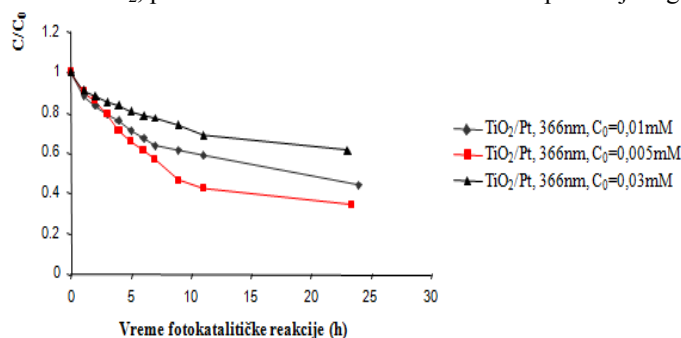
Predmet ove studentske prakse je sinteza film katalizatora na bazi titan(IV)-oksida koja obuhvata pripremu podloge/supstrata na bazi silicijuma a potom nanošenje katalizatora na istu u vidu tankog sloja/filma. Urađena je karakterizacija teksturalnih, strukturalnih i morfoloških svojstava katalizatora kako bi se mogla proceniti katalitička aktivnost u odabranoj test reakciji. Fotokatalitička razgradnja model polutanta metilen plavo - boje izabrana je za test

reakciju, kao i posmatranje uticaja procesnih parametara (različite inicijalne koncentracije model polutanta, uticaj dopirajućeg agensa, uticaj intenziteta zračenja), na fotokatalitički proces.

3. OSTVARENI REZULTATI

Na osnovu dobijenih rezultata, vrednosti specifične površine katalitičkog materijala, prisustva fotokatalitički aktivne kristalne faze anataza, veličina čestica na nano-skali (oko 15 nm) i postojanje primarnih (dimenzija oko 15 nm), sekundarnih homogenih sfernih čestica (40-50 nm) kao i fino dispergovanih čestica platine može se očekivati njihova aktivnost u fotokatalitičkoj reakciji razgradnje model polutanta (MP boje), pri čemu se ne očekuju bitnija unutrašnja difuziona ograničenja.

Na Slici 1., dat je uticaj tri različite inicijalne koncentracije MP na njenu fotokatalitičku razgradnju korišćenjem katalizatora na bazi Pt/TiO₂, pri konstantnim talasnim dužinama upotrebljenog UV zračenja od 366 nm.



Slika 1 – Fotokatalitička razgradnja MP na katalizatoru na bazi Pt/TiO₂ pri parametrima procesa procesa: c(MP)=0,005 – 0,03 mM; λ = 366 nm

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentovanih i diskutovanih rezultata izvedenih eksperimenata, mogu se definisati sledeći zaključci:

- teksturalne karakteristike (specifična površina) kao i dimenzije molekula MP, pokazuju verovatno odsustvo unutrašnjih difuzionih ograničenja u fotokatalitičkoj reakciji dekolozacije model polutanta vodenih sistema metilen plavo boje;
- strukturalne karakteristike filmova katalizatora na bazi modifikovanog (Pt/TiO₂) i nemodifikovanog TiO₂, ukazuju na gotovo isključivo postojanje visoko aktivne anatazne kristalne faze, koja obezbeđuje (foto)katalitičku aktivnost.
- veličina čestica kristalita ispod kritičnih vrednosti, obezbeđuje odvijanje efikasnog fotokatalitičkog procesa;
- procenjena morfološka svojstva filmova katalizatora, potvrđuju da je reljef površine materijala, dimenzija na nano-skali, što garantuje mogućnost odvijanja procesa fotokatalitičke razgradnje model polutanta;
- kao što se i očekivalo: brža je razgradnja MP kada se ispituje niža inicijalna koncentracija boje, jer pri višim koncentracijama model polutanta (boja, MP), može doći i do potencijalnog zasićenja ili tzv. blokade katalitičkih centara;
- efikasniji su procesi degradacije na katalizatoru na bazi Pt/TiO₂, jer ugradnja platine obezbeđuje poboljšanje fotokatalitičkih poluprovodničkih svojstava i nanostrukturalnih karakteristika TiO₂;
- brži su procesi razgradnje pri upotrebljenim nižim talasnim dužinama zračenja (254 nm);
- dalja istraživanja na navedenu temu bi mogla dati podatke o mehanizmu razgradnje boje, kao i mogućim proizvodima degradacije uz korišćenje navedenih parametara procesa, primenom HPLC/MS ili HPLC/MS/MS tehnika, kao i EPR tehnikom. Tako bi se sa sigurnošću moglo tvrditi da li je reč o delimičnoj ili potpunoj razgradnji organskog model polutanta do manje štetnih ili potpuno benignih proizvoda po životnu sredinu.

LITERATURA

- [1] Li D., Guo Y., Hu C., Jiang C., Wang E., Preparation, characterization and photocatalytic property of the PW₁₁O₃₉⁷⁻/TiO₂ composite film towards azo-dye degradation. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, Vol. 207, 183-193, 2004.