

# HIDROBRADA KORIŠTENOG MOTORNOG ULJA PUTEM NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> KATALIZATORA

T. Botić<sup>1\*</sup>, P. Dugić<sup>2</sup>, Z. Petrović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjaluci, Tehnološki fakultet, RS, BIH

<sup>2</sup>Rafinerija ulja Modriča, RS, BIH

<sup>3</sup>Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik, RS, BIH

ISSN 2232-755X

UDC 665.76.035.3:621.436.058

DOI: 10.7251/GHTE1207027B

Naučni rad

*Korišteno motorno ulje je jedna od najčešće recikliranih sirovina. Rerafinacija korištenih ulja obezbjeđuje uštedu energetskih i petrohemijskih sirovina, prije svega sirove nafte, i smanjuje zagađenje životne sredine. U ovom radu izvršena su ispitivanja koja imaju za cilj da potvrde mišljenje da se rerafinacijom korištenih motornih ulja mogu dobiti bazna ulja po kvalitetu jednako vrijedna kao bazna ulja dobijena preradom sirove nafte. Rerafinacija je izvršena katalitičkom hidrogenacijom na umjernim temperaturama i pritiscima, direktno poslije pripremnih faza i vakuum destilacije, uz upotrebu dva komercijalna katalizatora tipa NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ispitivanja su urađena na mješavini korištenih motornih ulja za putnička i komercijalna vozila.*

**Ključne riječi:** otpadno ulje, degradacija motornih ulja, katalitička hidrobrada, re-rafinacija korištenog ulja

## UVOD

Potrošnja maziva i tečnosti za motore i motorna vozila značajno je veća u odnosu na ostale tipove maziva i srodnih proizvoda. Godišnja proizvodnja u svijetu kreće se oko 40 miliona m<sup>3</sup> i stalno ima uzlazni trend, a oko 60% ovih proizvoda postane otpad (1). Međutim, prikupljanje otpadnih ulja ne prati te trendove. Ne postoje službeni podaci, ali prema procjenama tržišnih stručnjaka godišnja potrošnja maziva na području BiH prelazi 22 hiljade tona. Kao korišteno motorno ulje (KMU) moguće je prikupiti samo jedan dio od ukupne količine upotrijebljenih svježih ulja, jer ulja se jednim dijelom potroše za vrijeme rada motora, jednim dijelom se gube curenjem i prosipanjem i jedan dio ispari. Prema iskustvu razvijenih zapadnoevropskih zemalja prosjek mogućeg sakupljanja korištenih ulja je manji od polovine ulja koje je zamijenjeno. Zbog visokog sadržaja zagađujućih materija koje nastaju tokome primjene, usljed toplotne razgradnje baznih ulja i aditiva, kontaminacije produktima sagorijevanja goriva i habanja metalnih površina, KMU se na osnovu EWC (European Waste Catalogue) svrstavaju u klasu veoma opasnog otpada koji zahtijeva posebne mjere odlaganja, a zatim odgovarajući tretman. Osim toga, ona još uvijek sadrže veliki dio vrijednih komponenata baznih ulja koja se mogu koristiti za formulisanje novih maziva, ako se nepoželjni kontaminanti izdvoje iz ulja odgovarajućim postupcima recikliranja.

Pored regeneracije kao najpoželjnijeg oblika zbrinjavanja KMU, u praksi se ova vrijedna sirovina koristi kao energent, najčešće u cementarama, ili reciklira u koristan proizvod, a izvjesna količina se deponuje.

U zemljama Evropske Unije pitanje upravljanja KMU je regulisano Direktivama 75/439/EEC (modifikovana u 87/101/EEC), te njihovim naknadnim izmjenama i dopunama, koje daju prioritet re-rafinacija kao ekološki najprihvatljivijem načinu recikliranja korištenih ulja, u odnosu na ostale vidove zbrinjavanja i recikliranja.

Po hemijskom sastavu, KMU je veoma složena mješavina ugljovodonika kratkih i dugih lanaca (C<sub>12</sub>-C<sub>50</sub>), aditiva, metala i raznih organskih i neorganskih komponenata. Obično sadrže značajan iznos toksičnih ugljovodonika i teških metala kao što su V, Pb, Al, Ni, Fe, Cr i Zn. Hemijski sastav korištenih ulja je promjenljiv u zavisnosti od tipa sirove nafte iz koje je rafinisano (naftenska, aromatska), samog procesa rafinacije, efikasnosti i tipa motora u kome je korišteno, produkata sagorijevanja goriva u motoru, korištenih aditiva za gorivo i samo ulje i od vremenskog perioda korišćenja u motoru (2). Većina procesnih poteškoća povezanih sa re-rafinacijom ulja nastaje zbog fizičko-hemijskih svojstava samih ulja, te je prije bilo kakvog tretmana neophodno izvršiti detaljnija laboratorijska ispitivanja KMU.

Glavni izvor kontaminacije ulja su produkti degradacije hemijskih aditiva i samih ulja, kao i proizvodi naknadne interakcije nastalih produkata. Ulje se u toku eksploatacije oksidiše usljed djelovanja različitih faktora: povišene temperature, kiseonika iz vazduha, katalitičkog djelovanja metala, a posebno katalitičkog djelovanja sitne fine metalne prašine nastale usljed trošenja tarnih površina. Razgradnjom ulja usljed oksidacije nastaju kao krajnji produkti organske kiseline niže molekulske mase, koje djeluju korozivno, kao i produkti velike molekulske težine u obliku smola. Obe vrste produkata razgradnje ulja su štetni, mada se vremenski razlikuje njihova pojava. Vrijednost neutralizacionog

\* Korespondentni autor: Tatjana Botić, Univerzitet u Banjaluci, Tehnološki fakultet, V.S.Stepanovića 73, 78000 Banjaluka, e-mail: [tbotic2001@yahoo.com](mailto:tbotic2001@yahoo.com)

broja (Nb) se prvo postepeno mijenja bez pojave smolastih taloga, a daljim povećanja neutralizacionog broja počinju da se stvaraju smole. Pored povećanja viskoznosti ulja, formiranje naslaga proizvoda oksidacije ulja na metalnim površinama smatra se glavnim izvorom nastajanja štete na motorima.

## TEORIJSKI DIO

Razvoj procesa za rerafinacije KMU tekao je od fizičke separacije, fizičko-hemijske obrade, obrade selektivnim rastvaračima, do savremenih procesa obrade vodonikom. Iako i danas još uvijek radi veliki broj postrojenja za rerafinaciju KMU postupcima ekstrakcije, tankoslojne destilacije i drugim fizičko-hemijski postupcima, ipak oni gube značaj zbog otežane obrade savremenih motornih ulja koja sadrže više sintetičkih komponenata. Jedini procesi koji imaju budućnost jesu procesi obrade vodonikom i zbog toga je ovaj rad posvećen istraživanju uslova rerafinacije KMU sa nekim komercijalnim tipovima katalizatora.

Alternativne tehnologije koje rafinerije danas koriste su sklop složenih i skupih postupaka, i uglavnom se međusobno razlikuju u koraku pred-tretmana i završne dorade. Osnovne operacije bilo koje moderne tehnologije za rerafinaciju korištenih ulja su:

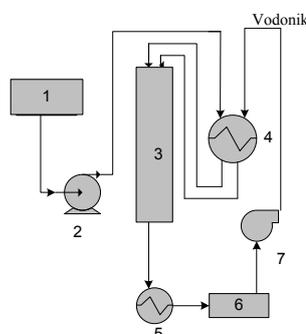
1. Dehidracija, koja podrazumjeva uklanjanje vode, lakih ugljovodoničnih frakcija i drugih komponenata niske tačke ključanja. Njihovo prisustvo mijenja svojstva mazivih ulja i ima negativan uticaj na ostale faze tretmana korištenog ulja. Uslovi dehidracije zavise od količine prisutne vode i lakih frakcija.
2. Hemijski ili fizički predtretman dehidratisanog ulja.
3. Frakcionisanje.
4. Završni korak u kojem se po potrebi poboljšava boja, miris i indeks viskoznosti, obuhvata ili tretman sa glinom ili obradu vodonikom (3).

Cilj svake rafinerije koja želi vršiti re-rafinaciju korištenog ulja je umanjiti visoke proizvodne troškove i smanjiti nastajanje opasnih nusprodukata (4). Dobro rješenje bi mogli da ponude katalizatori koji već imaju značajan komercijalni status u području hidrodesulfurizacije. U ovom radu ispitan je efekat upotrebe ove vrste katalizatora u postupcima katalitičke hidroobrade KMU, što do sada u praksi nije korišteno.

Efikasnost procesa obrade vodonikom zavisi od uslova rada reaktora (temperatura, pritisak, prostorna brzina, odnos vodonik/ugljovodonična sirovina), ali na prvom mjestu od izbora odgovarajućeg katalizatora i njegove aktivnosti. U postupku katalitičke hidrogenacije koriste se različite vrste katalizatora sa stalnom tendencijom ka pronalaženju novih i usavršavanju postojećih, prije svega ka njihovoj većoj efikasnosti i selektivnosti, kao i produženju vijeka trajanja. Kao katalizatori u postupcima hidroobrade koriste se metali VI i VIII grupe periodnog sistema elemenata, i to prvi kao nosioci aktivnosti, a drugi kao promotori. U procesima prerade korištenih ulja najčešće se koriste nikel-molibden (Ni-Mo) i kobalt-molibden (Co-Mo) katalizatori na odgovarajućem nosaču. Ni-Mo katalizatori su superiorniji od Co-Mo katalizatora zbog relativno veće hidrogenacijske aktivnosti (5,6).

## MATERIJAL I METODE

Pilot postrojenje koje je korišteno u studiji za hidroobradu sastoji se od cijevnog reaktora sa nepokretnim slojem katalizatora dužine 100 cm, unutrašnjg prečnika 3 cm u koji je upakovan puni žućkasto-zeleni ekstrudat od NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatora sa presjekom oblika djeteline sa tri lista. Katalizator je razrijeđen s inertnim materijalom, staklenim kuglicama, da bi se povećalo vrijeme zadržavanja i ravnomjerno rasporedio tok tečne sirovine. Pored reaktora, postrojenje za hidroobradu čine: posuda za doziranje, predgrijač, pumpa za napajanje reaktora tečnom sirovinom, kompresor, hladnjak i separator (slika 1).



Slika 1. Šematski prikaz postrojenja za hidroobradu  
(1-Posude za doziranje, 2-klipna pumpa, 3-reaktor, 4-Predgrijač, 5-hladnjak, 6-separator, 7-kompresor)

Figure 1. Schematic representation of the hydrotreatment plant  
(1-feed tank, 2-piston pump, 3-reactor, 4-preheater, 5-cooler, 6-gas-liquid separator, 7-compressor)

Oksidni oblik katalizatora je neaktivan i potrebno ga je prije upotrebe prevesti u sulfidni oblik. Prevođenje oksidnog u aktivni sulfidni oblik izvodi se sa sirovinom bogatom sumporom ili dodavanjem različitih sumpornih agensa. Proces aktivacije katalizatora je izvršen u hemijskom reaktoru, neposredno prije početka izvođenja katalitičke reakcije (*"in situ"* aktivacija). Preporučena ukupna količina sumpora za aktivaciju s obzirom na hemijski sastav katalizatora, tj. sadržaj  $\text{MoO}_3$ , je 13%. Preporučena količina sumpora u sirovini u toku aktivacije je 1%. Pri ovim uslovima ukupno vrijeme aktiviranja katalizatora je 6,5 sati. Konačna potvrda da je izvršena aktivacija, tj da je ubačena dovoljna količina sumpora, vrši se provjerom prisustva  $\text{H}_2\text{S}$  na izlazu gasne faze iz separatora. Koncentracija  $\text{H}_2\text{S}$  od 1 mg/kg uzima se kao garancija da je katalizator aktiviran. Kao sredstvo za aktivaciju upotrijebljen je t-butil-polisulfid, poznat kao SulfrZol® 54. Produkt se sakuplja u separatoru i periodično iz njega uzima kao uzorak koji je poslužio za dalje ispitivanje fizičko-hemijskih karakteristika navedenih u tabeli 3.

U ovom radu korištena su dva komercijalna katalizatora tipa Ni-Mo katalizatora, koji su pokazali izvanrednu aktivnost u postupcima duboke hidrodesulfurizacije (HDS), hidroe-nitrifikacije (HDN) i hidrodearomatizacije (HDA) (7). Radi se o bifunkcionalnim katalizatorima tipa kiseli oksid/metal, koji omogućavaju odvijanje složenih reakcionih mehanizama u jednom reakcijskom volumenu. Katalizatori su na bazi molibdena kao aktivne komponente, sa niklom kao strukturnim promotorom, na Al-oksidu kao nosaču ( $\text{NiOMoO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ ). U komercijalnoj primjeni kao aktivne komponente najčešće se koriste sulfidi molibdena. Osnovni hemijski sastav katalizatora korištenih u ovom istraživanju je dat u tabeli 1.

Tabela 1. Hemijski sastav korištenih katalizatora  
Table. 1. Chemical composition of used catalysts

KOMPONENTA COMPONENT	HEMIJSKA FORMULA CHEMICAL FORMULA	KONCENTRACIJA CONCENTRATION	
		Katalizaor 1 Catalyst 1	Katalizator 2 Catalyst 2
Aluminijum oksid	$\text{Al}_2\text{O}_3$	67-77%	55-75%
Molibden oksid	$\text{MoO}_3$	12-19%	< 30%
Fosfor pentoksid	$\text{P}_2\text{O}_5$	1-4%	< 10%
Nikl oksid	$\text{NiO}$	10-14%	< 6%

Otpadna ulja koja su korištena u ovom istraživanju su mješavina mineralnih motornih ulja prikupljenih nakon redovne zamjene ulja u motorima u putničkim i komercijalnim vozilima. Fizičko-hemijske analize KMU za eksperimente katalitičke hidrobrade, kao i analize produkata hidrobrade, izvedene su u laboratoriji Rafinerije ulja Modriča, prema standardnim metodama, kako je navedeno u tabeli 2., i u saglasnosti su sa prosječnim karakteristikama korištenih motornih ulja koje se navode u literaturi.

Reakcije hidrobrade izvedene su u stacionarnom stanju na pritisku 50 bara, pri odnosu vodonik/ugljovodonična sirovina ( $\text{H}_2/\text{HC}$ )  $150 \text{ m}^3/\text{m}^3$  i prostornoj brzini ( $LHSV$ )  $2 \text{ h}^{-1}$ . Procesni parametri koji su se mijenjali su:

- temperatura - 300, 320, 330, 340 i 360°C
- vrste katalizatora- Katalizator 1 i katalizator 2
- 

Tabela 2. Fizičko-hemijska svojstva sirovine za hidrobradu  
Table 2. Physical-chemical properties of feedstock for hydrotreating

Karakteristika Characteristic	Jedinica Unit	Metoda Method	Korišteno motorno ulje Used motor oil
Viskoznost na 40 °C <i>Viscosity on 40 °C</i>	$\text{mm}^2/\text{s}$	BAS ISO 3104	88,56
Viskoznost na 100 °C <i>Viscosity on 100 °C</i>	$\text{mm}^2/\text{s}$	BAS ISO 3104	12,35
Indeks viskoznosti <i>Viscosity Index (VI)</i>	-	BAS ISO 2909	134
Gustina na 15°C <i>Density on 15°C</i>	$\text{kg}/\text{m}^3$	ASTM D 5002	875,2
Neutralizacioni broj (Nb) <i>Neutralization number</i>	$\text{mgKOH}/\text{g}$	ISO 6618	5,3
IR-Spektrofotometrija <i>IR-Spectrophotometry</i>			
$C_A$	%	CEI IEC 590	11,98
$C_P$			79,20
$C_N$			8,82

## REZULTATI I DISKUSIJA

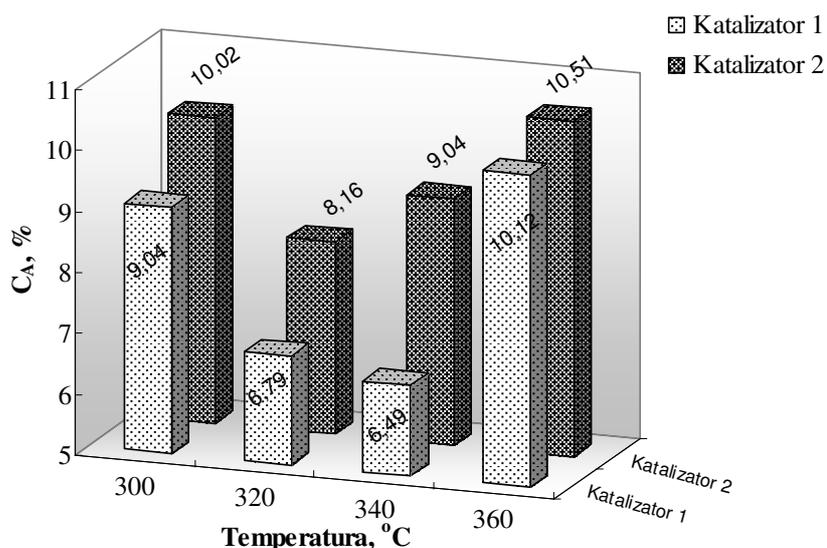
U toku istraživanja izvršena su veoma obimna ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika polaznog uzorka i uzoraka nakon katalitičke obrade vodonikom. Za potrebe ovog rada težište je dato na praćenju: promjene koncentracije aromatskih jedinjenja od čijeg sadržaja zavise mnoge važne osobine maziva, promjene indeksa viskoznosti (*IV*) sa promjenom sadržaja parafina i promjene sadržaju kiselina u rerafinisanim uzorcima ulja (tabela 3).

Tabela 3. Fizičko-hemijske karakteristike produkata hidrobrade

Table. 3. Physical-chemical properties of hydrotreating products

KARAKTERISTIKA (MJERNA JEDINICA) CHARACTERISTIC (MEASUREMENT UNIT)	KATALIZATOR 1 CATALYST 1				KATALIZATOR 2 CATALYST 2				
	300°C	320°C	340°C	360°C	300°C	320°C	340°C	360°C	
Viskoznost na 40 °C (mm <sup>2</sup> /s) Viscosity on 40 °C	21,43	22,47	15,46	16,60	17,31	35,44	38,13	23,21	
Viskoznost na 100 °C (mm <sup>2</sup> /s) Viscosity on 100 °C	4,39	4,56	3,68	3,78	4,30	6,64	6,86	5,22	
Indeks viskoznosti (IV) Viscosity Index (IV)	114	118	126	118	136	145	147	146	
Gustina na 15°C (kg/m <sup>3</sup> ) Density on 15°C	854,6	855,1	852,2	852,1					
Neutralizacioni br. (Nb) (mg KOH/g) Neutralization number	0,22	0,21	0,16	0,97	3,74	5,24	1,53	1,39	
IR-Spektrofotometrija IR-Spectrophotometry									
<i>C<sub>A</sub></i>		9,21	6,79	6,49	10,12	10,02	8,16	9,04	10,51
<i>C<sub>P</sub></i>	%	61,78	62,24	63,50	61,45	67,32	67,85	69,43	68,51
<i>C<sub>N</sub></i>		32,41	30,97	30,01	28,43	22,66	23,99	21,53	20,98

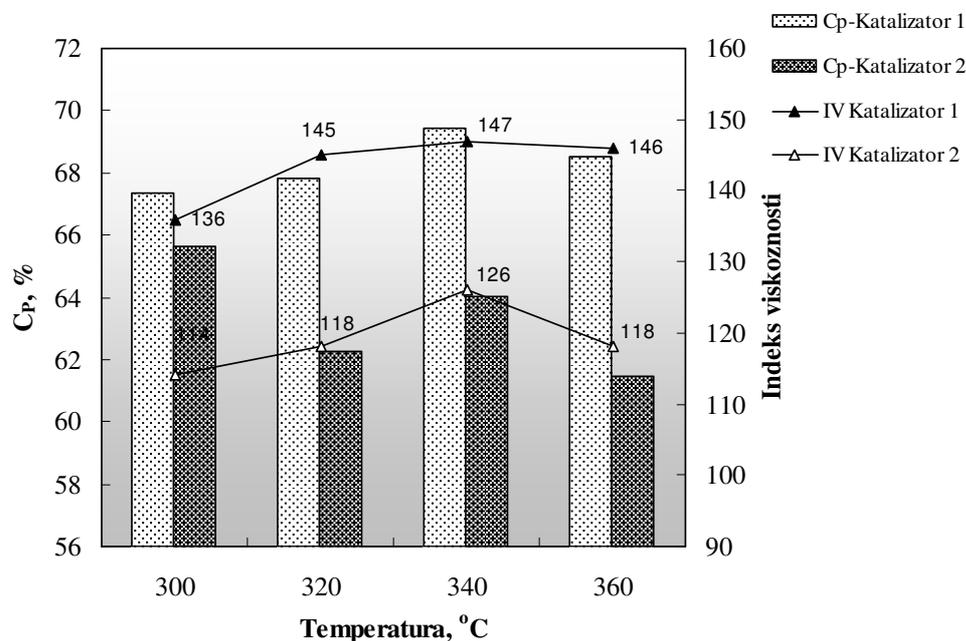
Aromatski ugljovodoni nisu poželjni u baznim uljima jer imaju negativan uticaj na viskoznost, oksidacionu stabilnost, a naročito na indeks viskoznosti. Sadržaj aromatski vezanog ugljenika određen je primjenom infracrvene spektroskopije, analizom apsorpcionih traka karakterističnih za aromatski prsten na 1610 cm<sup>-1</sup>. Na slici 1 uočava se manji sadržaj aromatski vezanog ugljenika kod primjene Katalizatora 1, na svim radnim temperaturama, u odnosu na Katalizator 2. Najbolji efekat hidrodearomatizacije ustanovljen je za Katalizator 1 kod, kod radne temperature 340°C.



Slika 2. Zavisnost sadržaja aromatski vezanog ugljenika u proizvodima katalitičke obrade vodonikom od temperature i upotrijebljenog katalizatora

Figure 2. Effect of temperature and the used catalyst on the aromatic carbon content in the product of catalytic hydrotreatment

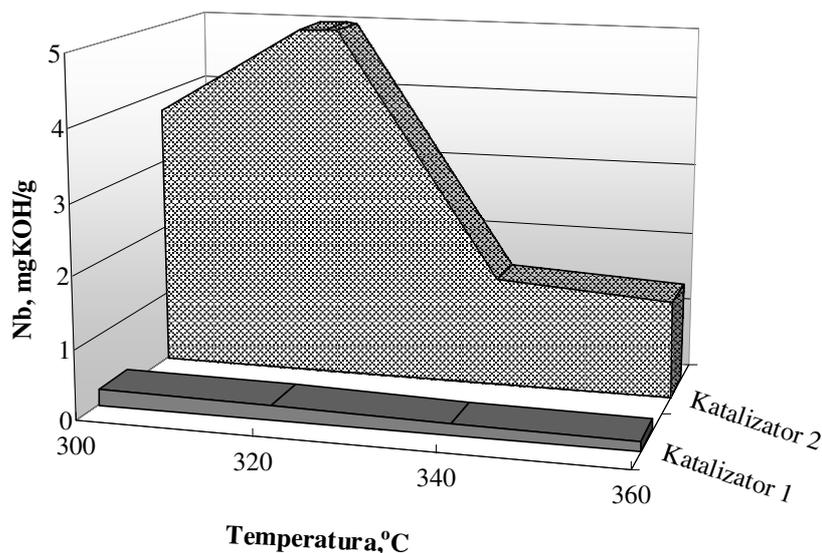
Poznato je da povećanje ukupnog sadržaja parafinskih ugljovodonika, a posebno izo-parafina, daje veliki doprinos povećanju vrijednosti indeksa viskoznosti, dok aromatski ugljovodonici doprinose nižoj vrijednosti indeksa viskoznosti. Indeks viskoznosti je pokazatelj udjela stabilne izo-parafinske strukture u baznom ulju. U odnosu na druge ugljovodonike iste molekulske mase, parafini imaju najveći indeks viskoznosti i najmanju viskoznost (8). Porast vrijednosti indeksa viskoznosti je posljedica smanjenja sadržaja poliaromatskih jedinjenja. Na 360°C indeks viskoznosti je smanjen što se može pripisati odvijanju nepoželjnih sporednih reakcija, kao što su krekovanje, na ovoj temperaturi.



Slika 3. Odnos IV i sadržaja parafina u zavisnosti od temperature i vrste katalizatora

Figure 3. Correlation between the IV and paraffinic carbon content as affected by temperature and catalyst type

Rezultati pokazuju izraziti pad vrijednosti neutralizacionog broja, preko 95%, već kod temperature 300°C u odnosu na ulaznu sirovinu, kod upotrebe Katalizatora 1. Dok kod primjene Katalizatora 2 zadovoljavajuće smanjenje kiselosti se postiže tek na temperaturi 340°C. Povećanje temperature olakšava uklanjanje sumpora iz relativno stabilnih sumpornih heterocikličnih jedinjenja. Povećanje temperature doprinosi smanjenju sadržaja naftenskih kiselina koje u prisustvu vode i metala direktno stvaraju soli, što doprinosi smanjenju ukupne kiselosti.



Slika 4. Uticaj temperature hidrobrade na sadržaj ukupnih kiselina u ulju  
Figure 4. Effect of hydrotreatment temperature on the total acid content in oil

Rezultati ispitivanja prikazani u tabelama 2 i 3 i na grafikonima 1–4 su pokazali da se katalitičkom hidrobradom korištenih motornih ulja sa Katalizatorom 1 dobijaju rerafinati čije su fizičko-hemijske karakteristike u skladu sa očekivanjem i sa literaturnim podacima. Upotreba Katalizatora 2 daje rerafinat većeg sadržaja aromatskih jedinjenja i većeg sadržaja ukupnih kiselina. Poređenim hemijskog sastava Katalizatora 1 Katalizatora 2 uviđa se da Katalizator 1 ima duplo veći sadržaj Ni-oksida, odnosno promotora, čija je uloga da poveća aktivnost metalnih sulfida i stabilizuje strukturu aktivne komponente.

## ZAKLJUČAK

- Motorna ulja predstavljaju jedan od važnijih otpada automobilskega sektora. Korišteno motorno ulje je jedna od najčešće recikliranih sirovina. Masovnije recikliranje korištenih ulja bi značajno usporilo potrošnju preostalih rezervi nafte.
- Sadržaj aromatski vezanog ugljenika je niži kod primjene Katalizatora 1 u odnosu na Katalizator 2, na svim radnim temperaturama, a razlika je naročito izražena na temperaturi 340°C.
- Što je veći sadržaj parafina veći je i indeks viskoznosti, a sve je manje prisustvo naftena u mazivu, što je u skladu sa očekivanjem.
- Kao neposredan rezultat kontaminacije motornih ulja dolazi do rezgradnje ugljovodoničnih komponenti i prisutnih aditiva, te povećanja ukupne kiselosti ulja. Ispitivanja su pokazala da upotreba Katalizatora 1 daje veće smanjenje neutralizacionog broja u odnosu na Katalizator 2.
- Re-rafinisano bazno ulje dobijeno preradom korištenog motornog ulja ima uporedive karakteristike sa virgin baznim uljima i može se koristiti za proizvodnju svih vrsta mazivih ulja.

## LITERATURA

1. Gomez-Rico, M.F., I.M.Gillon, A.Fullana, J.A.Conesa, R.Font: Pyrolysis and Combustion Kinetics and Emissions of Waste Lube Oils. J.Anal.Appl.Pyrolysis 68–69 (2003) 527–546.
2. Karthikeyan K. Ramasamy, Ali T-Raissi: Hydrogen Production from Used Lubricating Oils. Catalysis Today 129 (2007) 365–371.
3. Skala, D.U., D.K. Saban, A.M. Orlovic, V.W. Meyn, D.K. Severin, G.H.Rahimian, M.V. Marjanovic: Hydrotreating of used oil: prediction of industrial trickle-bed operation from pilot plant data. Industrial and Engineering Chemical Research, 30 (1991) 2059–2065.
4. Bryant S.: Slick New Oil Re-refining Process. Resource Recycling, Novembar (1989) 68–70.
5. Bošković G.: Mogućnost hidrogenovanja sintetičkih ulja u uslovima rada industrijskog postrojenja za hidrofinišing u NIS-RNS, Studija, Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1998.
6. Lee, R.Z., M. Zhang, Flora T.T.Ng, Hydrodenitrogenation of Quinolin Over a Dispersed Molybdenium Catalyst Using in situ Hydrogen. Topics in Catalysis 37 (2006) 121.
7. Criterion Catalyst & Technology News, DN-200 Can Work For You
8. Kramer, D.C., B.K. Lok, R.R. Krug: The Evolution of Base Oil Technology, Turbine Lubrication in the 21st Century, Eds., American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, (2001) 1–14.

## HYDROTREATMENT OF USED MOTOR OIL THROUGH NiMo/AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CATALYST

T. Botić<sup>1</sup>, P. Dugić<sup>2</sup>, Z. Petrović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Banjaluka, Faculty of Technology, RS, B&H

<sup>2</sup>Oil Refinery Modriča, RS, B&H

<sup>3</sup>University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, RS, B&H

*Motor oils represent a group of lubricants whose significance is permanently growing in accordance with development of industry of motor vehicles and industrial mechanization. Therefore, these oils create the biggest part of the total lubricant consumption. As a result of this there is a rising amount of wasted, used motor oils (UMO). Re-refining of used motor oils, in many countries, represent significant economic branch, especially in the countries with: proper law legislation, well organized collection network and presence of re-refining plants. Used motor oil is among the most widely recycled products. Re-refining of used oil provides energy savings and petrochemical raw materials, primarily oil, and reduction of the environmental pollution. The aim of this paper was to confirm the opinion that by re-refining used motor oil we can produce new base oils that have the same performance characteristics as virgin base oils made from crude oil. Catalytic hydrogenation of waste oils is carried out at moderate temperatures and pressures, directly after the pre-treatment and vacuum distillation, using two types of catalysts Ni-Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> obtained from commercial sources. The tests were performed on a mixture of used motor oil for passenger and commercial vehicles. Determination of physical-chemical characteristics of used motor oils samples and liquid products of hydrocracking is done by means of applying standard examination methods for this field (ASTM D, ISO and IEC methods).*

**Keywords:** waste oil, degradation motor oils, catalytic hydrogenation, re-refining used oil.

Rad primljen: 27. 03. 2011.

Rad prihvaćen: 28. 05. 2012.