

Utjecaj uvjeta sinteze na fotokatalitičku djelotvornost kompozita polipirol/cinkov oksid

Martina Perlog

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Marulićev trg 19, 10000 Zagreb



Diplomski rad Martina Perlog, mag.ing.cheming., mtina512@gmail.com |
Mentor: doc.dr.sc. Ljerka Kratošil Krehula, krehula@fkit.hr

Problem

Otpadne vode, ispuštene iz industrija poput onih koje proizvode tekstil, kožu, kozmetiku ili farmaceutike, sadrže razna obojenja. Otpuštanje ovakvih onečišćenih otpadnih voda u obližnje vodene sustave vodi do onečišćenja okoliša te odumiranja organizama.

Hipoteze

- Postoje razne fizikalne i kemijske metode pročišćavanja otpadnih voda.
- Napredni oksidacijski procesi jedni su od najpovoljnijih procesa pročišćavanja otpadnih voda budući da razgrađuju onečišćenja do bezopasnih tvari ili do ugljikovog dioksida i vode.
- ZnO se smatra jednim od najboljih fotokatalizatora kad se uzme u obzir efikasnost i cijena.
- Problem ovakvog katalizatora je što apsorbira samo dio Sunčeva zračenja (ultraljubičasto zračenje) pa se pokušavaju sintetizirati novi fotokatalitički materijali koji bi apsorbirali u većem dijelu Sunčeva zračenja, a ne samo u UV dijelu spektra.
- Polipirol je vodljivi polimer koji apsorbira u vidljivom dijelu spektra.
- Ovakvim fotokatalizatorom omogućilo bi se korištenje Sunčeve energije prilikom pročišćavanja zagađenih i otpadnih voda što bi uvelike doprinijelo ekologiji i očuvanju okoliša.

Cilj rada

- U ovom istraživanju ispitani su uvjeti sinteze polimernog kompozita polipirol/cinkov oksid.
- Optimiziranjem uvjeta sinteze pokušalo se dobiti materijal s boljim fotokatalitičkim mogućnostima razgradnje organskih onečišćenja zbog pomaka u vidljivi dio spektra.

Materijali

cinkov oksid
monomer pirol
željezo (III) klorid (oksidans)
natrijev klorid
demineralizirana voda
bojilo Acid Blue 25 (AB 25)

Priprema uzoraka

Stalni uvjeti

- Omjer:
monomer : oksidans 1:1
monomer : cinkov oksid 1:100
- Temperatura: 0-5 °C
- Miješanje: 250 o/min

Promjenljivi uvjeti

- Vrijeme:
30 min
45 min
60 min
75 min

Karakterizacija materijala

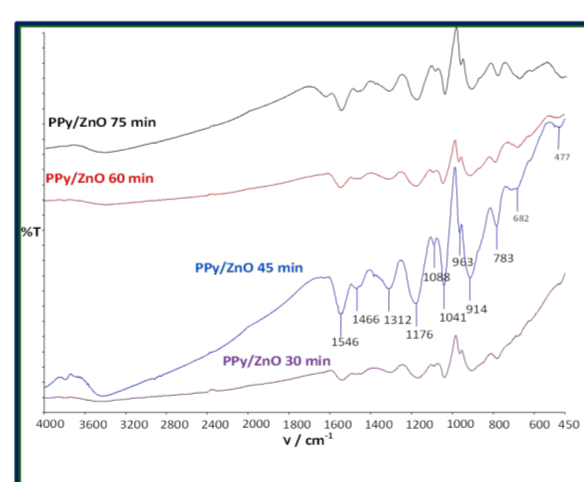
FTIR spektroskopija Perkin-Elmer Spectrum One FTIR spektrometar	TG analiza TA Instruments Q500	Određivanje elektrovdljivosti Keysight Digital Multimeter	UV/Vis spektroskopija Shimadzu UV-Vis-NIR (model UV-3600)
---	--	---	---

Određivanje fotokatalitičke aktivnosti

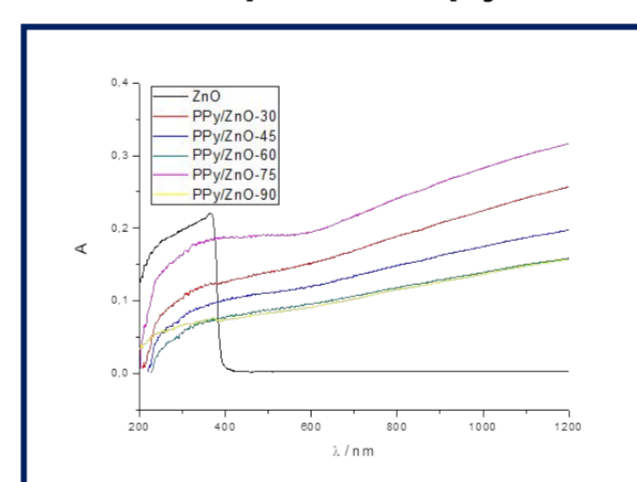
- modelna otpadna voda - 30 mg boje AB25 / 1 litra deionizirane vode
- stakleni reaktor - 75 ml modelnog onečišćenja / 75 mg katalizatora
- Razgradnja bojila pod UV svjetlom: izvor UV zračenja UV lampa (UV-A 365 nm, UVP-Ultra Violet Products) položena vertikalno u reaktor s modelnim onečišćenjem.
- Razgradnja bojila pod simuliranim Sunčevim zračenjem: izvor svjetla - simulator sunčevog zračenja Oriol Newport (opremljen lampom Osram XBO 450 W OFR i air mass filterom)
- Razgradnja bojila AB 25 praćena je UV/Vis spektrofotometrom Perkin Elmer Lambda EZ 201
- Nakon provedene fotodegradacije određivan je ukupni sadržaj zaostalog organskog ugljika u vodi na uređaju Total Organic Carbon analyzer, TOC-VCPN, Shimadzu

Rezultati

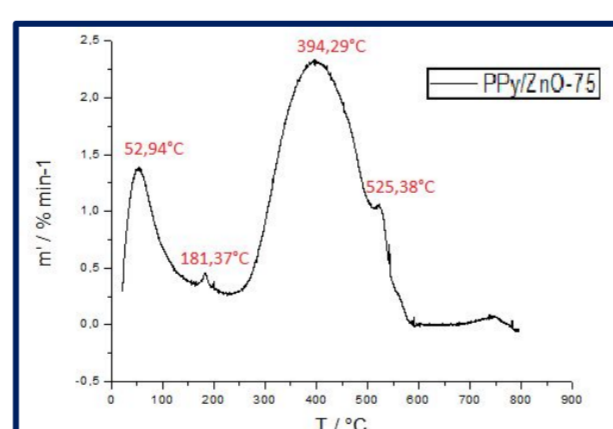
FTIR spektroskopija



UV/Vis spektroskopija



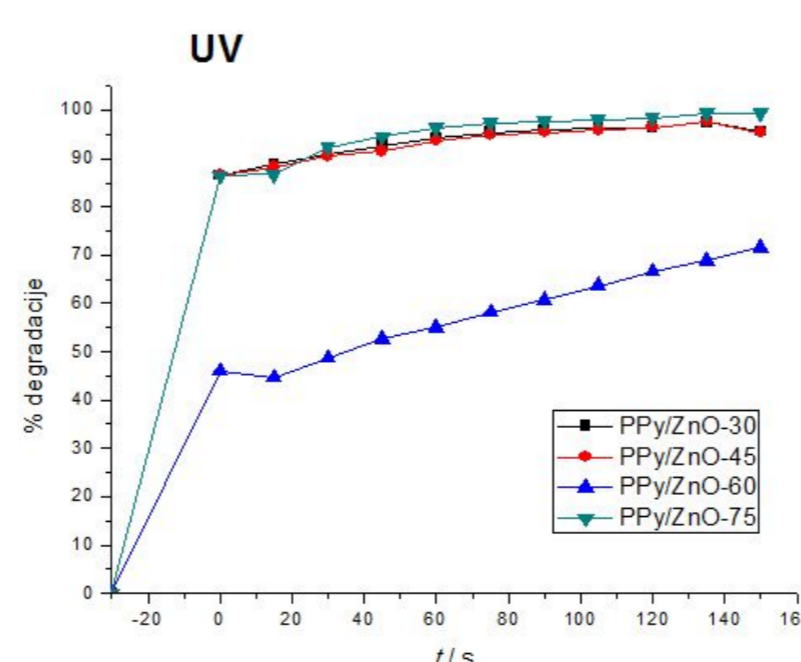
TGA analiza



Određivanje elektrovdljivosti

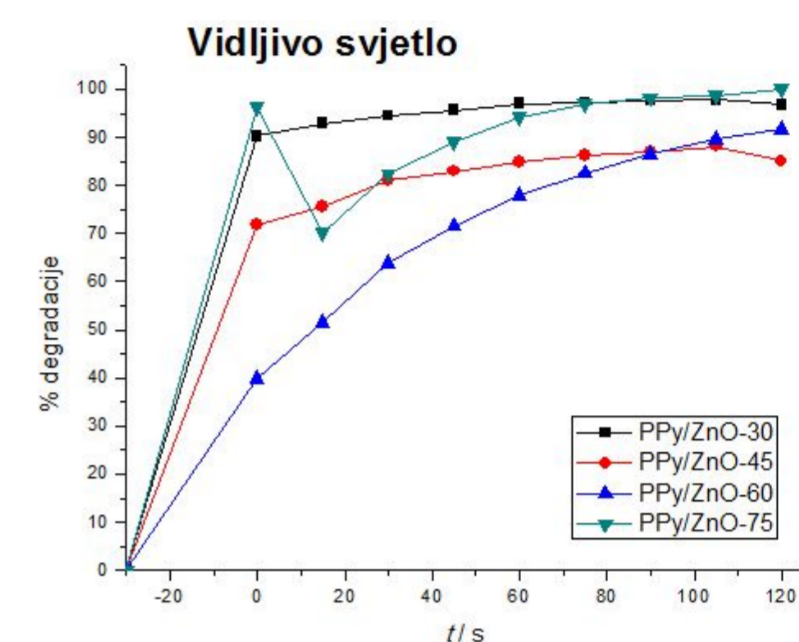
Uzorak	Elektrovdljivost (k) S cm ⁻¹
PPy/ZnO 30 min	0,30
PPy/ZnO 45 min	0,51
PPy/ZnO 60 min	0,62
PPy/ZnO 75 min	0,64

Određivanje fotokatalitičke djelotvornosti – UV zračenje



Rezultati

Određivanje fotokatalitičke djelotvornosti – simulirano Sunčevo zračenje



Određivanje ukupnog sadržaja organskog ugljika

Uzorak	TOC / mg C/l	% zaostalog ugljika
boja Acid Blue 25 (prije fotokatalize)	4,81	100
UV-A svjetlo		
PPy/ZnO 30 min	2,29	47,60
PPy/ZnO 45 min	1,99	41,37
PPy/ZnO 60 min	2,52	52,39
PPy/ZnO 75 min	1,46	30,35
Simulirano Sunčevo zračenje		
PPy/ZnO 30 min	4,33	90,02
PPy/ZnO 45 min	1,77	36,79
PPy/ZnO 60 min	3,23	61,15
PPy/ZnO 75 min	2,06	42,83

Zaključak

- FTIR spektroskopijom utvrđen je nastanak kompozita PPy/ZnO.
- Termogravimetrijska analiza uzoraka PPy/ZnO kompozita ukazuje na četiri karakteristična razgradna stupnja (maksimuma). Ostatak koji zaostaje nakon razgradnje pripada anorganskoj komponenti ZnO.
- Svi uzorci pokazuju električnu provodnost i vodljivost što ukazuje na dobru raspodjelu polimera polipirola na površini cinkova oksida.
- UV/Vis spektroskopijom utvrđeno je da uzorci kompozita PPy/ZnO pokazuju apsorbanciju u vidljivom području dok ZnO ne pokazuje značajnu apsorbanciju u vidljivom području. Apsorbancija u vidljivom području najveća je za uzorak PPy/ZnO sintetiziran 75 min.
- Fotokatalitičko djelovanje PPy/ZnO kompozita ispitano je u procesu razgradnje bojila Acid Blue 25. Utvrđeno je da kompoziti uspješno razgrađuju modelno onečišćenje. Kompozit PPy/ZnO sintetiziran 75 minuta pokazao je najveću fotokatalitičku moć.
- Rezultati TOC analize ukazuju da, uz kompozit PPy/ZnO sintetiziran 75 minuta, dobru fotokatalitičku moć u konačnici ima i uzorak sintetiziran 45 minuta.

Ovaj je rad izrađen u sklopu projekta DePoNPhoto (IP-11-2013-5092) Hrvatske zaklade za znanost

Voditelj projekta: prof. dr. sc. Zlata Hrnjak-Murgić, FKIT



Sajam ideja, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 23. listopada 2017.

