



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

**YuCorr**

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

---

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 auspices of the  
MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGICAL  
DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF SERBIA

*Pod pokroviteljstvom*  
**MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA**  
**REPUBLIKE SRBIJE**

May 16-19, 2022 :: Divčibare, Serbia

---

CIP - Каталогizacija u publikaciji  
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

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 (23 ; 2022 ; Divčibare)

Meeting point of the science and practice in the fields of corrosion, materials and environmental protection [Elektronski izvor] : proceedings = Stečište nauke i prakse u oblastima korozije, zaštite materijala i životne sredine : knjiga radova / XXIII YuCorr International Conference = XXIII YuCorr [Jugoslovenska korozija] Međunarodna konferencija, May 16-19, 2022, Divčibare, Serbia = [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, 2022 (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 978-86-82343-29-5

a) Премази, антикорозиони -- Зборници б) Превлаке, антикорозионе -- Зборници в)  
Антикорозиона заштита -- Зборници г) Животна средина -- Заштита -- Зборници д) Наука о  
материјалима -- Зборници  
COBISS.SR-ID 68624905

## **XXIII YUCORR – International Conference | Međunarodna konferencija**

### **PUBLISHED AND CD BURNED BY | IZDAVAČ I NAREZIVANJE CD**

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](mailto:office@sitzam.org.rs); [www.sitzam.org.rs](http://www.sitzam.org.rs)

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

**SCIENTIFIC COMMITTEE | NAUČNI ODBOR:** Prof. dr M. G. Pavlović, Serbia – President

Prof. dr Đ. Vaštag, Serbia; Dr M. M. Pavlović, Serbia; Prof. dr D. Vuksanović, Montenegro;  
Prof. dr D. Čamovska, North Macedonia; Prof. dr M. Antonijević, Serbia; Prof. dr S. Stopić, Germany;  
Prof. dr R. Zejnilović, Montenegro; Prof. dr L. Vrsalović, Croatia; Dr N. Nikolić, Serbia;  
Dr I. Krastev, Bulgaria; Prof. dr B. Grgur, Serbia; Prof. dr M. Gvozdrenović, Serbia;  
Prof. dr S. Hadži Jordanov, North Macedonia; Prof. dr R. Fuchs Godec, Slovenia;  
Prof. dr J. Stevanović, Serbia; Dr V. Panić, Serbia; Dr M. Mihailović, Serbia;  
Prof. dr V. Marić, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr J. Jovičević, Serbia; Prof. dr D. Jevtić, Serbia;  
Dr F. Kokalj, Slovenia; Prof. dr M. Gligorić, Bosnia and Herzegovina; Prof. dr A. Kowal, Poland;  
Prof. dr M. Tomić, Bosnia and Herzegovina; Prof. Dr B. Arsenović, Bosnia and Herzegovina

**ORGANIZING COMMITTEE | ORGANIZACIONI ODBOR:** Dr Miroslav Pavlović – president

Dr Nebojša Nikolić – vice president; Dr Marija Mihailović – vice president

Prof. dr Miomir Pavlović; Dr Vladimir Panić; Jelena Slepčević, B.Sc.;  
Prof. dr Milica Gvozdrenović; Zagorka Bešić, B.Sc.; Gordana Miljević, B.Sc.;  
Miomirka Anđić, B.Sc.; Dr Marija Matić; Dr Marijana Pantović Pavlović; Dr Dragana Pavlović;  
Dr Sanja Stevanović; Lela Mladenović – secretary

**EDITORS | UREDNICI:** Dr Miroslav Pavlović, Dr Marijana Pantović Pavlović, Prof. dr Miomir Pavlović

**SCIENTIFIC AREA | OBLAST:** CORROSION AND MATERIALS PROTECTION | KOROZIJA I ZAŠTITA MATERIJALA

**PAGE LAYOUT | KOMPJUTERSKA OBRADA I SLOG:** Dr Marijana Pantović Pavlović

**CIRCULATION | TIRAŽ:** 200 copies | primeraka

**PUBLICATION YEAR | GODINA IZDANJA:** 2022

**ISBN 978-86-82343-29-5**

## Physical and mechanical properties of glass-ceramic-metal composite materials after sintering

### *Fizička i mehanička svojstva staklo-keramika-metal kompozitnih materijala nakon sinterovanja*

Vladimir Pavkov<sup>1</sup>, Gordana Bakić<sup>2</sup>, Vesna Maksimović<sup>1\*</sup>, Ivana Cvijović-Alagić<sup>1</sup>, Branko Matović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Vinča Institute of Nuclear Sciences - National Institute of the Republic of Serbia, University of Belgrade, Mike Petrovića Alasa 12-14, Belgrade, Serbia*

<sup>2</sup>*Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Kraljice Marije 16, Belgrade, Serbia*

\*vesnam@vinca.rs

#### **Abstract**

*The aim of this paper is to examine the physical and mechanical properties of glass-ceramic-metal composite materials obtained by sintering. Andesite basalt rock from Serbia was used as the starting material for obtaining the glass-ceramic matrix. Commercial powder of austenitic stainless steel 316L in the content of 10, 20, and 30 wt. % was used as the reinforcement. The technological process for obtaining glass-ceramic-metal composite materials consists of the following phases: crushing of andesite basalt rock to obtain the fine powder, homogenization of andesite basalt powder and 316L stainless steel powder with a binder, uniaxial pressing of powders with the pressure of 50 MPa, cold isostatic pressing green compacts with the pressure of 230 MPa, and sintering at 1060 °C/1h in the air. Based on the obtained experimental results, it could be concluded that the relative density of the sintered composite materials decreases with the increasing content of 316L steel in the glass-ceramic matrix. Also, there is a hardness decrease of the composite materials with increased content of 316L steel, which is expected due to the reduction in the relative density. However, the fracture toughness increases with increasing 316L steel content in the composite materials. The presence of a metal reinforcer in the glass-ceramic matrix contributed to the increase of fracture toughness of composite materials and thus the prevention of the catastrophic fracture common in glass-ceramic.*

**Keywords:** Composite materials; Andesite basalt; Stainless steel 316L; Sintering.

#### **Izvod**

*Cilj ovog rada je ispitivanje fizičko-mehaničkih svojstava kompozitnih materijala staklo-keramika-metal dobijenih sinterovanjem. Kao polazni materijal za dobijanje staklo-keramičke matrice korišćena je andezit bazaltne stena iz Srbije, dok je kao ojačivač korišćen prah komercijalnog austenitnog nerđajućeg čelika 316L sadržaja 10, 20 i 30 tež. %. Tehnološki proces dobijanja kompozitnih materijala staklo-keramika-metal sastoji se iz sledećih faza: drobljenja andezit bazaltne stene u cilju dobijanja finog praha, homogenizacije andezit bazaltnog praha i praha nerđajućeg čelika 316L sa vezivom, jednoosnog presovanja pritiskom od 50 MPa, hladnog izostatičkog presovanja pritiskom od 230 MPa i sinterovanja na 1060 °C/1h u vazduhu. Na osnovu dobijenih eksperimentalnih rezultata može se zaključiti da se relativna gustina sinterovanih kompozitnih materijala smanjuje sa povećanjem sadržaja čelika 316L u staklo-keramičkoj matrici. Takođe, dolazi do smanjenja tvrdoće kompozitnih materijala sa povećanjem sadržaja čelika 316L u kompozitu, zbog smanjenja relativne gustine. Sa povećanjem sadržaja čelika 316L u kompozitnom materijalu žilavost loma se povećava. Prisustvo metalnog ojačivača u staklo-keramičkoj matrici doprinelo je povećanju žilavosti loma kompozitnih materijala i prevenciji loma koji je uobičajen u staklo-keramici.*

**Ključne reči:** kompozitni materijali; andezit bazalt; nerđajući čelik 316L; sinterovanje.