

 **Processing '22**

ZBORNİK REZIMEA RADOVA

**35. Međunarodni kongres
o procesnoj industriji**

Holiday Inn, Beograd

1–3. jun 2022.



SET
SAMIT ENERGETIKE TREBINJE

ZBORNİK REZIMEA RADOVA
pisanih za 35. Međunarodni kongres o procesnoj industriji
PROCESSING '22
Holiday Inn, 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 Dušan Todorović, dipl. inž.
Prof. dr Miroslav Stanojević, dipl. inž.
Prof. dr Aleksandar Jovović, dipl. inž.

Tiraž

150 primeraka

Štampa

Paragon, Beograd



Društvo za procesnu tehniku
pri SMEITS-u



Katedra za procesnu tehniku
Mašinskog fakulteta u Beograd



Samit energetike Trebinje
Trebinje

MEDUNARODNI NAUČNI ODBOR

- Dr Ivan Božić** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Mirko Dobrnjac** Mašinski fakultet Banja Luka, BiH
- Dr Damir Đaković** Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Dr Maja Đolić** Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
- Dr Mladen Đurić** Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
- Dr Srbslav Genić** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Milan Gojak** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Zvonimir Guzović** Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Hrvatska
- Dr Jelena Janevski** Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Niš
- Dr Rade Karamarković** Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo, Kraljevo
- Dr Nikola Karličić** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Mirjana Kijevčanin** Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
- Dr Miroslav Kljajić** Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Dr Atanas Kočov** Univerzitetu Skopje, Mašinski fakultet, Severna Makedonija
- Dr Dejan Krčmar** Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad
- Dr Čedo Lalović** Akademija strukovnih studija Šumadija – Odeok Arandelovac
- 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** Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet, Sarajevo, BiH
- Dr Sanja Miliivojević** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Dobrica Milovanović** Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac
- Dr Biljana Miljković** Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Dr Srđan Nešić** Ohio University, Russ College of Engineering and Technology, Ohio, SAD
- Dr Branislava Nikolovski** Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad
- Dr Nataša Nord** Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norveška

- Dr Marko Obradović** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Nataša Petrović** Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
- Dr Dejan Radić** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Ivona Radović** Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
- Dr Niko Samec** Univerzitet u Mariboru, Mašinski fakultet, Slovenija
- Dr Dunja Sokolović** Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Dr Mirjana Stamenić** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
- Dr Olivera Stamenković** Univerzitet u Nišu, Tehnološki Fakultet, Leskovac
- Dr Dušan Todorović** Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd (predsednik)
- Dr Radoje Vujađinović** Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet, Crna Gora
- Dr Igor Vušanović** Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet, Crna Gora
- Dr Nikola Živković** Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Laboratorija za termotehniku i energetiku, Beograd, Srbija
- ORGANIZACIONI ODBOR**
- Dr Miroslav Stanojević** Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (predsednik)
- Dr Aleksandar Petrović** Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Dr Miloš Ivošević** Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Dr Gorica Ivaniš** Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Jelena Jolić** Beo čista energija, Beograd
- Dr Jelena Ruso** Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Dr Milica Karanac** Envico doo, Beograd
- Dr Marta Trninić** Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd – Odeok Beogradska politehnika, Beograd
- Branislav Todorović** Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Milan Travica** Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Aleksandar Branković** SET Trebinje, Bosna i Hercegovina
- Jelena Salević** SMEITS, Beograd
- Vladan Galebović** SMEITS, Beograd

26.	PRIPREMA KOMPANIJE ELIXIR GROUP ZA UVOĐENJE PREKOGRANIČNOG MEHANIZMA ZA PRILAGODAVANJE UGLJENIKA NA GRANICAMA (CBAM) Alija SALKUNIĆ, Nikola BELOBABA, Bajro SALKUNIĆ, Ljiljana STANOJEVIĆ, Slavica BOGDANOVIĆ	44
27.	ANALIZA RAZLIČITIH MOGUĆNOSTI ZA ODREĐIVANJE RAVNOTEŽNIH LINIJA KOD RAVNOTEŽE TEČNOST-TEČNOST Zoran SIMIĆ, Mirjana KIJEVČANIN, Ivona RADOVIĆ	45
28.	KINETIKA METANOLIZE ULJA IZ JEZGRA KOŠTICE ŠLJIVE KATALIZOVANE PEPELOM LJUSKI KOŠTICA ŠLJIVE Marija R. MILADINOVIĆ, Ivana B. BANKOVIĆ-ILIĆ, Olivera S. STAMENKOVIĆ, Vlada B. VELJKOVIĆ	46

Energetska efikasnost u procesnoj industriji

29.	UTICAJ RADNIH FLUIDA ZA ORC NA EFIKASNOST KOMBINOVANOG SISTEMA INTEGRISANOG SA GORIVOM ČELIJOM, GASNOM TURBINOM, ORGANSKIM RANKINOVIM CIKLUSOM I PARNOM TURBINOM Nurdin ČEHAJIĆ, Jasmin FEJZIĆ	49
30.	MOGUĆNOSTI UŠTEDE VODE I ISKORIŠTENJA OTPADNE TOPLOTE IZ PROCESA ODMULJIVANJA I ODSOLJAVANJA INDUSTRIJSKIH PARNIH KOTLOVA Jasmin FEJZIĆ, Indira BULJUBAŠIĆ, Nurdin ČEHAJIĆ	50
31.	EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE OPTIMALNOG RADA GASNOG GORIONIKA Vladan MITROVIĆ, Biljana MILJKOVIĆ	51
32.	POTENCIJAL KOGENERATIVNIH POSTROJENJA NA BIOMASU U POSTIZANJU KLIMATSKE NEUTRALNOSTI BIH DO 2050.GODINE Azrudin HUSIKA, Nurin ZEČEVIĆ, Ejub DŽAFEROVIĆ	52
33.	METODOLOGIJA AEROAKUSTIČNE ANALIZE TROKRAKE H-DARIJUS VETROTURBINE Boško RAŠUO, Marta TRNINIĆ, Mirko DINULOVIC	53
34.	EKSPERIMENTALNA I CFD ANALIZA TURBULATORA U OBLIKU OPRUGE KOD KOTLOVA NA BIOMASU Đorđe A. NOVČIĆ, Miloš V. NIKOLIĆ, Dušan M. TODOROVIĆ, Rade M. KARAMARKOVIĆ, Marko O. Obradović	54
35.	PRODAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ KOGENERACIONIH POSTROJENJA, NA ORGANIZOVANIM TRŽIŠTIMA U JUGOISTOČNOJ EVROPI Zorana BOŽIĆ, Dušan DOBROMIROV	55

**Procesi i postrojenja u pripremi i prečišćavanju vode
u procesnoj industriji**

36.	DEFINSANJE POTROŠNJE VAZDUHA U PROCESU BIOLOŠKE OBRADNE SANITARNIH OTPADNIH VODA U SEKVENCIJALNOM ŠARŽNOM REAKTORU (SBR) NA PRIMERU POSTROJENJA KAPACITETA 1000 ES Ognjen ĐORDEVIĆ, Nikola KARLIČIĆ, Miroslav STANOJEVIĆ	59
37.	PRIMENA KOMPOZITNOG GRADEVINSKOG OTPADA U PREČIŠĆAVANJU INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA Ivana JELIĆ, Dragi ANTONIJEVIĆ, Marija ŠLJIVIĆ-IVANOVIĆ, Slavko DIMOVIĆ	60
38.	KVALITET OTPADNIH VODA MLEKARA NA TERITORIJI CENTRALNE SRBIJE Radmila LIŠANIN, Čedo LALOVIĆ	61

PRIMENA KOMPOZITNOG GRAĐEVINSKOG OTPADA U PREČIŠĆAVANJU INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA

APPLICATION OF COMPOSITE CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT

Ivana JELIĆ¹, Dragi ANTONIJEVIĆ², Marija ŠLJIVIĆ-IVANOVIĆ¹, Slavko DIMOVIĆ¹

¹ Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča

² Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Mašinskog fakulteta, Beograd

Ispitivana je primena kompozitnog građevinskog otpada (šuta) u prečišćavanju industrijskih otpadnih voda sorpcijom dvovalentnih katjona. Posmatrani otpadni kompoziti lokalno su dostupni i isplativi, međutim njihove sorpcione karakteristike i primena nisu dovoljno istraženi. Uzorci betona, fasadnih i keramičkih materijala, kao i asfalta okarakterisani su u pogledu mineralnog i površinskog sastava, radioaktivnosti i stabilnosti pri različitim pH vrednostima, kao i pH vrednosti suspenzije i filtrata, odnosno elektroprovodljivosti filtrata. Sorpcioni kapaciteti određeni su u šaržnim eksperimentalnim uslovima u jedno- i višekomponentnim rastvorima, kao i na smesama koje su poslužile za simulaciju šuta. Karakterizacija uzoraka pokazala je različite kristalne strukture i mineraloški sastav ovih komponenti. Rezultati gama spektrometrije, pokazali su da su ispitivani uzorci bezbedni za dalje korišćenje sa radiološkog aspekta. Na osnovu rezultata ispitivanja stabilnosti i određivanja pH vrednosti uzoraka zaključeno je da su ispitivani otpadni materijali pogodni za korišćenje i ne predstavljaju rizik po životnu sredinu. Cementni materijali pokazali su najviše sorpcione kapacitete i najjaču interakciju sa katjonima, što je potvrđeno i sorpcionim eksperimentima na pojedinačnim komponentama.

Ključne reči: teški metali; radionuklidi; prečišćavanje vode; šut; sorpcija

Utilization of composite construction and demolition waste (debris) in industrial wastewater treatment by sorption of divalent cations have been investigated. Selected waste composites are cost-effective and locally available, still their sorption characteristics and application have not been sufficiently investigated. The samples of concrete, facade, ceramic materials and asphalt were characterized in terms of mineral and surface composition, radioactivity, and stability at different pH values, as well as pH values of suspension and filtrate, and electrical conductivity of the filtrate. The sorption capacities were determined in batch experimental conditions in one- and multi-component solutions, as well as in mixtures used for simulation of debris. Characterization of the investigated waste samples showed different crystal structures and mineralogical composition of these components. The results of gamma spectrometry confirmed the radiological safety of the samples. Based on the results of stability testing and determination of pH values, it was concluded that the tested waste materials are suitable for disposal and utilization and do not pose any risk to the environment. Cement materials showed the highest sorption capacities and the strongest interaction with the cations. Among the simulated debris mixtures, the sample with the highest percentage of concrete showed the most efficient sorption of all cations, which was confirmed by sorption experiments on individual components.

Key words: heavy metals; radionuclides; water treatment; debris; sorption