



Procesing '24



**37. Međunarodni kongres
o procesnoj industriji**

29–31. maj 2024, Beograd



**ZBORNİK RADOVA
Proceedings**

ZBORNİK RADOVA

pisanih za 37. Međunarodni kongres o procesnoj industriji
PROCESING '24



2024

ZBORNİK RADOVA

pisanih za 37. Međunarodni kongres o procesnoj industriji
PROCESING '24

Privedna komora Srbije, Beograd

Izdavač

Savez mašinskih i elektrotehničkih
inženjera i tehničara Srbije (SMEITS)
Društvo za procesnu tehniku
Kneza Miloša 7a/II,
11000 Beograd

Predsednik Društva za procesnu tehniku

pri SMEITS-u

prof. dr Aleksandar Jovović, dipl. inž.

Urednici

Prof. dr Nikola Karličić, dipl. inž. maš.
Prof. dr Marko Obradović, dipl. inž. maš.
Prof. dr Miroslav Stanojević, dipl. inž. maš.
Prof. dr Aleksandar Jovović, dipl. inž. maš.

Tiraž

50 primeraka

CD umnožava

SMEITS, Beograd

ISBN

978-86-85535-18-5

CIP - Katalogizacija u publikaciji Narodna biblioteka Srbije, Beograd

621(082)(0.034.2)

66.01(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ конгрес о процесној индустрији ПРОЦЕСИНГ (37 ; 2024 ; Београд)

Zbornik radova [pisanih za] 37. Međunarodni kongres o procesnoj industriji, PROCESING '24, 29–31. maj 2024, Beograd [Elektronski izvor] = Proceedings / [urednici Nikola Karličić ... [et al.]]. - Beograd : Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Društvo za procesnu tehniku, 2024 (Beograd : SMEITS). – 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm. Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Tiraž 50. - Bibliografija uz svaki rad. – Abstracts.

ISBN 978-86-85535-18-5

a) Машинство – Зборници b) Процесна индустрија – Зборници

COBISS.SR-ID 148188937

MEĐUNARODNI NAUČNI ODBOR

- Dr Nikolina Banjanin** *Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Institut za higijenu sa medicinskom ekologijom, Srbija*
- Dr Damir Đaković** *Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Srbija*
- Dr Mirko Dobrnjac** *Mašinski fakultet, Banja Luka, BiH*
- Dr Maja Đolić** *Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Srbija*
- Dr Srbslav Genić** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Milan Gojak** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Dušan Golubović** *Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet, BiH*
- Dr Dijana Grgas** *Prehrambeno biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska*
- Dr Zvonimir Guzović** *Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska*
- Dr Gorica Ivaniš** *Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Srbija*
- Dr Jelena Janevski** *Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Rade Karamarković** *Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu Univerziteta u Kragujevcu, Srbija*
- Dr Milica Karanac** *Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Srbija*
- Dr Mirjana Kijevčanin** *Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Srbija*
- Dr Atanas Kočov** *Mašinski fakulteta Univerziteta Skopje, Severna Makedonija*
- Dr Čedo Lalović** *Akademija strukovnih studija Šumadija - Odsek Aranđelovac, Srbija*
- Dr Tibela Landeka Dragičević** *Prehrambeno biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska*
- Dr Dorin Lelea** *University Politehnica Timisoara, Rumunija*
- Dr Stefan Mandić-Rajčević** *University of Milan, Italija*
- Dr Ljiljana Medić-Pejić** *Universidad Politécnica de Madrid Madrid, Španija*
- Dr Sanda Midžić-Kurtagić** *Mašinski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, BiH*
- Dr Nenad Mitrović** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd*
- Dr Sanja Milivojević** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Biljana Miljković** *Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Srbija*
- Dr Dobrica Milovanović** *Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija*
- Dr Srđan Nešić** *Ohio University, Russ College of Engineering and Technology, Ohio, SAD*
- Dr Nataša Nord** *Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norveška*
- Dr Marko Obradović** *Mašinski fakulteta Univerziteta u Beogradu, Srbija*
- Dr Goran Orašanin** *Mašinski fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, BiH*
- Dr Milan M. Petrović** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Darko Radenković** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Dejan Radić** *Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija*
- Dr Ivona Radović** *Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Srbija*
- Dr Jelena Ruso** *Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Srbija*
- Dr Niko Samec** *Mašinski fakultet Univerziteta u Mariboru, Slovenija*
- Dr Stojan Simić** *Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet, BiH*
- Dr Mirjana Stamenić** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd*
- Dr Olivera Stamenković** *Tehnološki Fakultet Univerziteta u Nišu, Leskovac, Srbija*
- Dr Vladimir Stevanović** *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija*
- Dr Jasna Tolmač** *Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihailo Pupin“ u Zrenjaninu*
- Dr Radoje Vujadinović** *Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Crna Gora*
- Dr Igor Vušanović** *Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Crna Gora*
- Dr Nikola Živković** *Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Srbija*

ORGANIZACIONI ODBOR

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aleksandar Branković | <i>SET, Trebinje</i> |
| Dr Mirjana Čujić | <i>Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Laboratorija za hemijsku dinamiku i permanentno obrazovanje</i> |
| Dr Mladen Đurić | <i>Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd</i> |
| Dr Nikola Karličić | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd (predsednik)</i> |
| Ilija Kovačević | <i>Pro-Ing d.o.o., Beograd</i> |
| Dr Aleksandar Petrović | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Vera Ražnatović | <i>Privredna komora Srbije, Beograd</i> |
| Jelena Salević | <i>SMEITS, Beograd</i> |
| Alija Salkunić | <i>Elixir Group, Šabac</i> |
| Ljubinko Savić | <i>Privredna komora Srbije, Beograd</i> |
| Zoran Simić | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Antonela Solujić | <i>Privredna komora Srbije, Beograd</i> |
| Dr Miroslav Stanojević | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Dr Dušan Todorović | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Dr Branislav Todorović | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Dr Marta Trninić | <i>Akademija tehničkih strukovnih studija, Beograd</i> |

RECENZENTI

| | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prof. dr Miroslav Stanojević | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Nikola Karličić | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Marko Obradović | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Dušan Todorović | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Antonije Onjia | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Đorđe Veljović | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Vladimir Pavićević | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Dragana Živojinović | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Doc. dr Nevena Prlainović | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Doc. dr Maja Đolić | <i>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Mladen Đurić | <i>Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd</i> |
| Doc. dr Ana Rakić | <i>Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd</i> |
| Doc. dr Jelena Ruso | <i>Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd</i> |
| Zoran Simić | <i>Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu</i> |

POČASNI ODBOR

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prof. dr Bratislav Blagojević | <i>Predsednik SMEITS-a</i> |
| Prof. dr Vladimir Popović | <i>dekan Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu</i> |
| Marko Čadež | <i>Predsednik Privredne komore Srbije</i> |
| Prof. dr Petar Uskoković | <i>dekan Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu</i> |
| Prof. dr Milan Martić | <i>dekan Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu</i> |
| Prof. dr Srđan Kolaković | <i>dekan Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu</i> |
| Prof. dr Svetlana Karić | <i>Predsednik Akademije strukovnih studija Šabac</i> |
| Prof. dr Martin Bogner | <i>Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd</i> |
| Prof. dr Snežana Pajović | <i>Institut za nuklearne nauke "Vinča" – Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju – Univerzitet u Beogradu</i> |
| Mihajlo Mišić | <i>Inženjerska komora Srbije</i> |
| Veljko Todorović | <i>Grundfos Srbija, Beograd</i> |
| Dejan Dotlić | <i>Kazantrade Solution, Beograd</i> |
| Čaba Kern | <i>Cim gas, Subotica</i> |
| Nemanja Tubić | <i>Wilo Beograd, Beograd</i> |
| Dejan Margetić | <i>Vodavoda, Mionica</i> |
| Bojan Sretenović | <i>Ovex inženjering, Beograd</i> |

Uvodnik

Prof. dr Nikola Karličić

Energija u procesnoj industriji

1. SAGOREVANJE DRVETA I DRUGE VRSTE BIOMASE
Sonja Ketin, Boban Kostić, Rade Biočanin 15
2. PRIMENA SISTEMA AKTIVNE KONDENZACIJE
ZA KORIŠĆENJE GORNJE TOPLLOTNE MASE GORIVA
Milan S. Marjanović, Miloš V. Nikolić, Đorđe A. Novčić,
Rade M. Karamarković, Dušan M. Todorović 17

Modelovanje i optimizacija procesnih i termoenergetskih postrojenja

3. NUMERIČKO MODELIRANJE INTERAKCIJE IZMEĐU VISKOPLASTIČNOG FLUIDA I
VISKOELASTIČNOG ČVRSTOG TIJELA
Jaber Almutairi, Almin Halač, Amra Hasečić, Ejub Džaferović 19
4. ENERGETSKA EFIKASNOST TERMOKOMPRESORSKIH SISTEMA PRIMENJENI U
INDUSTRIJSKIM KONCENTRATORIMA
Aleksandar Gjeršimovski, Nataša Gjeršimovska, Vasko Šarevski 21
5. NUMERIČKA ANALIZA MOGUĆNOSTI FLEŠBEKA
U SLUČAJU PRETHODNO MEŠANOG SAGOREVANJA VODONIK-VAZDUH
Filip Kokalj, Marc Jaeger, Matjaž Hriberšek, Niko Samec. 23
6. EKSERGIJSKA ANALIZA ZA OPTIMIZACIJU PROCESA U ELEKTROLUČNOJ PEĆI
Vaso Manojlović, Jelena Ivanović, Nataša Gajić 25
7. KORIŠĆENJE AKTIVNE KONDENZACIJE
U SISTEMU DALJINSKOG GREJANJA NA BIOMASU
Milan Marjanović, Rade Karamarković, Dušan Todorović,
Marko Obradović, Aleksandar Jovović, Dejan Radić 27

Hidraulički i pneumatski transport

8. ANALIZA STACIONARNIH I PRELAZNIH REŽIMA U NAFTNIM POSTROJENJIMA
Aleksandar Petković, Jovan Ilić 29

Inženjerski menadžment, kvalitet i standardizacija

9. INTEGRACIJA METODOLOGIJA ZA KONTINUIRANO UNAPREĐENJE I ZELENIH
INOVACIJA: PUT KA ODRŽIVIM ORGANIZACIJAMA
Alija Salkunić, Lidija Gadže, Anđela Vila 37
10. OPTIMIZACIJA, VALIDACIJA I VERIFIKACIJA ICP-MS METODE
ZA ODREĐIVANJE METALA IZ EMISIJE STACIONARNIH IZVORA
Filip Živković, Maja Đolić, Liljana Janković Mandić, Mirjana Čujić 51
11. ZNAČAJ PRIMENE STANDARDA ZA SISTEM MENADŽMENTA ŽIVOTNE SREDINE
Sara Dimitrijević, Mladen Đurić, Jelena Ruso 53
12. PROCENA MERNE NESIGURNOSTI PRILIKOM ODREĐIVANJA SADRŽAJA TEŠKIH METALA
U UZORCIMA LETEĆEG PEPELA
Dušan Trajković, Aleksandra Perić Grujić, Dragana Živojinović 55
13. ZNAČAJ MENADŽMENTA KVALITETA I RIZIKA ZA STARTAPOVE
Lena Bogdanović 63

| | | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 14. | MOGUĆNOSTI PRIMENE 8D METODOLOGIJE ZA POBOLJŠANJE KVALITETA U IT KOMPANIJAMA Aleksandra Mitrović, Mladen Đurić | 73 |
| 15. | DOSTIGNUĆE INDUSTRIJE 5.0 U VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA NA OSNOVU BALANCED SCORECARD (BSC) – FOKUS NA PERSPEKTIVU INTERNIH POSLOVNIH PROCESA Nedeljka Živković, Maja Glogovac, Sanela Arsić, Isidora Milošević, Nedeljko Živković | 87 |

Procesi i postrojenja u pripremi i prečišćavanju vode u procesnoj industriji

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16. | TRENDOVI KORIŠĆENJA CRVENOG MULJA KAO ADSORBENTA ZA UKLANJANJE RAZLIČITIH POLUTANATA IZ INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA Maja Rajković, Ivana Jelić, Marija Janković, Dragi Antonijević, Marija Šljivić-Ivanović | 97 |
| 17. | HIDRAULIKA PRANJA FILTERA SA AKTIVNIM UGLJEM U POSTROJENJIMA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE Miodrag Stanojević, Aleksandar Petković | 99 |
| 18. | UKLANJANJE METOMILA IZ VODENIH RASTVORA UPOTREBOM TERMIČKI REGENERISANIH UGLJENIČNIH MIKROSFERA Branislav Stojković, Denis Dinić, Stevan Stupar, Anđelka Tomašević, Dušan Mijin, Peđa Stojisavljević, Negovan Ivanković | 109 |
| 19. | UPRAVLJANJE VODOM U KOMPLEKSIMA HLADNIH VALJAONICA – NAPREDNE I NOVE TEHNOLOGIJE Jovana Gradinac | 119 |
| 20. | PREČIŠĆAVANJE VODE U PROCESNOJ INDUSTRIJI Stanko Stankov | 121 |
| 21. | OPORABA OTPADA U UKLANJANJU NUTRIJENATA IZ OTPADNIH VODA Dijana Grgas, Nikola Karličić, Tea Štefanac, Tibela Landeka Dragičević, Marko Obradović, Dušan Todorović | 141 |
| 22. | ANALIZA UTICAJA PREČNIKA MEŠAČA NA STRUJANJE U BIOREAKTORU POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U APATINU Sofija Petrović, Ivan Božić, Branislava Lekić, Bogdan Ristić | 143 |

Inženjerstvo životne sredine i održivi razvoj u procesnoj industriji

| | | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 23. | KUĆA OD SLAME - TERMIČKI ASPEKTI Biljana Miljković | 155 |
| 24. | MEDITERANSKA TRSKA U FITOSTABILIZACIJI TEHNOSOLA: PRELIMINARNI REZULTATI ISTRAŽIVANJA Nikola Milanović, Snežana Brajević, Željko Dželetović, Gordana Andrejić, Aleksandar Simić, Uroš Aleksić | 157 |
| 25. | GUSTINE I VISKOZNOSTI BINARNIH SISTEMA SA DIMETILANILINOM I TETRA ETILEN GLIKOLOM DIMETIL ETROM ILI N-METIL-2-PIROLIDONOM, KAO POTENCIJALNI SOLVENTI U PROCESIMA ODSUMPORAVANJA DIMNIH GASOVA Nikola Živković, Emila Živković, Mirjana Kiječčanin | 167 |
| 26. | TEHNIČKI ASPEKTI KORIŠĆENJA OKLASKA KUKURUZA ZA DOBIJANJE TOPLOTNE ENERGIJE Stojan Simić, Davor Milić, Goran Orašanin | 177 |
| 27. | VEŠTAČKI ZASLAĐIVAČI ACESULFAM I SUKRALOZA: OD SASTOJAKA OTPADNE VODE DO ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA PODZEMNIH VODA Eleonora Gvozdić, Ivana Matić Bujagić, Tatjana Đurkić, Svetlana Grujić | 185 |

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 28. | UKLANJANJE BOJE ACID VIOLET 109 IZ OTPADNE VODE TEKSTILNE INDUSTRIJE UNAPEĐENIM PROCESOM OKSIDACIJE Ana Dajić, Marina Mihajlović | 191 |
| 29. | INTEGRISAN PRISTUP UPRAVLJANJU OTPADOM U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI Marija Štulović, Dragana Radovanović, Zoran Anđić, Sanja Jevtić, Nataša Gajić, Jovana Đokić, Željko Kamberović | 197 |
| 30. | ODRŽIVI TRETMAN KOMUNALNIH OTPADNIH VODA I MULJA: SIMULACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA Jovana Đokić, Zoran Anđić, Dragana Radovanović, Marija Štulović, Nataša Gajić, Željko Kamberović | 199 |
| 31. | ANALIZA PROSTORNE I VREMENSKE DISTRIBUCIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U BEOGRADU Jelena Obradović, Milena Jovašević-Stojanović, Antonije Onjia | 215 |
| 32. | PREDLOG TEHNOLOŠKE ŠEME ZA VALORIZACIJU CINKA I BAKRA IZ HETEROGENIH SEKUNDARNIH SIROVINA Nataša Gajić, Miloš Marković, Dragana Radovanović, Jovana Đokić, Marija Štulović, Nikola Jovanović, Željko Kamberović | 217 |
| 33. | POTENCIJALNO TOKSIČNI ELEMENTI U PODZEMNIM VODAMA RUDNIKA BAKRA: ZASTUPLJENOST, NIVOI ZAGAĐENJA I PROCENA RIZIKA PO ZDRAVLJE Jelena Vesković, Antonije Onjia | 219 |
| 34. | GEOSTATISTIČKA DISTRIBUCIJA TEŠKIH METALA(LOIDA) U ZEMLJIŠTU NA PROSTORU NEKADAŠNJEG POSTROJENJA ZA RECIKLAŽU AKUMULATORA Andrijana Miletić, Jelena Vesković, Milica Lučić, Antonije Onjia | 221 |
| 35. | EFEKTI FAKTORA OKRUŽENJA NA MENTALNO ZDRAVLJE LJUDI Nikolina Banjanin, Martina Balać | 223 |
| 36. | TERMODINAMIČKA ANALIZA DVOKOMPONENTNOG SISTEMA γ -VALEROLAKTON+2-METILTETRAHIDROFURAN OD ZNAČAJA ZA PROIZVODNJU BIOGORIVA Gorica R. Ivaniš, Ana Kostić, Ivona R. Radović, Mirjana Lj. Kijevčanin | 225 |
| 37. | UPOTREBA ZELENOG RASTVARAČA METIL LAURATA ZA EKSTRAKCIJU ACETONA IZ OTPADNIH VODENIH TOKOVA Zoran Simić, Mirjana Kijevčanin, Ivona Radović | 227 |
| 38. | ANALIZA ALTERNATIVNIH REŠENJA GREJANJA GRADA POŽAREVCA U SLUČAJU GAŠENJA BLOKOVA TERMOELEKTRANE „KOSTOLAC“ A1 I A2 Milan M. Petrović, Jugoslav Pavlović, Srđan Čimburović, Sanja Milivojević, Vladimir Stevanović | 229 |
| 39. | REAKTIVACIJA ISTROŠENOG AKTIVNOG UGLJA I PONOVDNA UPOTREBA U TRETMANU OTPADNIH VODA Vanja B, Gujaničić, Miloš S. Nikolić, Negovan D. Ivanković, Marija P. Marković, Rajko M. Gujaničić, Stevan Lj. Stupar | 231 |
| 40. | EFEKTI USLOVA RADNE SREDINE NA ZDRAVLJE LJUDI Nikolina Banjanin, Alexandr Ceasovschi | 233 |
| 41. | OD PLANIRANOG ZASTAREVANJA DO CIRKULARNIH INDUSTRIJSKIH PRAKSI Vesna Alivojvodić | 235 |
| 42. | EFIKASNOST MERA ZA SMANJENJE EMISIJA PRAŠKASTIH MATERIJALA IZ PROCESA SAGOREVANJA BIOMASE Dušan M. Todorović, Marko Obradović, Rade Karamarković, Miloš Nikolić, Aleksandar Jovović, Dejan Radić, Nikola Karličić | 237 |

Sušenje i sušare

43. SIMULACIJA KONVEKTIVNOG PROCESA SUŠENJA BANANE
Danka Kostadinović 243
44. PRORAČUN KOMBINOVANE SOLARNE SUŠARE
SA UREĐAJEM ZA SAGOREVANJE BIOMASE
Danka Kostadinović 245
45. UTICAJ PREDTRETMANA I METODA SUŠENJA NA SADRŽAJ ELEMENATA
U CRVENOJ ZAČINSKOJ PAPIRICI (CAPSICUM ANNUUM)
Milica Lučić, Ivana Sredović Ignjatović, Steva Lević, Ivan Zlatanović, Antonije Onjia 247

Procesne tehnologije

46. LETEĆI PEPEO – OD OTPADNOG MATERIJALA DO SIROVINE
ZA DOBIJANJE STRATEŠKI VAŽNIH ELEMENATA. OPTIMIZACIJA METODA EKSTRAKCIJE I
UTICAJ NA LUŽENJE TOKSIČNIH I RETKIH ELEMENATA ZEMLJE
IZ LETEĆEG PEPELA UGLJA – HEMOMETRIJSKI PRISTUP
Dragana Z. Živojinović 249
47. ODREĐIVANJE GUSTINE PVC POLIMERNIH MATERIJALA METODOM URANJANJA U
TEČNOST
Matilda Lazić, Dragan Halas, Aleksandar Dedić, Duško Salemović 263
48. HIDROGELOVI NA BAZI POLI(METAKRILNE KISELINE)
DOBIJENI EKOLOŠKI PRIHVATLJIVOM METODOM:
BUBRENJE I KONTROLISANO OTPUŠTANJE LIDOKAIN HIDROHLORIDA
Maja Marković, Nina N. Miladinović, Vesna V. Panić,
Pavle M. Spasojević, Sanja I. Savić, Olga J. Pantić, Rada V. Pjanović 269
49. KORELACIJA STRUKTURE I POTENCIJALNE FARMAKOLOŠKE AKTIVNOSTI
SPIROHIDANTOINA DOBIJENIH IZ A-TETRALONA
Anita Lazić, Ivana Đorđević, Kristina Gak Simić, Luka Matović,
Aleksandra Mašulović, Jelena Lađarević, Nemanja Trišović 279
50. UTICAJ PROCESNIH PARAMETARA NA SADRŽAJ (POLI)FENOLA
PRI RAZLIČITIM POSTUPCIMA EKSTRAKCIJE LISTA BOROVNICE
Milica Bučkić, Vladan Mičić, Nebojša Vasiljević 289
51. ODREĐIVANJE FARMAKOLOŠKE AKTIVNOSTI
SINTETSKIH BOJA NA BAZI PIRIDONA
Aleksandra Mašulović, Anita Lazić, Ivana Đorđević, Dušan Mijin,
Nemanja Trišović, Luka Matović, Jelena Lađarević 299
52. PROCEDURA IZRAČUNAVANJA VISKOZNOSTI NEZASIĆENIH ESTARA
PRIMENOM PROŠIRENOG MODELA ČVRSTE SFERE
Divna Majstorović, Emila M. Živković, Velisa Vesović 305
53. PRIMENA NOVIH JEDINJENJA NA BAZI STILBAZOLIJUM-SOLI
U SOLARNIM ČELIJAMA AKTIVIRANIM BOJOM
Luka Matović, Aleksandra Mašulović, Anita Lazić,
Kristina Gak Simić, Marija Milošević, Nemanja Trišović, Dušan Mijin 307
54. ISPLATIVA PROIZVODNJA LEGURE CuCrZr PRIMENOM METALURGIJE PRAHA
Marko Simić, Jelena Stašić, Dušan Božić,
Andrijana Žekić, Milica Milojević, Jovana Ružić 309
55. MODELOVANJE TERMODINAMIČKIH SVOJSTAVA DVOKOMPONENTNE SMEŠE CITRALA
I ETANOLA U INTERVALU TEMPERATURE (288,15–323,15) K
I NA ATMOSFERSKOM PRITISKU KORIŠĆENJEM HERIC-BREWER-JOUYBAN-ACREE
TROPARAMETARSKOG MODELA
Nikola Grozdanić, Zoran Simić, Mirjana Kijevčanin, Ivona Radović 315
56. MORFOLOŠKE I MAGNETNE OSOBINE NANOPRAHOVA CuO DOPIRANIH Ag
Maria Čebela, Uroš Čakar, Milena Rosić 317

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 57. | UTICAJ TERMIČKE OBRADJE NA SPEKTROSKOPSKE I MORFOLOŠKE OSOBINE NANOPRAHOVA $\text{Co}_{0,9}\text{Ho}_{0,1}\text{MoO}_4$ Milena Rosić, Maja Milošević, Uroš Čakar, Dragana Jordanov, Bojana Laban, Tijana Vlašković, Maria Čebela | 319 |
| 58. | UKLANJANJE METIL ORANŽA KORIŠĆENJEM DVOSLOJNOG SLOJEVITOG HIDROKSIDA POREKLOM OD ISTROŠENE KISELINE Mladen Bugarčić, Aleksandar Jovanović, Milica Mišić, Milan Milivojević, Nataša Knežević, Jovana Bošnjaković, Miroslav Sokić | 320 |
| 59. | UTICAJ TEHNOLOGIJE UVOĐENJA PLASTIFIKATORA U SMEŠU LIVENOG KOMPOZITNOG EKSPLOZIVA NA PROCESNA SVOJSTVA Danica Bajić, Mladen Timotijević, Mirjana Krstović, Aleksandar Milojković, Slavko Mijatov | 327 |

Projektovanje, izgradnja, eksploatacija i održavanje procesnih postrojenja

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60. | RAZVOJ PROIZVODA I POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU FILTER-ANTRACITA U RUDNIKU ANTRACITA VRŠKA ČUKA Jovica Sokolović, Rade Đolović | 335 |
| 61. | AKTIVNI GASOVI KAO SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA Ivan Arandelović, Nikola Tanasić, Radenko Rajić | 343 |
| 62. | NEELEKTRIČNA OPREMA U POTENCIJALNO EKSPLOZIVNIM ATMOSFERAMA Miroslav Gojić, Srbislav Genić, Predrag Bogdanović, Ivan Arandelović | 345 |
| 63. | OPTIMALNI PARAMETRI NAFTOVODA, INVESTICIONA ULAGANJA I TROŠKOVI Jasna Tolmač, Saša Jovanović, Slavica Prvulović, Milan Marković, Uroš Šarenac | 347 |
| 64. | INERTNI GASOVI I AEROSOLI KAO ALTERNATIVNA SREDSTVA HALONIMA ZA GAŠENJE POŽARA Milica Ivanović, Ivan Arandelović, Srbislav Genić, Aleksandar Simonović | 355 |

Oglasni deo

**OPTIMIZACIJA, VALIDACIJA I VERIFIKACIJA
ICP-MS METODE ZA ODREĐIVANJE METALA
IZ EMISIJE STACIONARNIH IZVORA****OPTIMIZATION, VALIDATION AND VERIFICATION
OF ICP-MS METHOD FOR DETERMINATION OF THE TOTAL
EMISSION OF METALS FROM STATIONARY SOURCES****Filip Živković*¹, Maja Đolić¹, Ljiljana Janković Mandić², Mirjana Čujić²**¹Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd²Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd

Emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora zagađivanja se utvrđuje merenjem i/ili izračunavanjem emisionih parametara na osnovu rezultata merenja. U skladu sa održivim razvojem, teži se ka tome da se ove emisije smanje, ali je njihova neprekidna kontrola neophodna. Teži se da koncentracije metala koji se ispuštaju emisijom u životnu sredinu budu smanjene, pa je neophodno razvijati metode koje su dovoljno osetljive da detektuju i kvantifikuju niske koncentracije. Standardna referentna metoda za određivanje ukupne emisije As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl i V iz stacionarnih izvora je SRPS EN 14385. Jedna od osnovnih karika u sistemu menadžmenta kvalitetom jeste obezbediti poverenje u kvalitet rezultata analize merenja. Ispravnost analitičkog merenja kontroliše se od ulaska uzorka u laboratoriju do samog izdavanja izveštaja o ispitivanju, sve u cilju dobijanja maksimalne pouzdanosti rezultata ispitivanja. Program obezbeđenja (QA) i kontrole kvaliteta (QC) uspostavlja se i realizuje da bi se obezbedila tačnost i preciznost (pouzdanost) dobijenih rezultata merenja.

Cilj rada je optimizacija, validacija i verifikacija ICP-MS metode za određivanje metala iz emisije stacionarnih izvora. Da bi se obezbedili objektivni eksperimentalni dokazi da su ispunjeni posebni zahtevi za svaki analizirani metal, proces je uključivao (i) procenu mernih nesigurnosti, (ii) analizu dostupnih sertifikovanih referentnih materijala i (iii) merenje uzoraka za ispitivanje u okviru međulaboratorijskog poređenja. Dobijene vrednosti ICP-MS analize metala iz stacionarnih izvora ukazuju da je ponovljivost bolja od 5 % RSD, ponovljivost u PT šemi bolja od 10 % RSD, bias bolji od 10 % i granice detekcije u opsegu 0,05 i 10 $\mu\text{g kg}^{-1}$ za analizirane metale.

Ključne reči: *upravljanje kvalitetom; validacija; PT šema; ICP-MS; emisije iz stacionarnih izvora*

The emission of polluting substances into the air from stationary sources is determined by measurement and/or calculation of emission parameters based on measurement results. In line with sustainable development, efforts are made to reduce these emissions, but continuous monitoring remains essential. The aim is to decrease the concentrations of metals released into the environment

* Corresponding author:
zivkovicfilip25@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-1807-1704>

Maja Đolić: <https://orcid.org/0000-0002-4125-6497>
Ljiljana Janković Mandić: <https://orcid.org/0000-0003-1031-9106>
Mirjana Čujić: <https://orcid.org/0000-0002-8906-3694>

through emissions, necessitating the development of methods sensitive enough to detect and quantify low concentrations. The standard reference method for determining the total emissions of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, and V from stationary sources is SRPS EN 14385. A fundamental aspect of quality management systems is to ensure confidence in the quality of measurement results. The accuracy of analytical measurements is controlled from sample entry into the laboratory to the issuance of test reports, all with the goal of maximizing the reliability of test results. Quality assurance (QA) and quality control (QC) programs are established and implemented to ensure the accuracy and precision (reliability) of obtained measurement results.

The objective of this work is the optimization, validation, and verification of the ICP-MS method for determination of metals emitted from stationary sources. To provide objective experimental evidence that specific requirements are met for each analyzed metal, the process includes (i) assessing measurement uncertainties, (ii) analyzing available certified reference materials, and (iii) measuring test samples within inter-laboratory comparison. The obtained values from ICP-MS analysis of metals from stationary sources indicate repeatability better than 5% RSD, repeatability in proficiency testing schemes better than 10% RSD, bias better than 10%, and detection limits in the range of 0.05 to 10 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for the analyzed metals.

Key words: *quality control; validation; PT scheme; ICP-MS; stationary source emissions*