



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
ČAČKU



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
ČAČAK

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNIK RADOVA 1 -



Čačak, 15 - 16. Mart 2019. godine

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 1 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku

Organizacioni odbor

Prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Ljiljana Bošković-
Rakočević, prof. dr Drago Milošević, dr Nikola Bokan, dr Milun Petrović,
dr Milan Nikolić, dr Ranko Koprivica, dipl. inž. Miloš Petrović

Programski odbor

Prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr
Milena Đurić, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Drago
Milošević, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr
Lenka Ribić-Zelenović, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Gordana Šekularac,
dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, dr Goran Marković, vanredni
profesor, dr Pavle Mašković, vanredni profesor, dr Gorica Paunović, vanredni
profesor, dr Snežana Tanasković, vanredni profesor, dr Tomislav Trišović,
vanredni profesor, dr Milan Lukić, naučni saradnik, prof. dr Mlađan Garić

Tehnički urednici

Dr Milun Petrović, dipl.inž. Miloš Petrović, dipl.inž. Dušan Marković

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak
Godina izdavanja, 2019

<i>Gordana Šekularac, Nebojša Gudžić, Milena Đurić, Miroljub Aksić, Aleksandar Đikić:</i> BILANS NADIZDANSKE ZONE PSEUDOGLEJA NA PODRUČJU M. S. KRALJEVO	305
<i>Gorica Đelić, Siniša Timotijević, Milica Novaković, Snežana Branković, Zoran Simić:</i> SPECIJSKE RAZLIKE U AKUMULACIJI I DISTRIBUCIJI METALA IZMEĐU <i>STENACTIS ANNUA</i> (L.) NESS I <i>HEILANTUS TUBEROSUS</i> L.	311
<i>Gorica Đelić, Siniša Timotijević, Milica Novaković, Zoran Simić:</i> INTRASPECIJSKE RAZLIKE AKUMULACIJE I DISTRIBUCIJE METALA U JEDINKAMA VRSTE <i>SALIX PURPUREA</i> L. SA RAZLIČITIH LOKALITETA	317
<i>Ivana Matović-Purić, Duško Brković, Tatjana Mihailov-Krstev:</i> PRISUSTVO MIKROMICETA U ZAPADNOJ MORAVI	325
<i>Jaroslava Budinski-Simendić, Slaviša Jovanović, Gordana Marković, Vojislav Aleksić,</i> <i>Vojislav Jovanović, Jelena Tanasić, Suzana Samaržija-Jovanović:</i> STRUKTURIRANJE ELASTOMERNIH MATERIJALA ZA PRIMENU U POLJOPRIVREDI	331
<i>Jelena Nikolić, Violeta Mitić, Marija Dimitrijević, Slobodan Čirić, Marija Ilić, Gordana</i> <i>Stojanović, Vesna Stankov Jovanović:</i> ODREĐIVANJE SADRŽAJA TEŠKIH METALA U UZORCIMA ZEMLJIŠTA SA TERITORIJE GRADA NIŠA – HEMOMETRIJSKI PRISTUP	337
<i>Kristina Miljković, Snežana Tanasković, Sonja Gvozdenac, Snežana Pešić, Filip Vukajlović,</i> <i>Dragana Predojević:</i> UPOREDNA ANALIZA DUŽINE ŽIVOTA IMAGA <i>Plodia</i> <i>interpunctella</i> (Hübner) ODGAJENIH NA TRI VRSTE ORAŠASTIH PLODOVA	345
<i>Leka Mandić, Dragutin Đukić, Aleksandar Semenov, Slavica Vesković, Slobodan Vlajić,</i> <i>Vesna Đurović:</i> MIKROBIOLOŠKA OCENA SANITARNOG STANJA ZEMLJIŠTA	351
<i>Ljubica Šarčević-Todostijević, Bojana Petrović, Predrag Vukomanović, Ljubiša Živanović,</i> <i>Jana Garčić, Vera Popović:</i> ANTIMIKROBNA AKTIVNOST SEKUNDARNIH BILJNIH METABOLITA	357
<i>Maja Ignjatov, Dragana Milošević, Slobodan Vlajić, Žarko Ivanović, Zorica Nikolić, Dušica</i> <i>Jovičić, Jelica Gvozdanović Varga:</i> EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH OF <i>FUSARIUM</i> SPP. ISOLATED FROM ROTTED GARLIC BULBS	365
<i>Maja Meseldžija, Milica Dudić, Aleksandra Dušanić, Marina Petković:</i> EFEKTI ETARSKIH ULJA RUZMARINA (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) I ŽALFIJE (<i>Salvia</i> <i>officinalis</i> L.) KAO POTENCIJALNIH BIOHERBICIDA NA <i>Chenopodium album</i> L.	371
<i>Marija Dimitrijević, Violeta Mitić, Jelena Nikolić, Marija Ilić, Slobodan Čirić, Gordana</i> <i>Stojanović, Vesna Stankov Jovanović:</i> BIOAKUMULACIJA TEŠKIH METALA U ODABRANIM VRSTAMA GLJIVA	377
<i>Markola Saulić, Ivica Đalović, Vladan Jovanović, Dragana Božić, Sava Vrbničanin:</i> UTICAJ PLODOREDA, OBRADJE ZEMLJIŠTA I SISTEMA ĐUBRENJA NA REZERVE SEMENA KOROVSKIH BILJAKA U ZEMLJIŠTU: NOVIJA SAZNANJA	383
<i>Vladan Mičić, Nevena Vukić, Mitar Perušić, Duško Kostić, Ivan Ristić, Vesna Teofilović,</i> <i>Darko Manjenčić, Ljiljana Tanasić:</i> PRIMENA VODE U SUPERKRITIČNOM STANJU ZA ODVIJANJE HEMIJSKIH REAKCIJA	389
<i>Petar Mitrović, Ana Marjanović Jeromela, Željko Milovac, Mehira Perviz:</i> EKONOMSKI NAJZNAČAJNIJE BOLESTI I KOROVI U PROIZVODNJI ULJANE REPICE I MOGUĆNOSTI NJIHOVOG SUZBIJANJA	395
<i>Ranko Sarić, Snežana Branković:</i> SUZBIJANJE KOROVA U ZASADIMA TOPOLA <i>Populus x eurameicana 'I-214'</i>	403

STRUKTURIRANJE ELASTOMERNIH MATERIJALA ZA PRIMENU U POLJOPRIVREDI

Jaroslava Budinski-Simendić¹, Slaviša Jovanović^{1,2}, Gordana Marković³
Vojislav Aleksić⁴, Vojislav Jovanović⁵, Jelena Tanasić¹,
Suzana Samaržija-Jovanović⁵

Izvod: Poljoprivreda i poljoprivredna industrija zahtevaju elastomerne proizvode koji mogu izdržati dugotrajnu izloženost ekstremnim naponima i hemikalijama. Elastomeri dobijeni od etilen-propilen-dienskog kaučuka (EPDM) nalaze široku primenu u poljoprivredi. Ovaj prekursor mreže je nepolaran i materijali na osnovu njega imaju izvanrednu otpornost na uticaj ozona, visoke temperature i polarne medije i zbog toga manje podležu reakcijama oksidacije i termičke degradacije. Umreženi EPDM je pogodan je za upotrebu u radu sa hemikalijama na vodenoj osnovi, za pravljenje poljoprivrednih jama, za proizvodnju pokrivače silaže, linije i creva za rukovanje tečnim đubrivima i navodnjavanje. Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj sadržaja nano čestica čađi na mehanička svojstva elastomernih kompozita na osnovu EPDM kaučuka.

Ključne reči: elastomeri, EPDM, ojačanje gume, čađ, cevi

Uvod

Elastomeri nastaju u procesu umrežavanja, tokom kojeg se prekursori mreža, a najčešće makromolekuli kaučuka, spajaju u prostornu trodimenzionalnu strukturu uz nastajanje hemijskih ili fizičkih čvorova mreže. Parametri koji definišu nastale mreže su: prosečna molska masa lanaca između čvorova mreže, prosečan broj čvorova po jedinici zapremine, prosečna funkcionalnost čvorova, broj elastično aktivnih lanaca mreže po jedinici zapremine. Mali moduli elastičnosti i velike povratne deformacije su svojstva elastomera koja omogućavaju njihovu upotrebu u raznim granama industrije i poljoprivredi. U toku procesa umrežavanja makromolekula, izborom vrste i količine komponenata dobijaju se materijali željenih karakteristika. Danas je gumarska industrija usmerena ka upotrebi postojećih polaznih prekursora mreža i dobijanju novih tipova elastomernih materijala njihovim kombinovanjem. Sa ekonomske tačke gledišta mešanje više vrsta kaučuka za dobijanje elastomera određenih karakteristika je veoma povoljno. Za proizvodnju elastomernih materijala sa novim specifičnim svojstvima neophodno je poznavanje molekulske strukture polaznih reaktanata i mogućnost prerade materijala prema zahtevima inženjerstva materijala kao i njihovo ojačanje različitim vrstama punilaca. Čađ i SiO₂ su osnovne grupe ojačavajućih punila i mogu da formiraju sopstvenu mrežu u polimernoj matrici. Na slici 1. je prikazana struktura površine čestica čađi i silicijum dioksida. U hemijskom pogledu priroda površine punila sadrži reaktivne

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija (jarkamer@gmail.com);

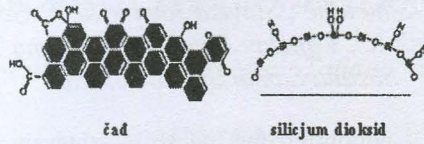
²Trelleborg, Ruma, Srbija;

³Tigar AD, Nikole Pašića 213, Pirot, Srbija;

⁴Univerzitet Istočno Sarajevo, Tehnološki fakultet, Zvornik, Bosna i Hercegovina;

⁵Faculty of Natural Science and Mathematics, University of Priština, Kosovska Mitrovica, Srbija

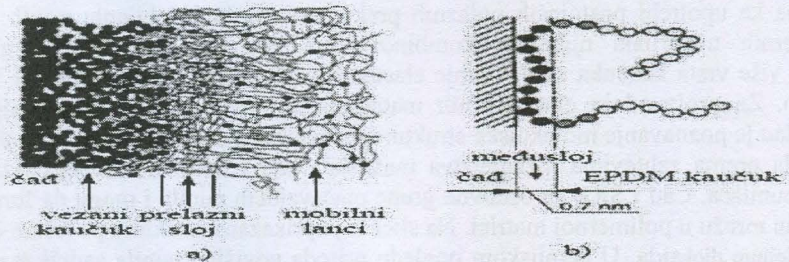
grupe kao što su hidroksilne ili metaloksidne kod SiO_2 , odnosno karboksilne, hinonske ili fenolne kod čađi. Upravo, te grupe na površini punila imaju važnu ulogu i na brzinu procesa umrežavanja.



Graf 1. Hemijska struktura površine čestica čađi i silicijum dioksida.
 Graph 1. The chemical structure of carbon black and silica particles surface.

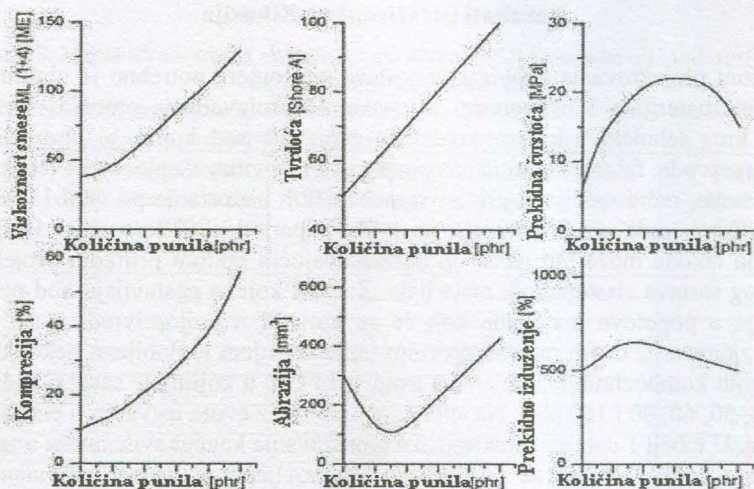
Elastomeri samo na osnovu kaučuka se retko upotrebljavaju zbog smanjene tvrdoće, čvrstoće i otpornosti na trošenje. Za poboljšanje tih svojstava dodaju se punila. Mnoga mehanička svojstva gumenih materijala se postižu mešanjem sa punilima i do 300 %. Napredak u razumevanju mehanizama koji kod elastomeranih regulišu ojačanje aktivnim punilima, predstavlja strateški interes za poboljšanje industrijskih procesa u kojima se stvaraju novi elastomerni materijali (Li Z.H., Zhang J., i Chen S.J., 2008).

Jedno od ključnih otkrića je mogućnost da se odredi opšta i lokalna struktura punila (pojedinačna disperzija, međusobna povezanost, agregati i aglomerati kao i polimernog lanca (nemodifikovana, opružena ili komprimovana) i ustanove korelacije sa makroskopskim mehaničkim svojstvima materijala (ojačanje, linearne ili nelinearne deformacije). Iako ne postoji opšti model za opisivanje uticaja punila (nanočestica ili ansambala nanočestica) napravljen je veliki napredak, naročito u razdvajanju privlačnih sila između punila od onih koje se javljaju između punila i matrice kod dobro definisanih modela i u pojednostavljenim industrijskim sistemima. Nasuprot tome do sada je pitanje konformacije makromolekula i njeno narušavanje usled prisustva ansambala nanočestica bilo posmatrano sa fundamentalne tačke gledišta (Litvinov V., i Steeman P., 1999). Na slici 2. dat je prikaz prožimanja lanaca kaučuka na površini čađi kod kompozita na osnovu EPDM. Na slici 3 je dat prikaz trendova zavisnosti nekih mehaničkih svojstava elastomernih kompozita od sadržaja čestica nanopunila.



Graf 2. Prikaz prožimanja lanaca prekursora mreže na površini čađi kod elastomernih materijala na osnovu EPDM kaučuka.

Graph 2. The entanglement of network precursor chains at carbon black surface in elastomeric materials based on EPDM rubber.



Graf 3. Prikaz trendova zavisnosti nekih mehaničkih svojstava elastomernih kompozita od sadržaja čestica nanopunila.

Graph 3 The trends for effects of nano-fillers on some mechanical properties of elastomeric composites.

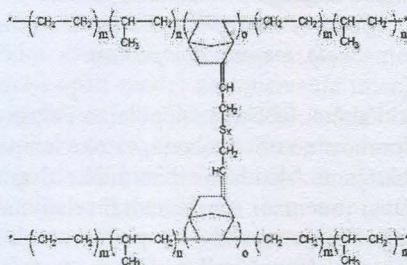
Etilen-propilen-dienski kaučuk EPDM je nepolaran i elastomeri dobijeni na osnovu njega imaju izvanrednu otpornost na uticaj ozona, visoke temperature i polarne medije i zbog toga ne podležu reakcijama oksidacije i termičke degradacije pri preradi (Lee C.H. i Kim S.W., 2000. Ovaj precursor mreža sadrži relativno mali sadržaj dvostrukih veza u bočnom nizu. Pogodan je u radu sa poljoprivrednim hemikalijama kao i proizvodnju jama za đubriva, pokrivače silaže, creva za tečna đubriva i linijama za navodnjavanje. Cilj ovog rada je bio da se odredi uticaj sadržaja aktivnog punila čađi na mehanička svojstva elastomernih materijala dobijenih od EPDM kaučuka.

Materijali i metode rada

Kao prekursor mrže za dobijanje elastomera upotrebljen je poli(etilen-ko-propilen-ko-2-eiliden-5-norbornen) (BUNA EPT2450 proizvođač Bayer, Nemačka), sadržaj dienske komponente 4 mas.%, sadržaj etilena 58 mas.%, gustina 0.86 gcm^{-3}). Kao punilo korišćena je čađ N330 (proizvođač Deggusa Nemačka). Sredstvo za umrežavanje je bio sumpor. Cink-oksidi je upotrebljen aktivator umrežavanja. Svi sistemi su umešani na laboratorijskom dvovaljku na temperaturi od 50 do 60 °C. Optimalno vreme umrežavanja je određeno primenom reometra sa oscilujućim diskom. Masticiranje kaučuka je trajalo 5 min, a zatim su dodavani, aktivatori, ubrzivači, čađ i sumpor. Nakon homogenizovanja smeša se oblikovala u ploču debljine 2 mm. Za umrežavanje u toku korišćena je električna presa. Iz dobijenih ploča su nakon 24 h isecani uzorci za ispitivanje mehaničkih svojstava prema standardizovanim industrijskim procedurama.

Rezultati istraživanja i diskusija

Prilikom projektovanja sirovinskog sastava elastomera potrebno je obratiti pažnju na kvalitet materijala i ekonomsku opravdanost proizvodnog procesa. Kvalitet se razmatra kroz tehnički uslov za konkretan proizvod pod kojim se podrazumevaju: namena proizvoda, faktori koji utiču na proizvod u uslovima eksploatacije (temperaturni opseg primene, radni medijum, prisustvo mehaničkih naprezanja po vrsti i intezitetu) i kritični režimi rada uz napomenu na njihov period i frekvenciju. Raspoloživa tehnologija takođe može biti jedan od ograničavajućih faktora prilikom projektovanja sirovinskog sastava elastomernih materijala. Zahtevi koji se postavljaju kod nekog tipa tehnologije a pogotovu materijala koji će se koristiti u poljoprivredi je da ispuni i ekološke zahteve. U ovom radu sumpornim umrežavanjem je dobijeno nekoliko tipova elastomernih kompozitnih materijala na osnovu EPDM u kojima je sadržaj čađi variran (0, 20, 40, 50, 60, 80 i 100 phr). Na slici 4. dat jep rikaz čvora ostvaren u elastomernom materijalu. U tabeli 1 date su karakteristike umrežavanja kaučukovih smeša u zavisnosti od sadržaja čađi. Kao što se i očekivalo ustanovljeno je da se optimalno vreme umrežavanja t_{C90} smanjuje sa povećanjem količine dodatog aktivnog punioca čađi. Za uzorak bez čađi ono je 600 sekundi a za uzorak sa 100 phr čađi 390 sekundi.



Graf 4. Čvor polimerne mreže koja nastaje u hemijskoj reakciji EPDMk sa sumporom.
 Graph 4. The crosslink of polymer network formed via chemical reaction of EPDM with sulfur.

Tabela 1. Karakteristike procesa umrežavanja uzoraka kaučukovih smeša na osnovu EPDM i različitog sadržaja nanočestica čađi.

Table 1. Mechanical properties of elastomers based on EPDM rubber reinforced with different content of carbon black nanoparticles

Čađ Carbon black (phr)	Mh (Nm)	Ml (Nm)	t_{s2} (s)	t_{C90} (s)
0	6,89	1,19	252	600
20	7,85	1,24	168	324
40	8,36	1,58	132	600
50	9,03	1,87	126	516
60	9,66	2,15	114	558
80	10,96	2,82	102	552
100	11,24	3,62	84	390

Tabela 2. Mehanička svojstva elastomera na osnovu EPDM kaučuka ojačanih različitim količinama nanočestica čađi.

Table 2. Mechanical properties of elastomers based on EPDM rubber reinforced with different content of carbon black nanoparticles

Čađ Carbon black (phr)	Modul 300% Modulus 300% (MPa)	Prekidna čvrstoća Tensile strength (MPa)	Prekidno izduženje Elongation at break (%)	Tvrdoća Hardness (Sh ^o A)
0	-	4,30	170	54
20	2,60	5,64	460	58
40	4,91	15,69	635	69
50	6,47	17,17	575	73
60	8,58	18,39	570	76
80	11,77	16,68	430	82
100	15,21	16,68	345	90

Zaključak

Cilj ovo grada je bio da se ispita uticaj sadržaja nano čestica čađi na umrežavanje i mehanička svojstva sumporom umreženih elastomernih kompozita na osnovu EPDM kaučuka. Ustanovljeno je da se optimalno vreme umrežavanja t_{C90} smanjuje sa povećanjem količine dodatog aktivnog punioca čađi. Za uzorak bez čađi ono je 600 sekundi a za uzorak sa 100 phr čađi 390 sekundi. Dodatak aktivnog punila povećava modul elastičnosti, prekidnu čvrstoću. Prekidno izduženje opada sa porastom sadržaja čađi. Tvrdoća za uzorak elastomera bez čađi je 54 Sh^oA, a za uzorak sa 100 phr čađi je 90 Sh^oA. Elastomerni materijali proizvedeni od etilen-propilen-dienskog kaučuka nalaze široku primenu u poljoprivredi jer imaju izuzetna mehanička svojstva pošto je ovaj prekursor mreže nepolaran i materijali na osnovu njega imaju izvanrednu otpornost na uticaj ozona, visoke temperature i polarne medije.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta (III 45022) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Litvinov V., Steeman P.A., (1999). EPDM–Carbon Black Interactions and the Reinforcement Mechanisms, as Studied by Low-Resolution 1H NMR. *Macromolecules* 32(25) 8476–8490
- Lee C.H., Kim S.W., (2000). Effects of carbon blacks on electrical properties of EPDM compounds. *Journal of applied polymer science* 78 (14) (2540-2546)

STRUCTURING OF ELASTOMERIC MATERIALS FOR APPLICATION IN AGRICULTURE

Jaroslava Budinski-Simendić¹, Slaviša Jovanović^{1,2}, Gordana Marković³, Vojislav Aleksić⁴, Vojislav Jovanović⁵, Jelena Tanasić¹,
Suzana Samaržija-Jovanović⁵

Abstract

Agriculture and agriculture industry require rubber products that can withstand long-term exposure and extreme stresses. Elastomeric materials based on EPDM rubber are widely using in agriculture. This network precursor is non-polar and materials based on it are resistant to ozon high temperature and polar mediums and therefore, they are not subject to oxidation and thermal degradation reactions and are suitable for use with aqueous-based agricultural chemicals, agricultural ponds, silage covers, hoses for liquid fertilizers and irrigation lines. Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj sadržaja nano čestica čađi na mehanička svojstva elastomernih kompozita na osnovu EPDM kaučuka.

Key words: elastomers, EPDM, rubber reinforcement, soot, tubes

¹University of Novi Sad, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia, (jarkamer@gmail.com)

²Trelleborg, Ruma, Serbia

³Tigar AD, Nikole Pašića 213, Pirot, Serbia

⁴University of East Sarajevo, Faculty of Technology, Zvornik, Bosnia and Herzegovina

⁵University of Priština, Faculty of Natural Science and Mathematics, Kosovska Mitrovica, Serbia