Biblid: **0350-2953 (2015) 41(2): 103-110**
UDK: **662.767.2**

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**KOMPARATIVNO ISPITIVANJE KOMERCIJALNIH ADITIVA ZA
POBOLJŠANJE OKSIDATIVNE STABILNOSTI BIODIZELA
COMPARATIVE STUDY OF COMMERCIAL ADDITIVES FOR IMPROVING
OXIDATIVE STABILITY OF BIODIESEL**

Mićić R.¹, Tomić M.², Aleksić A.³, Simikić M.¹

¹ NIS NTC, Narodnog fronta 12, Novi Sad, Srbija

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Srbija

³ NIS Gasprom, Rafinerija Novi Sad, 21000 Novi Sad, Put Šajkaškog odreda 4, Srbija
e-mail: milanto@polj.uns.ac.rs

REZIME

Biodizel, „alternativno“ dizel gorivo koje se dobija od biljnih ulja, ili životinjskih masti i sastoji se od mono-alkil estara masnih kiselina dugog lanca [1,2]. Kod njegove proizvodnje sirovina ima najviši udeo u ceni, što favorizuje korišćenje jeftinih sirovina, najčešće različitih termički obrađenih otpadnih biljnih ulja (restoranska ulja). Njihovim korišćenjem, dodatno se eksponira jedan od problema vezanih za njegovu prirodu, kroz pogoršanje stabilnosti, zbog degradacije fizičko-hemijskih karakteristika u slučaju izlaganja kiseoniku iz vazduha. Dominantan proces degradacije je iniciran oksidacijom ("starenjem"). Ovo povećanje osetljivosti biodizela na dejstvo kiseonika je posledica predhodnog termičkog tretmana koji dovodi do povećanja sadržaja nezasićenih masnih kiselina, posebno onih s bis-alil metilenskim ostatkom, nastalih kreking procesima, kao i uklanjanje prirodnih antioksidanasa (tocopherol). Degradacija biodizela „starenjem“ može se minimizirati, pažljivim skladištenjem i eliminisanjem mogućnosti kontakta sa kiseonikom (blanketiranje rezervoara inertnim gasom). Ovi postupci su skupi po svojoj prirodi, i isplativo ih je delimično supstituisati poboljšanjem stabilnosti biodizela dodavanjem komercijalnih aditiva-antioksidanasa.

U ovom radu radu je ispitano delovanje komercijalnih aditiva na poboljšanje oksidativne stabilnosti biodizela. Kao uzorak za ispitivanje, izabran je biodizel, koji predstavlja granični slučaj: težak za aditiviranje, «stari» biodizel (skladišten više od 6 meseci), koji je smeša biodizela od palminog ulja i ulja uljane repice.

Ključne reči: Biodizel, oksidativna stabilnost, aditiviranje

1. UVOD

Zbog svoje prirode, čist biodizel, i njegove mešavine sa dizelom fosilnog porekla, mogu zbog degradacije pojedinih fizičko-hemijskih osobina, izazvati probleme u njihovom korišćenju kao pogonskog goriva. Najznačajniji problemi sa kojima se suočavaju distributeri i krajnji korisnici biodizela/biodizel-mešavine su: Nisko temperaturna fluidnost, zamućenje kao posledica vodene kontaminacije, termička i oksidaciona stabilnost.

Stabilnost goriva se može posmatrati sa dva aspekta i to kao: dugoročna

stabilnost pri skladištenju ili starenje goriva i stabilnost na povišenoj temperaturi i pritisku pri cirkulisanju goriva kroz sistem za dovod goriva do motora. Za dizel goriva, dugoročna stabilnost pri skladištenju se obično naziva oksidaciona stabilnost.

Pojam " Oksidaciona stabilnost " odnosi se na tendenciju biodizela da reaguje sa kiseonikom na približno sobnoj temperaturi i opisuje njegovu relativnu osetljivost na degradaciju oksidacijom [3-6]. Često se oksidativno degradirani biodizel naziva i "stari" biodizel. U odnosu na termičku degradaciju ove reakcije su mnogo sporije. Toplotna stabilnost je zajednički termin za stabilnost goriva na povišenoj temperaturi sistema za dovod goriva [7].

Do danas, urađen je veliki broj studija iz oblasti "starenja" biodizela, posebno predviđanjem njegove degradacije zbog različitih uticaja na promenu njegove hemijske strukture; koje dovode i do promena fizičkih karakteristika finalnog proizvoda [8-11]. Reakcije degradacije su uglavnom reakcije oksidacije i polimerizacije, koje tokom eksploatacije dovode do problema: začepljenjem filtera, stvaranjem depozita u injektorima, brizgaljkama (diznama) za gorivo i koksovanjem u brizgaljkama.

Začepljenje filtera za gorivo i formiranje depozita u motoru može biti posledica formiranja ukupnog nerastvornog depozita (total insolubles), ali sam B100 ne proizvodi značajne količine nerastvornih materija kada se testira stabilnost pri skladištenju. Ovo može biti posledica rastvorljivosti polarnih depozita stvorenih degradacijom sporednih proizvoda u donekle polarnom B100, ali ovi nusproizvodi mogu postati nerešiv problem kada se biodizel meša sa nepolarnim dizel gorivom. Nerastvorljive materije-depozit postaju još značajniji problem sa korišćenjem dizela sa ultra niskim sadržajem sumpora (ULSD), koji je još nepolarniji.

Na stepen oksidativne degradacije utiče čitav niz faktora kao što su: sastav sirovine, metode proizvodnje i prečišćavanja, prisustvo aditiva i nečistoća,

Pored faktora koji su vezani za prirodu sirovine (sadržaj ugljenika-ugljenik sa dvostrukom vezom, i konfiguracije, stepen i nivo nezasićenosti), mogući problemi mogu nastati tokom pojedinih koraka u procesu proizvodnje ("stepen završetka" reakcije), kao i tokom naknadnog postupka finalizacije dobijene mešavine nakon reakcije. Naknadni postupci: neutralizacije, ispiranja i separacije, koji se sprovode da bi se uklonio višak metanola, soli i slobodni glicerol naročito su kritični, jer njihovom neadekvatnim sprovođenjem, dolazi do kontaminacije biodizela povećanim sadržajem glicerola, slobodnih masnih kiselina (FFA), metala i baza (u slučaju bazno katalizovane transesterifikacije) [12]. Pored faktora koji se javljaju tokom proizvodnje i naknadne obrade na oksidativnu stabilnost utiču i uslovi skladištenja i transporta [13, 14].

"Starenje" biodizela stvara problem u njegovoj eksploataciji, čime povećava operativne troškove, zbog povećavanja potrošnje goriva, kao i troškove održavanja i smanjenju pouzdanosti opreme. Zbog toga, problemi vezani za korišćenje biodizela mogu da utiču na smanjenje rasta njegove potrošnje i opšte prihvatanje na tržištu goriva .

Iz toga proizilazi da se sprečavanjem operativnih problema u korišćenju biodizela poboljšava održivost biodizela kao goriva [15].

KOMPARACIJA ADITIVA ZA OKSIDATIVNU STABILNOST

Jedna od ekoloških prednosti biodizela je da se razgrađuje brže od dizela fosilnog porekla, i da ne pravi dugoročnu ekološku štetu. Međutim to u isto vreme može biti i

mana ako se gorivo degradira pre nego što počne da se koristi, ili u toku upotrebe. 2006 godine, specifikacija koja je dodata u ASTM 6751 (Američki standard za kvalitet biogoriva), dodata je u cilju da bi obezbedila adekvatnu zaštitu biodizela od oksidacije. Biodizel se degradira zbog oksidacije, kontakta sa vodom i/ili zbog dejstva mikroba, mikrobiološkom degradacijom. Oksidacijom biodizela mogu se stvoriti različite kiseline ili polimeri, koji u velikoj koncentraciji, mogu prouzrokovati koroziju na sistemu goriva i stvoriti depozit koji dovodi do začepjenja filtera goriva i kvarova na njegovom sistemu.

Većina sirovih baznih ulja sadrži vitamin E (tocopherol), prirodni antioksidans [16]. Međutim vitamin E se može uništiti tokom prerade. Da bi se izbegla oksidacija i produžio život biodizela, dodaju se komercijalni antioksidansi.

Većina komercijalnih antioksidanasa sadrži kombinaciju sintetičkih materijala. Oni sadrže: Ionol (butilisani hidroksitoluen, BHT, butilhidroksitoluen, butylated hydroxytoluene), butilisani hidroksianizol (butylated hydroxyanisole, BHA), terc-butilhidrohinon (tertiarybutylhydroquinone, TBHQ), propil galat (propyl gallate, PG) i pirogalol (pyrogallol, PY). Pored ovoga, ovi produkti mogu sadržati helatne agense, kao što su limunska kiselina, fosforna kiselina ili amino kiseline. Ove kiseline mogu imati sinergijski antioksidativni efekat, kod uklanjanja metalnih jona koji imaju težnju da katalizuju reakciju oksidacije [17].

Sl. 1. Prosti antioksidansi

Fig. 1. Free antioxidants

Dejstvo antioksidansa zasniva se na doniranju atoma vodonika, čime se prekida mehanizam lančanih reakcija koje se odigravaju u procesu oksidacione degradacije. Tim mehanizmom antioksidansi kao što su fenoli (phenols) i amini (amines) doniranjem vodonika prekidaju reakcioni niz; npr. fenoli (phenols) postaju kvinoni (quinones), ili mogu reagovati sa radikalima delujući kao aditivi [18].

Nedavno su počeli da se pominju kao jaki antioksidansi pirimidinoli (pyrimidinols) koji sadrže dialkilarinu grupu koja je jak elektron-donor, a još jači antioksidans pyridinols, koji spada u najjači poznati sintetski antioksidans [19].

Postupak određivanja oksidacione stabilnosti je definisan standardom EN14112 (moguće je koristiti i termin indeks naftne stabilnosti [„Oil Stability Index“ - OSI] ili „Rancimat“ test). Prema ovom standardu ispitivanje OSI podrazumeva zagrevanje definisane količine B100 do 110 °C (230 °F), pri čemu se određena količina vazduha prostrujava kroz sloj goriva. Vazduh zatim prolazi kroz vodeno kupatilo kako bi se sakupile isparljive kiseline koje su formirane tokom oksidacije. Pri ovim uslovima stabilno gorivo B100 može da stoji duži vremenski period (nekoliko časova) bez formiranja isparljivih proizvoda oksidacije. Ovaj period vremena, pre nego što se

proizvodi oksidacije formiraju, naziva se indukciono vreme ili indukcioni period. Zahtev za oksidacionu stabilnost prema EN14112 je da vreme indukcije goriva B100 bude minimalno osam (8) časova [20, 21].

2. MATERIJAL I METOD RADA

Karakteristike sirovine

Za komparativna ispitivanja je korišten dostavljeni uzorak biodizela od uljane repice (Rep. OLEIS 16.08.2013) u količini od cca.3 litre . Kao sirovina su korišten je biodizel (tablica 1), za koji je predhodno urađena karakterizacija po SRPS EN 14214. Pre ispitivanja dejstva aditiva izvršena je oksidativna stabilnost polaznog uzorka (Rep. OLEIS 16.08.2013.), i ona je iznosila 14.3.

Tab. 2. Analiza biodizela korištenih u ispitivanjima po EN SRPS 14214

Tab. 2. Analysis of biodiesel used in the tests according to EN 14214 Testing

Specification	Units	Standards	Range	Uzorak 1
FAME Contenta	% mass	EN 14103	96.5 minb	99.6
Density 15°Cc	g/cm ³	EN ISO 3675, EN ISO 12185	0.86-0.90	0.8807
Viscosity 40°Cd	mm ² /s (cST)	EN ISO 3104	3.5-5.0	4.499
Flash Point	°C	EN ISO 2719e EN ISO 3679f	101 min	163.0
Cetane Numberh		EN ISO 5165	51 min	56
Max CU Corrosion	3h/50°C	EN ISO 2160	Class 1	1a
Oxidation Stability [110°C]	Hours	EN 15751i, EN 14112	8	12.7 (14.3)
Acid Value, max	mgKOH /g	EN 14104	0.5	0.14
Iodine Value	g iod./100 g	EN 14111, EN 16300	120 max	95
Linol. Acid Methyl Ester	% mass	EN 14103	12 max	7.2
Polyunsaturated Methyl Esters(>4 double bonds)	% mass	EN 15779	1 max	< 1
Methanol	% mass	EN 14110	0.2 max	0.03
Monoglyceride	% mass	EN 14105	0.7 max	0.69
Diglyceride	% mass	EN 14105	0.2 max	0.07
Triglyceride	% mass	EN 14105	0.2 max	< 0.1
Free Glycerol	% mass	EN 14105i, EN 14106	0.02 max	< 0.01
Total Glycerol	% mass	EN 14105	0.25 max	0.166
Water	mg/kg	EN ISO 12937	500 max	139
Total Contamination	mg/kg	EN 12662	24 max	20
Sulphated Ash	% mass	ISO 3987	0.02 max	< 0.005
Sulphur	mg/kg	EN ISO 20846, EN ISO 20884, EN ISO 13032	10 max	< 3
Group I Metals [Na, K]	mg/kg	EN 14108i EN 14109, EN 14538	5 max	< 1
Group II Metals [Ca, Mg]	mg/kg	EN 14538	5 max	< 1
Phosphorous	mg/kg	EN 14107, FprEN 16294	4 max	< 4
CFFP	°C	EN 116		3

Uzorci komercijalnih aditiva

Komparativna ispitivanja su obavljena za 13 komercijalnih aditiva, a ispitivanja su izvršena u 3 serije. Aditivi su obeleženi, sledećim oznakama, koje su korištene kod analize dobijenih rezultata. U prvoj seriji su se nalazili aditivi: B-1, B-2, N-1, IN-1; u drugoj: IO-1, B-3, S-1, IO-2, a u trećoj CR-1, CR-2, P-1, B-4, S-2. Aditivi su se nalazili u dva različita agregatna stanja: kao viskozne tečnosti, i kao čvrsti uzorci (praškovi ili kristali). Veći deo ispitivanih aditiva su bile viskozne tečnosti, a samo 5 ispitivanih aditiva su se nalazili u čvrstom agregatnom stanju: IO-1, B-3 i S-2 kao prašak, a P-1 i B-4 su bili u obliku kristala.

Zbog različitog agregatnog stanja uzoraka aditiva razvijene su različite metode pripreme uzoraka; jedna za čvrste, a druga za tečne uzorke.

Analiza goriva je izvršena Biodiesel Rancimat 743 uređajem (proizvođač: Metrohm, a Swiss company with U.S. headquarters in Riverview, FL), ubrzanjem procesa degradacije goriva, zagrevanjem na 110°C i propuštanjem suvog vazduha kroz uzorak. Merenjem je utvrđeno indukcijono vreme, vreme pojave intenzivne oksidacije. Svi uzorci su ispitivani samo na 500 ppm, uz dodatak organskog rastvarača (toluen), u odnosu 1:9 vol (aditiv : rastvarač).

Pre ispitivanja su propisane procedure za pripremu uzoraka i postupak ispitivanja. pošto su uzorci bili u obliku viskozne tečnosti i čvrsti (praškasti i kristali), propisane su 2 različite procedure; jedna za tečne, a druga za čvrste aditive.

Priprema aditiva

Procedura pripreme tečnih uzorka za namešavanje sa biodizelom

Priprema uzoraka za ispitivanje započeta je odmeravanjem količina svakog pojedinačnog aditiva, mikropipetom, u količini od 100 mikrolitara, što iznosi 500 ppm aditiva na planiranu količinu 200 ml uzorka biodizela. Nakon odmeravanja aditivi su zagrevani na cca 50-55°C i rastvoreni u toluenu u odnosu aditiv:toluen 1:9 (v/v).

Homogenizacija smeše je vršena oko 0,5 sata, uz održavanje temp. 50-55°C. Nakon toga je odmerena količina od 200 ml uzorka biodizela koji je zagrejan na 50-55°C.

Procedura pripreme čvrstih uzorka za namešavanje sa biodizelom

Uzorak biodizela koji se ispitivao je bio 200 ml, i u njega je dodato 500 ppm (w/v) praškastog aditiva. Aditiv je predhodno odmeren i rastvoren u toluenu 1:9 (w/V). Smeša je zagrejana na cca 50-55°C, uz stalno mešanje. Mešanje je trajalo cca. 0,5 sata do potpune homogenizacije, a temperatura se održavana konstantnom na 50-55°C.

Napomena: pošto nisu postojale informacije o rastvorljivosti čvrstih aditiva, postojao je plan, ukoliko se aditiv ne rastvori potpuno u toluenu tokom 0,5 sata, da se mešanje produži na 1 sat, ili da se poveća količina toluena. Ova situacija se tokom ispitivanja nije dogodila i svi čvrsti uzorci su dobro rastvoreni u toluenu.

Priprema smeše aditiva i biodizela za ispitivanje

200 ml zagrejanog biodizela i smeša aditiva + organskog rastvarača (1000 µl), sjedinjuju se i mešaju 2 sata, do potpune homogenizacije. Tokom homogenizaciju temperatura se održavana na 50-55°C.

Nakon vizuelne kontrole izmešanosti, od smeše se uzimaju uzorci za analizu.

3. REZULTAT I DISKUSIJA

Osidativna stabilnost koja je urađena neposredno pre dodavanja aditiva, i koja je uzeta kao referentna iznosila je 14.3 h. U odnosu na analizu iz atesta ova vrednost je čak i

veća i pored toga što je biodizel lagerovan više od 3 meseca. Ovo može biti dokaz da je lagerovanje biodizela bilo bez njegovog izlaganja kiseoniku, a i da je proizvođač biodizela stabilisao njegovu strukturu dodavanjem aditiva za oksidativnu stabilnost.

Dodavanje aditiva neposredno nakon proizvodnje biodizela nije izuzetak i predstavlja preporuku većine proizvođača.

Poredeći rezultate vezane za poboljšanje oksidativne stabilnosti nakon dodavanja aditiva uz dodatak organskog rastvarača najbolje rezultate je pokazao IO-1, kompanije. Ovim aditivom se produžilo vreme oksidativne stabilnosti za 6,2h, i nakon dodavanja aditiva iznosilo je 20,5 h, što je više nego 2 puta bolje od vrednosti deklarisanе standardom EN SRP 14214.

Aditiv koji je imao najbolji odziv, bio je čvrst, u obliku kristala. Iz MSDS liste proizvođača vidi se da je on po sastavu čist (više od 99%) Ionol (butilisani hidroksitoluen, BHT, butilhidroksitoluen, butylated hydroxytoluene, 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol).

Dobre osobine su pokazali i aditivi B-3 (povećanje od 4,6 h) i IN-1 (povećanje od 3,5 h).

Sl. 2 Odziv biodizela na dodatak 500 ppm aditiva za oksidativnu stabilnost

Fig. 2. The response biodiesel containing 500 ppm of additives for oxidative stability

Sl. 3. Povećanje oksidativne stabilnosti u odnosu na referentni uzorak

Fig. 3. The increase in oxidative stability as compared to the reference sample

Aditivi P-1 (2,9h), B-4 (2,8h), i S-1 (2,4h), su pokazali izvestan odziv i njihovo dejstvo u različitim uslovima se i dalje treba ispitivati. Ostali aditivi u ovoj probi su pokazali minimalan odziv, ili su čak i pogoršali oksidativnu stabilnost (slika 3).

4. ZAKLJUČAK

Nakon ovih ispitivanja utvrđeno je da kod poboljšanja oksidativne stabilnosti uzorka repičinog ulja najbolje karakteristike pokazuje aditiv IO-1. Ovaj aditiv je po preporuci proizvođača predviđen za korišćenje kod smeše B-10 (10% biodizela).

Kod donošenja konačnog zaključka treba imati u vidu da je uzorak biodizela već bio predhodno aditiviran. Loše dejstvo pojedinih aditiva se može objasniti i nekompatibilnošću predhodno korištenog aditiva i ispitivanog aditiva.

Da bi se ovo eliminisalo potrebno je uraditi novu seriju proba sa biodizelom bez dodanog aditiva, kao i ispitati dejstva aditiva u koncentracijama od 100, 200 i 1000 ppm-a.

Nakon ovih ispitivanja potrebno je ispitati međusobno dejstvo aditiva za oksidativnu stabilnost i niskotemperaturne osobine i dati najoptimalniju soluciju.

Da bi se kompletna ispitivanja mogla obaviti potrebno je ispitati i različite vrste biodizela, i nakon toga će se i na osnovu studija i iskustvenih podataka za goriva koja sadrže B100, formirati baza podataka koji se mogu analizirati u definisanju kritičnih obima

5. LITERATURA:

- [1] G. Knothe, J. Kahl, J. Van Gerpen (Eds.), *The Biodiesel Handbook*, AOCS Press, Champaign, IL, 2005.
- [2] M. Mittelbach, C. Remschmidt, *Biodiesel — the Comprehensive Handbook*, M. Mittelbach, Karl-Franzens University, Graz, Austria, 2004.
- [3] G. Knothe, Analysis of oxidized biodiesel by ¹H-NMR and effect of contact area with air, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108 (2006) 493–500.
- [4] G. Knothe, Oxidative stability of biodiesel and NMR, *Prepr. Pap. - Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem.* 51 (2006) 16–17.
- [5] E.N. Frankel, *Lipid Oxidation*, second edition, The Oily Press, PJ Barnes & Associates, Bridgwater, England, 2005.
- [6] F.D. Gunstone, Oxidation through reaction with oxygen, in *The Chemistry of Fats and Oils* by Gunstone, F.D., Blackwell Publishing, CRC Press, Oxford UK, 2004, pp 150–168.
- [7] A. Monyem, M. Canakci, J.H. Van Gerpen, Investigation of biodiesel thermal stability under simulated in-use conditions, *Appl. Eng. Agric.* 16 (2000) 373–378. [1] Banga S, Varshney PK. Effect of impurities on performance of biodiesel :a review. *JsciIndRes* 2010; 69:575–9.
- [8] L.M. Du Plessis, J.B.M. de Villiers, W.H. van der Walt, Stability studies on methyl and ethyl fatty acid esters of sunflower seed oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62 (1985) 748–752.
- [9] P. Bondioli, L. Folegatti, Evaluating the oxidation stability of biodiesel. An experimental contribution, *Riv. Ital. Sostanze Grasse* 73 (1996) 349–353.
- [10] M. Canakci, A. Monyem, J. Van Gerpen, Accelerated oxidation processes in biodiesel, *Trans. ASAE* 42 (1995) 1565–1572.
- [11] R.O. Dunn, Analysis of oxidative stability of methyl soyate by pressurized differential scanning calorimetry, *Trans. ASAE* 43 (1995) 1203–1208.
- [12] G. Knothe, R.O. Dunn, Dependence of oil stability index of fatty compounds on their structure and concentration and presence of metals, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 80 (2003) 1021–1026.
- [13] J.C. Thompson, C.L. Peterson, D.L. Reece, S.M. Beck, Two-year storage study with methyl and ethyl esters of rapeseed, *Trans. ASAE* 41 (1998) 931–939.

[14] P. Bondioli, P.A. Gasparoli, A. Lanzani, E. Fedeli, S. Veronese, M. Sala, Storage stability of biodiesel, J. Am. Oil Chem. Soc. 72 (1995) 699–702.

[15] J.A. Waynick, Evaluation of the stability, lubricity, and cold flow properties of biodiesel fuel, Proc. 6th International Conference on Stability and Handling of Liquid Fuels, 1997.

[16] N.M. Simkovsky, A. Ecker, Influence of light and contents of tocopherol on the oxidative stability of fatty acid methyl esters (Einfluß von Licht und Tocopherolgehalt auf die Oxidationsstabilität von Fettsäuremethylestern), Fett/Lipid 100 (1998) 534–538.

[17] G. Knothe, Fuel Processing Technology 88 (2007) 669–677

[18] N.M. Simkovsky, A. Ecker, Effect of antioxidants on the oxidative stability of rapeseed oil methyl esters, Erdoel, Erdgas, Kohle 115 (1999) 317–318.

[19] M. Wijnmans, D.A. Pratt, J. Brinkhorst, R. Serwa, L. Valgimigli, G.F. Pedulli, N.A. Porter, Synthesis and reactivity of some 6-substituted-2,4-dimethyl-3-pyridinols, a novel class of chainbreaking antioxidants, J. Org.Chem. 69 (2004) 9215–9223.

[20] L.M. Du Plessis, Plant oils as diesel fuel extenders: stability tests and specifications on different grades of sunflower seed and soyabean oils, CHEMSA 8 (1982) 150–154.

[21] L. Stavinoha, S. Howell, Potential analytical methods for stability testing of biodiesel and biodiesel blends, SAE Tech. Pap. Ser. (1999) (1999-01-3520).

COMPARATIVE STUDY OF COMMERCIAL ADDITIVES FOR IMPROVING OXIDATIVE STABILITY OF BIODIESEL

Mićić R.¹, Tomić M.², Aleksić A.³, Simikić M.¹

SUMMARY

Biodiesel is „alternatively“ diesel fuel, which contains long chain mono-alkyl ester of fatty acids, obtained from vegetable oils or animal fats. In his production of most the price of the final product affects the price of raw materials, which favors the use of different waste vegetable oil as raw material. By using thermally treated waste materials, favoring one of the problems in the exploitation of bio-diesel as fuel, its susceptibility to oxidation, "aging", after exposure to oxygen from the air. This increase of sensibility is consequence of chain of unsaturated fatty acids content increases, especially with bis-allyl methylene residue, because of thermal treatment. Biodiesel degradation with aging didn't eliminated, but can be decrease, entering of commercial additives-antioxydants.

The paper examines the functioning of commercial additives to improve the oxidative stability. As samples for testing selected samples, which were adopted in borderline cases: trying to additives, "old" biodiesel (stored for more than 6 months), which is a mixture of biodiesel from palm oil and rapeseed oil.

Keywords: biodiesel, oxidative stability, additives

Napomena: Ovaj rad predstavlja rezultat rada na projektu “Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologija proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene TR31025”, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

Primljeno: 11. 03. 2015. god.

Prihvaćeno: 02. 04. 2015. god.