INTERNATIONAL CONFERENCE

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA

MEETING POINT OF THE SCIENCE AND PRACTICE IN THE FIELDS OF CORROSION, MATERIALS AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

STECIŠTE NAUKE I PRAKSE U OBLASTIMA KOROZIJE, ZAŠTITE MATERIJALA I ŽIVOTNE SREDINE

PROCEEDINGS

KNJIGA RADOVA

Under the auspicies of the
MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND INNOVATION OF THE REPUBLIC OF SERBIA

Pod pokroviteljstvom
MINISTARSTVO NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA REPUBLIKE SRBIJE

May 28-31, 2023 : : Divčibare, Serbia

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

620.193/.197(082)(0.034.2)
621.793/.795(082)(0.034.2)
667.6(082)(0.034.2)
502/504(082)(0.034.2)
66.017/.018(082)(0.034.2)

INTERNATIONAL Conference YUCORR (24 ; 2023 ; Divčibare)
Meeting point of the science and practice in the fields of corrosion, materials and environmental protection [Elektronski izvor] : proceedings = Stecište nauke i prakse u oblastima korozije, zaštite materijala i životne sredine : knjiga radova / XXIV YuCorr International Conference, May 28-31, 2023, Divčibare, Serbia = XXIV YuCorr [Jugoslovenska korozija] Međunarodna konferencija = [organized by] Serbian Society of Corrosion and Materials Protection ... [et al.]] ; [organizatori Udruženje inženjera Srbije za koroziju i zaštitu materijala ... [et al.] ; [editors, urednici Miroslav Pavlović, Marijana Pantović Pavlović, Miomir Pavlović]. - Beograd : Serbian Society of Corrosion and Materials Protection UISKOZAM = Udruženje inženjera Srbije za koroziju i zaštitu materijala UISKOZAM, 2023 (Beograd : Serbian Society of Corrosion and Materials Protection UISKOZAM = Udruženje inženjera Srbije za koroziju i zaštitu materijala UISKOZAM). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm
Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Radovi na engl. i srp. jeziku. - Tiraž 200. - Bibliografija uz većinu radova. - Abstracts.

ISBN 978-86-82343-30-1

a) Премази, антикорозиони -- Зборници b) Превлаке, антикорозионе -- Зборници v) Антикорозиона заштита -- Зборници g) Животна средина -- Заштита -- Зборници d) Наука о материјалима -- Зборници

COBISS.SR-ID 119553545

XXIV YUCORR – International Conference | *Međunarodna konferencija*

PUBLISHED BY | *IZDAVAČ*
SERBIAN SOCIETY OF CORROSION AND MATERIALS PROTECTION (UISKOZAM)
UDRUŽENJE INŽENJERA SRBIJE ZA KORZIJU I ZAŠTITU MATERIJALA (UISKOZAM),
Kneza Miloša 7a/II, 11000 Beograd, Srbija, tel/fax: +381 11 3230 028, *office@sitzam.org.rs; www.sitzam.org.rs*

FOR PUBLISHER | *ZA IZDAVAČA* *Prof. dr MIOMIR PAVLOVIĆ, predsednik UISKOZAM*

CIRCULATION | *TIRAŽ:* **200** copies **|** *primeraka*
PUBLICATION YEAR | *GODINA IZDANJA:* **2023**
ISBN 978-86-82343-30-1

Synthesis : : Materials : : Corrosion : : Environment : : Energy

YuCorr

Analyse : : Discover : : Coat : : Green : : Protect : : Save : : Sustain

May 28-31, 2023, Divčibare, Serbia

Ovaj PDF fajl sadrži elektronsku Knjigu radova prezentovanih u okviru Međunarodne konferencije **XXIV YuCorr.** U knjizi su **plavom bojom** obeleženi aktivni linkovi ka pojedinim njenim delovima, iz Sadržaja do naznačenih stranica.

This PDF file contains Proceedings presented on the **XXIV YuCorr** International Conference. It can be easily navigated through the book contents by a single click on the appropriate links in Contents (**showed in blue**).

Autori snose punu odgovornost za sadržaj, originalnost, jezik i gramatičku korektnost sopstvenih radova.

Authors bear full responsibility for the content, originality, language and grammatical correctness of their own works.

XXIV YUCORR IS ORGANIZED BY
ORGANIZATORI XXIV YUCORR-a

SERBIAN SOCIETY OF CORROSION AND MATERIALS PROTECTION

Udruženje Inženjera Srbije za Koroziju i Zaštitu Materijala

INSTITUTE OF CHEMISTRY, TECHNOLOGY AND METALLURGY, UNIVERSITY OF BELGRADE

Institut za Hemiju, Tehnologiju i Metalurgiju, Univerzitet u Beogradu

INSTITUTE OF GENERAL AND PHYSICAL CHEMISTRY, BELGRADE

Institut za Opštu i Fizičku Hemiju

UNION OF ENGINEERS AND TEHNICIANS OF SERBIA, BELGRADE

Savez Inženjera i Tehničara Srbije

ENGINEERING ACADEMY OF SERBIA

Inženjerska Akademija Srbije

XXIV YUCORR IS ORGANIZED UNDER THE AUSPICIES OF THE

MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND INNOVATION OF THE REPUBLIC OF SERBIA

XXIV YUCORR JE FINANSIJSKI POMOGLO

MINISTARSTVO NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA REPUBLIKE SRBIJE

SPONSORS | *SPONZORI*

INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROCHEMISTRY, Switzerland
SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE, Beograd
INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE, Beograd
HELIOS SRBIJA a.d., Gornji Milanovac
MIKROLUX d.o.o., Zaprešić, Hrvatska
TESCAN
FIRESTOP INTERNACIONAL d.o.o., Nova Pazova
SURTEC ČAČAK d.o.o., Čačak
INSTITUT ZA PREVENTIVU d.o.o., Novi Sad
EKP ELKER a.d., Prijedor, Republika Srpska, B&H
EKO ZAŠTITA d.o.o., Bijeljina, Republika Srpska, B&H
IPIN d.o.o., Bijeljina, Republika Srpska, B&H
HEMIPRODUKT d.o.o., Novi Sad
INSTITUT ZA OPŠTU I FIZIČKU HEMIJU, Beograd
SZR "GALVA", Kragujevac
EPS OGRANAK DRINSKO-LIMSKE HIDROELEKTRANE, Bajina Bašta
NOVOHEM d.o.o., Šabac

Table of Contents

Formic acid electrooxidation on Ni-supported platinum thin film catalyst

Oksidacija mravlje kiseline na platinskim katalizatorima na Ni nosaču

Dragana L. Milošević[1,*], Sanja I. Stevanović[1], Nebojša D. Nikolić[1], Dušan V. Tripković[1]

[1] *University of Belgrade - Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, Njegoševa 12, 11000 Belgrade, Republic of Serbia*

[*] *dragana.milosevic@ihtm.bg.ac.rs*

Abstract

Pollution caused by the usage of fossil fuels is a consequence of industrialization, urbanization, and technological development, having a huge impact on the environment and human health. Thus, one of the biggest challenges that currently confront not only the scientific community but also humanity is reducing the use of fossil fuels, as well as the production and consumption of energy using renewable energy sources. In the last decades, small organic molecules such as methanol, ethanol and formic acid have attracted attention due to their properties that make them convenient for use in fuel cells. Among other precious metals, Pt is the most investigated as a promising catalyst for the anodic electrooxidation reaction of small organic molecules. However, high price, scarceness and susceptibility to poisoning are some of the limiting factors for the commercial use of pure Pt. There are two ways to mitigate those problems: lower the content of a noble metal present or make the catalyst more active for the particular reaction. To address the first problem nanocatalyst, produced by the deposition of platinum onto high surface area supports were introduced. A far greater challenge is to modify the catalyst to make it not just more active, but more stable as well, for a particular reaction. It is now well known that bimetallic catalysts fulfill these requirements quite well, and currently, they are widely used in many catalytic and electrocatalytic processes. In this study, a thin Pt film was electrochemically deposited on nickel support (Pt/Ni) and afterward subjected to the controlled thermal treatment in an attempt to reduce the proneness of Pt to poisoning species (CO) and therefore improve its catalytic performance at low potentials in the formic oxidation reaction. All produced catalysts were electrochemically characterized using cyclic voltammetry and oxidation of CO monolayer, while the influence of thermal annealing on the morphology was monitored using an atomic force microscope (AFM). Finally, catalyst performance was tested in a formic acid electrooxidation reaction. The obtained results clearly show that the exceptional activity for formic acid electrooxidation, measured on annealed Pt/Ni is a direct consequence of the nature of the substrate which manifests itself after controlled heat treatment through surface reconstruction and bifunctional effect.

Keywords: *Pt thin films; Ni support; thermal treatment; electrooxidation; formic acid*

Acknowledgments: *This work was financially supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (contract No 451-03-47/2023- 01/200026) and by the Science Fund of the Republic of Serbia under grant No 7739802*

Izvod

Zagađenje izazvano upotrebom fosilnih goriva posledica je industrijalizacije, urbanizacije i tehnološkog razvoja i ima ogroman uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Dakle, jedan od najvećih izazova sa kojima se trenutno suočava ne samo naučna zajednica već i čovečanstvo jeste smanjenje upotrebe fosilnih goriva, kao i proizvodnja energije korišćenjem obnovljivih izvora energije. Poslednjih decenija mali organski molekuli poput metanola, etanola i mravlje kiseline privukli su pažnju zbog svojih svojstava koja ih čine pogodnim za upotrebu u gorivnim ćelijama. Među ostalim plemenitim metalima, Pt je najviše istraživana kao potencijalni katalizator za reakciju anodne elektrooksidacije malih organskih molekula. Međutim, visoka cena, iscrpljivi resursi i podložnost formiranja ometajućih nusprodukata tokom reakcije oksidacije (CO) su neki od ograničavajućih faktora za komercijalnu upotrebu čiste platine kao katalizatora. Postoje dva načina da se ti problemi ublaže, poput smanjenja sadržaja prisutnog plemenitog metala ili poboljšanja aktivnosti katalizatora za određenu reakciju. Da bi se rešio prvi problem, napravljeni su nanokatalizatori, proizvedeni taloženjem platine na nosače velike površine. Daleko veći izazov je modifikovati katalizator kako bi bio ne samo aktivniji, već i stabilniji za određenu reakciju. Dobro je poznato da bimetalni katalizatori dosta dobro ispunjavaju ove zahteve, a trenutno se široko koriste u mnogim katalitičkim i elektrokatalitičkim procesima. U ovoj studiji, tanak film platine je elektrohemijski nanesen na podlogu od nikla (Pt/Ni) i nakon toga podvrgnut kontrolisanom termičkom tretmanu u pokušaju da se ublaži trovanje platine sa CO i stoga poboljšaju njegove katalitičke performanse na nižim potencijalima u reakciji oksidacije mravlje kiseline. Svi proizvedeni katalizatori su elektrohemijski okarakterisani primenom ciklične voltametrije i oksidacije CO monosloja, dok je uticaj termičkog tretmana na morfologiju praćen pomoću atomskog mikroskopa (AFM). Performanse katalizatora su testirane u reakciji elektrooksidacije mravlje kiseline. Dobijeni rezultati jasno pokazuju da je izuzetna aktivnost za elektrooksidaciju mravlje kiseline, izmerena na termički tretiranom Pt/Ni, direktna posledica prirode nosača koja se manifestuje posle kontrolisanog termičkog tretmana kroz rekonstrukciju površine i bifunkcionalni efekat dobijen prisustvom nikla na povrsini.

Ključne reči: *Pt tanki filmovi; Ni nosač; termička obrada; elektrooksidacija; mravlja kiselina*

Zahvalnica: *Ovaj rad je finansijski podržan od strane Министарства науке, технолошког развоја и иновација Republike Srbije (broj ugovora 451-03-47/2023- 01/200026) i Fonda za nauku Republike Srbije (broj Projekta 7739802)*