

Priemaišų įtaka TiO₂ plonų sluoksnių fotokatalitinėms savybėms

Photocatalytic performance of Mg-, Cu-, Ni- doped TiO₂ films under UV light

Vytautas Kavaliūnas¹, Edvinas Kruglys², Giedrius Laukaitis¹

¹Kauno Technologijos Universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas, Fizikos katedra, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

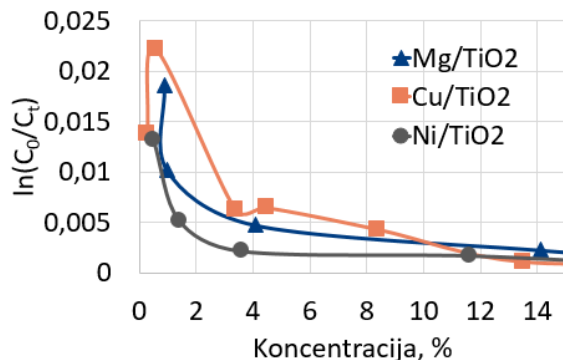
²Kauno Technologijos Universitetas, Cheminės Technologijos fakultetas, Aplinkosaugos technologijos katedra, Radvilėnų pl. 19C, LT-50299 Kaunas
vytautas.kavaliunas@ktu.edu

Titano dioksidas (TiO₂) yra tyrinėjamas daugelį metų įvairiose panaudojimo srityse, kadangi šios medžiagos savybės galima kontroliuoti keičiant kristalinę struktūrą, dalelių dydį, paviršiaus plotą, porišumą, nusodinimo technologiją bei įterpiant priemaišų [1]. TiO₂ pasižymi greita krūvininkų generacija apšvietus jį UV spinduliuote ar regimosios šviesos diapazone. TiO₂ savybės gali būti lengvai keičiamos į jį įterpiant kitų metalų jonų ar polimerų [2]. Svarbiausias parametras fotokatalizės procese yra medžiagos laidumas, o svarbiausias parametras fotokatalizatoriui yra lėta krūvininkų rekombinacija. Metalų jonai ar polimerai atlieka antrinį vaidmenį fotokatalizės procese kaip krūvininkų generatoriai bei, parinkus atitinkamas priemaišas, galima padidinti TiO₂ šviesos absorbciją regimosios šviesos diapazone [3].

Pagrindinis šio darbo tikslas yra rasti optimalias Mg-, Cu-, Ni- koncentracijas TiO₂ dangoje, naudojant magnetroninį dulkinimą, bei ištirti šių dangų fotokatalitines savybes skaidant oksalo rūgšties vandeninį tirpalą.

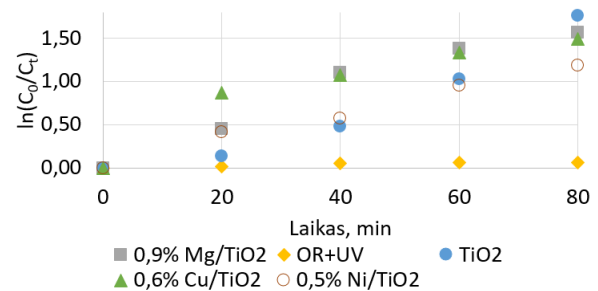
Tiriamieji bandiniai ant nerūdijančio plieno plokštelių buvo užnešti Cu-, Ni-, Mg- /TiO₂ danga naudojant magnetroninį dulkinimą. Fotokatalizės procesas buvo atliekamas oksalo rūgšties vandeniniame tirpale. Bandiniai buvo tiriami su „Shimadzu TOC-L“ norint nustatyti bendrą likutinį anglies kiekį tirpale. XRD, TOC, SEM, EDS tyrimai buvo naudojami surandant optimalias sąlygas ir tiriant fotokatalitines savybes.

Atlikus tyrimus nustatytos optimalios priemaišų koncentracijos bei fotokatalizės greičio konstantos kiekvienam bandiniui atskirai.



1 pav. Fotokatalitinio proceso efektyvumo priklausomybė nuo priemaišų koncentracijos

Atlikti XRD, SEM ir EDS tyrimai rodo, kad mažėjant priemaišų koncentracijai TiO₂ dangoje, mažėja sistemos stabilumas, tačiau padidėja paviršiaus aktyvumas.



1 pav. Tirpalo koncentracijos kitimas naudojant Mg-, Cu-, Ni- legiruotą TiO₂

Optimali Mg-, Cu-, Ni- priemaišų koncentracija, kai pasiekiamas didžiausias efektyvumas, TiO₂ dangoje negali viršyti 1% (1 pav.). Priemaišos veikia kaip elektronų akceptorai, kurie stabdo rekombinacijos procesą, taip padidindami proceso efektyvumą. Taip pat fotokatalizės efektyvumui įtaką daro ir aplinka kurioje vyksta procesas. Ištirtos dangų fotokatalitinės savybės, naudojant oksalo rūgštį kaip skaidomą tirpalą, po UV spinduliuote. Nustatyta optimalios priemaišų koncentracijos, kuomet fotokatalizės proceso efektyvumas yra didžiausias: Mg – 0,9%, Cu – 0,6% ir Ni – 0,5% (2 pav.). Mažėjant ar didėjant koncentracijai – efektyvumas mažėja. Mg priemaišų turinčio TiO₂ fotokatalizės proceso greičio konstanta yra $k_{app}=0,01866 \text{ min}^{-1}$; Cu – $k_{app}=0,02221 \text{ min}^{-1}$; Ni – $k_{app}=0,01317 \text{ min}^{-1}$, kai gryno TiO₂ $k_{app}=0,01160 \text{ min}^{-1}$, o oksalo rūgšties $k_{app}=0,00080 \text{ min}^{-1}$.

Reikšminiai žodžiai: fotokatalizė, fotokatalitinis aktyvumas, titano dioksidas.

Literatūra

- [1] Scuderi, V., et al. Photocatalytic and Antibacterial Properties of Titanium Dioxide Flat Film. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2, 2016, vol. 42, Part 1, pp. 32-35 ISSN 1369-8001.
- [2] Dionysiou, D.D., et al. *Photocatalysis: Applications*. Royal Society of Chemistry, 2016.
- [3] Liu, B. and Zhao, X. A Kinetic Model for Evaluating the Dependence of the Quantum Yield of Nano-TiO₂ Based Photocatalysis on Light Intensity, Grain Size, Carrier Lifetime, and Minority Carrier Diffusion Coefficient: Indirect Interfacial Charge Transfer. *Electrochimica Acta*, 4/30, 2010, vol. 55, no. 12. pp. 4062-4070 ISSN 0013-4686.