

**AKTIVACIJA DOMAĆIH BOKSITA I NJIHOVA PRIMJENA ZA  
RAFINACIJU MINERALNIH BAZNIH ULJA  
ACTIVATION OF DOMESTIC ALUMINA AND TESTING OF  
POSSIBILITIES FOR APPLICATION IN SOME MINERAL BASE OILS  
REFINATION**

Z. R. Petrović<sup>1</sup>, P. T. Dugić<sup>2</sup>, V. M. Aleksić<sup>1</sup>, Lj.C. Vasiljević<sup>3</sup>, T.T. Botić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, RS, BiH*

<sup>2</sup>*Rafinerija ulja Modriča, RS, BiH*

<sup>3</sup>*Fabrika glinice „Birač“ Zvornik, <sup>4</sup>Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, RS, BiH*

***Izvod***

*Mineralna bazna ulja dobivaju se iz uljnih frakcija nafte koje ključaju iznad 350 °C, i sadrže različite vrste ugljovodonika i hetero jedinjenja. Odstranjivanje nepoželjnih jedinjenja iz mineralnih baznih ulja u domaćim rafinerijama vrši se rafinacijom uvoznim komercijalnim glinama. U cilju njihove eventualne zamjene provode se ispitivanja različitih vrsta domaćih adsorbenata. U ovom radu uzorci prirodnog boksita iz okoline Šipova su prethodno aktivirani sumpornom kiselinom, a zatim korišteni za rafinaciju naftenskog i hidrokrekovanog baznog ulja u laboratorijskim uslovima. Nastale promjene na mineralnim baznim uljima praćene su odgovarajućim standardizovanim metodama. Rezultati ispitivanja su pokazala da se rafinacijom datih mineralnih ulja aktiviranim boksitima postižu prilično dobri rezultati i zbog toga treba nastaviti sa daljnjim istraživanjima u cilju njihove komercijalne primjene u poluindustrijskim i industrijskim uslovima.*

***Ključne riječi:*** boksit, mineralno ulje.

***Abstract***

*Mineral base oils are extracted from oil fractions of naphta that has boiling point of over 350 °C, and contain different kinds of carbohydrates and hetero-compunds. Removal of unwanted compunds from mineral base oils in domestic rafineries is made by rafination of imported commercial clays. For ther eventual replacement there has been conducted a testing of various domestic adsorbens. In this paper, examples of natural alumina from the vicinity of Sipovo are previously activated with sulphuric acid, and then used for rafination of naphtenic and hydrocracked base oil in laboratory conditions. Emerged changes on mineral base oils are followed by corresponding standardised methods. Results of testing showed that, by refining the given base oils with activated alumina, one can achieve good results and therefore further explorations shoud be continued, because of their commercial application in semi-industry and industry conditions.*

***Key words:*** bauxite, mineral oil.

## 1. UVOD

Mineralna bazna ulja dobijaju se iz uljnih frakcija nafti, koje sadrže različite vrste ugljovodonika i heterojedinjenja. Pored jedinjenja koja su poželjna i korisna, u njihovoj strukturi se nalaze i veliki broj jedinjenja, koja negativno utiču na fizičko-hemijske osobine baznih ulja, kao i eksploatacione osobine gotovih maziva i na životnu okolinu. Različite polikondenzovane strukture aromatskih jedinjenja uglavnom su nepoželjne u baznim uljima, a neke poliaromatske strukture pokazuju kancerogeno djelovanje. Današnja bazna ulja mogu da sadrže najviše do 1% policikličkih aromatskih jedinjenja, ali i ove vrijednosti imaju trend kontinuiranog smanjivanja. Hidrokrekovana bazna ulja, u odnosu na klasična mineralna ulja odlikuju se nižim sadržajem ukupnih i policikličkih aromatskih ugljovodonika, nižim sadržajem sumpornih i azotnih jedinjenja i smanjenom isparljivošću, te boljim primjenskim osobinama. Nedostatak ovih baznih ulja je mala UV stabilnost. Naftenska bazna ulja sadrže veće količine naftenskih ugljovodonika, poželjnijih u mono i bicikličnom, nego u polikondenovanom obliku. Posjeduju veću gustinu, veću isparljivost, manju moć rastvaranja, dobru stabilnost boje i oksidacionu stabilnost. Važnu ulogu u postizanju zahtijevanog tehničkog kvaliteta baznog ulja, kao i u zaštiti životne okoline imaju procesi dorade baznih ulja. Ovi procesi izvode se kontaktnim ili perkolacionim postupkom, primjenom različitih vrsta prirodnih i sintetskih adsorbenata [1]. Efikasnost adsorbenata zavisi od više faktora, kao što su: specifična površina, oblik i veličina pora, temperatura, količina adsorbenta, kao i od strukture adsorbovanih supstanci [2]. Prirodni adsorbenti imaju malu adsorpcionu moć, koja se može povećati primjenom različitih postupaka aktivacije, kao što su: mehanička, termička, hemijska (kiselinska ili alkalna) metoda pilarenja [3,4,5,6]. Domaća rafinerija u proizvodnji hidrokrekovanih baznih ulja koristi uvozne gline, a istovremeno Bosna i Hercegovina raspolaže sa relativno znatnim količinama mineralnih sirovina (boksita i bentonita), koje bi mogle poslužiti kao alternativa komercijalnim uvoznim adsorbentima. Iz tih razloga provode se kontinuirana ispitivanja različitih prirodnih i sintetskih adsorbenata koji bi mogli poslužiti kao zamjena za uvozne aktivne gline [7,8]. U ovom radu prezentuje se dio rezultata dobijenih istraživanjem mogućnosti primjene domaćih prirodnih boksita iz okoline Šipova za rafinaciju hidrokrekovanih i naftenskih baznih ulja u laboratorijskim uslovima. Efikasnost adsorbenata ocjenjivana je na osnovu indeksa adsorpcije, tj. stepena smanjenja količine aromatski vezanog ugljenika u polaznim mineralnim baznim uljima. Promjena strukture ispitivanih ulja utiče i na fizičko-hemijske karakteristike istih.

## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

Uzorci prirodnih boksita prije upotrebe za rafinaciju su prethodno aktivirani sumpornom kiselinom pri određenim parametrima. Za karakterizaciju polaznih uzoraka boksita, kao i aktiviranih boksita korištene su uobičajene metode kojima se određuje njihov kvalitet: XRD metoda, termijske metode (DTA, DTG i TG), BET metoda, metode za određivanje hemijskog sastava i metoda za određivanje raspodjele čestica. Promjene nastale rafinacijom uzoraka

hidrokrekovanog i naftenskog baznog ulja praćene su metodom IC spektroskopije, kao i standardnim metodama određivanja nekih fizičko-hemijskih karakteristika baznih ulja. Na osnovu analize dobijenih rezultata istraživanja o promjenama strukturnog sastava polaznih baznih ulja sa aspekta sadržaja aromatskih ugljovodonika i ispitivanih fizičko-hemijskih karakteristika, doći će se do zaključka o potrebi daljnjih istraživanja mogućnosti primjene korištenih uzoraka boksita za rafinaciju baznih ulja u poluindustrijskim i industrijskim uslovima.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Za izvođenje eksperimentalnog dijela rada korišteni su uzorci mineralnih baznih ulja (hidrokrekovano bazno ulje HC4 i naftensko bazno ulje BT130). Naftensko bazno ulje BT130 u svojoj strukturi sadrži dosta veću količinu aromatski vezanog ugljenika u odnosu na hidrokrekovano bazno ulje HC4. Polaznim i rafiniranim uzorcima mineralnih baznih ulja određene su neke fizičko-hemijske karakteristike i raspodjela atoma ugljenika (strukturni sastav) u laboratorijama Rafinerije ulja Modriča, a rezultati su dati u tabelama 1. i 2.

*Tabela 1. Neke fizičko-hemijske karakteristike hidrokrekovanog baznog ulja HC4 (HC)*

Ispitivana karakteristika	Jedinice	Metoda ispitivanja	Vrijednosti	
Viskoznost, $\nu_{40}$	mm <sup>2</sup> /s	BAS ISO 3104	16,42	
Viskoznost, $\nu_{100}$	mm <sup>2</sup> /s	BAS ISO 3104	3,8	
Indeks viskoznosti		BAS ISO 2909	123	
Indeks refrakcije		ISO 5661	1,4610	
Anilinska tačka	°C	ISO7888	116	
Gustina, $\gamma_{15}$	kg/m <sup>3</sup>	BAS ISO 3675	832,8	
Boja		ISO 7887	5,5	
IR	$c_A$	% m/m	IEC 590	3,16
	$c_P$			79,20
	$c_N$			17,64

*Tabela 2. Neke fizičko-hemijske karakteristike naftenskog baznog ulja BT 130 (N)*

Ispitivana karakteristika	Jedinice	Metoda ispitivanja	Vrijednosti	
Viskoznost, $\nu_{40}$	mm <sup>2</sup> /s	BAS ISO 3104	123,42	
Viskoznost, $\nu_{100}$	mm <sup>2</sup> /s	BAS ISO 3104	9,66	
Indeks viskoznosti		BAS ISO 2909	26	
Indeks refrakcije		ISO 5661		
Anilinska tačka	°C	ISO7888	92	
Gustina, $\gamma_{15}$	kg/m <sup>3</sup>	BAS ISO 3675	917,8	
Boja		ISO 7887	L5.5	
IR	$c_A$	% m/m	IEC 590	16,98
	$c_P$			53,13
	$c_N$			29,89

Za rafinaciju mineralnih baznih ulja korišteni su uzorci prirodnog boksita sa dva nalazišta iz okoline Šipova. U cilju poboljšanja adsorpcionih karakteristika prirodnih boksita vršena je njihova aktivacija razblaženom sumpornom kiselinom u laboratorijskim uslovima pri zadanim parametrima:

1. 20 % -tna sumporna kiselina.
2. Odnos boksit : kiselina = 1 : 5.
3. Temperatura: 100°C-105°C.
4. Vrijeme kontakta uz intenzivno miješanje: 3 časa.

Uzorcima boksita su prije aktivacije samljeveni i žareni na temperaturi od 450°C. Po završenoj aktivaciji izvršeno je filtriranje pod vakuumom i neutralizacija aktiviranih boksita do vrijednosti pH=4,5-5. Karakterizacija prirodnih i kiselinski aktiviranih boksita vršena je u laboratorijama Fabrike glinice „Birač“ Zvornik, korišćenjem hemijskih i termijskih metoda analize, kao i XRD metode. Specifična površina polaznih uzoraka i aktiviranih uzoraka boksita vršena je pomoću BET metode na aparatu tipa „FLOWSORB II 2300“, a podaci su dati u tabeli 3.

Tabela 3. Specifične površine polaznih i aktiviranih uzoraka boksita

<i>Specifična površina, m<sup>2</sup>/g</i>			
<i>Prirodni uzorci boksita</i>		<i>Aktivirani uzorci boksita</i>	
<i>BI</i>	26,66	<i>A</i>	61,18
<i>BII</i>	36,86	<i>B</i>	55,86

Iako je specifična površina uzorka prirodnog boksita BII veća od specifične površine uzorka prirodnog boksita BI, aktivirani boksit A ima veću specifičnu površinu od aktiviranog boksita B. Određivanje veličine čestica vršeno je na analizatoru čestica metodom „MIKROSAIZER 201S“, čiji su rezultati dati u tabelama 4-7.

Tabela 4. Poređenje veličine čestica  $D$  ( $\mu\text{m}$ ) zadanim vrijednostima masenog udjela u polaznom i aktiviranom boksitu

<b>Polazni uzorak boksita I</b>	1,77	2,67	4,36	8,13	13,9	22,3	35,3	57,6	89,3	300
<b>P, % m/m</b>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>Aktivirani uzorak boksita A</b>	3,07	7,79	15,9	26,0	37,3	49,5	60,6	71,4	85,4	300
<b>P (mas.%)</b>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Tabela 5. Procentualni udio čestica (P,%) koje odgovaraju zadanim vrednostima veličina čestica u polaznom i aktiviranom boksitu A

<b>Polazni uzorak boksita I</b>	13,1	32,4	57,5	66,5	75,0	80,9	87,5	92,4	98,1	100
<b>D (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2	5	20	30	45	60	80	100	150	300
<b>Aktivirani uzorak boksita A</b>	5,4	15,2	34,0	43,5	56,4	69,4	86,7	96,0	99,8	100
<b>D (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2	5	20	30	45	60	80	100	150	300

Tabela 6. Poređenje veličine čestica  $D$  ( $\mu\text{m}$ ) zadanim vrijednostima masenog udjela u polaznom i aktiviranom uzorku boksita B

<b>Polazni uzorak boksita II</b>	1,90	3,03	4,90	7,71	11,4	17,0	25,1	40,8	74,8	300
<b>P, % m/m</b>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>Aktivirani uzorak boksita B</b>	2,97	7,31	14,5	23,5	33,9	45,1	56,6	67,6	81,5	300
<b>P (mas.%)</b>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Tabela 7. Procentualni udio čestica (P,%) koje odgovaraju zadanim vrijednostima veličina čestica u polaznom i aktiviranom uzorku boksita B

<b>Polazni uzorak boksita II</b>	11,2	30,4	64,2	74,0	81,6	86,2	91,2	94,8	98,8	100
<b>D (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2	5	20	30	45	60	80	100	150	300
<b>Aktivirani uzorak boksita B</b>	5,6	15,7	36,2	46,4	59,9	73,1	89,1	97,2	100	100
<b>D (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2	5	20	30	45	60	80	100	150	300

Hemijskim ispitivanjima polaznih i aktiviranih boksita utvrđen je sadržaj slijedećih komponenata:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  i gubitak žarenjem. Korištene su slijedeće eksperimentalne tehnike: gravimetrija, volumetrija, potenciometrijska titracija, spektrofotometrija i atomska apsorpciona spektrofotometrija, a rezultati su dati u tabelama 8-9.

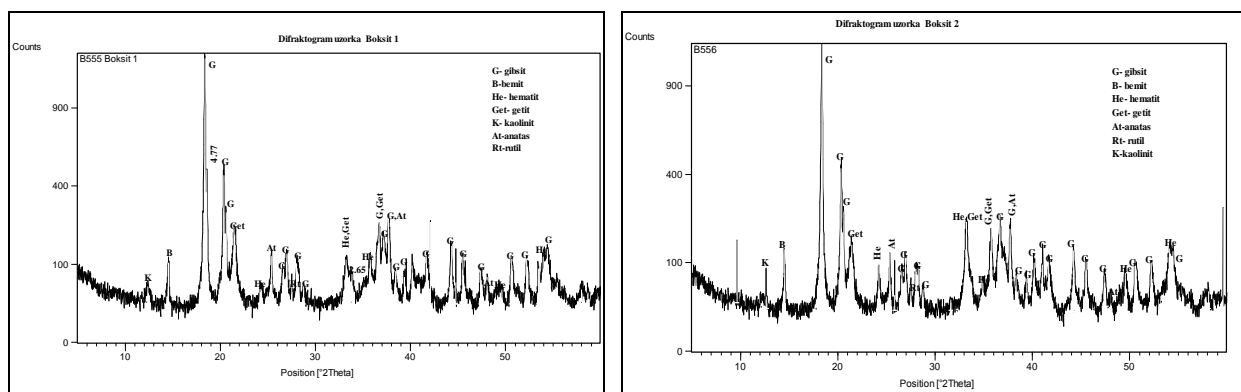
Tabela 8. Hemijski sastav polaznih uzoraka prirodnih boksita

<b>Komponenta</b>	<b>Uzorci prirodnih boksita</b>	
	<b>Boksit I, % m/m</b>	<b>Boksit II, % m/m</b>
$\text{Al}_2\text{O}_3$	47,39	43,90
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	19,15	23,51
$\text{SiO}_2$	5,19	3,99
$\text{TiO}_2$	2,61	2,28
$\text{CaO}$	0,18	0,09
G.Ž.	24,91	24,08
$\Sigma$	99,43	99,85

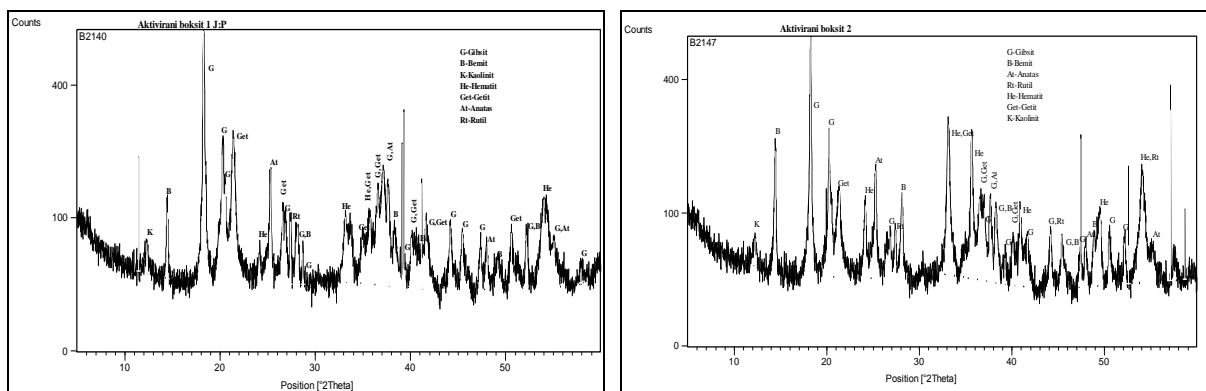
Tabela 9. Hemijski sastav aktiviranih uzoraka boksita

<b>Komponenta</b>	<b>Uzorci aktiviranih boksita</b>	
	<b>Aktivirani boksit A, % m/m</b>	<b>Aktivirani boksit B, % m/m</b>
$\text{Al}_2\text{O}_3$	40,80	43,11
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	21,46	23,54
$\text{SiO}_2$	9,58	6,21
$\text{TiO}_2$	4,63	4,07
$\text{CaO}$	0,009	0,018
G.Ž.	23,04	22,79
$\Sigma$	99,519	99,738

Može se zaključiti da su oba uzorka prirodnih boksita, sa dva nalazišta iz okoline Šipova, sličnog hemijskog sastava. Kiselinska aktivacija uzoraka boksita dovodi do promjene njihovog hemijskog sastava, a podaci dati u tabeli 9. pokazuju da je ta promjena intenzivnija kod uzorka boksita I. U cilju identifikacije prisutnih faza u polaznim i aktiviranim uzorcima boksita, izvršena je njihova XRD analiza na difraktometru tipa PHILIPS PW 1729 u laboratoriji Fabrike glinice „Birač“ Zvornik. Primjenom XRD analize utvrđeno je da su oba uzorka boksita gipsitnog tipa i da su u njima registrovane sledeće faze: gipsit, bemit, kaolinit, getit, hematit, anatas i rutil. Na slikama 1. i 2. prikazani su rendgenogrami uzoraka prirodnih i aktiviranih boksita.



Slika 1. Rendgenogram prirodnih uzoraka boksita I i II



Slika 2. Rendgenogram aktiviranih uzoraka boksita A i B

Termijska metoda polaznih i aktiviranih uzoraka boksita vršena je na aparatu tipa „DERIPHATOGRAPH“ mađarske firme MOM. Primjenom termijskih metoda (DTA, DTG i TG) izvršena je kvalitativna analiza navedenih uzoraka boksita kojom je potvrđeno prisustvo gipsita, getita, bemita i kaolinita, a zbog preklapanja pikova dehidracije gipsita i getita nije bilo moguće odrediti kvantitativnu analizu istih. Na osnovu urađenih analiza aktiviranih uzoraka boksita može se zaključiti da aktivirani boksit A ima bolje adsorpcione karakteristike i da bi rafinacija uzoraka

baznih ulja istim trebala dati bolji rezultat u otklanjanju nepoželjnih aromatskih jedinjenja. Rafinacija uzoraka hidrokrekovanog i naftenskog baznog ulja aktiviranim boksitima u laboratorijskim uslovima vršena je prema uobičajenoj proceduri i pri zadanim parametrima: vrijeme kontakta: 20 minuta; količina adsorbenta: 1, 3, 5, 7, 10 % m/m; vrsta mješalice: mehanička. Određivanje strukturno-grupnog sastava polaznih i rafiniranih uzoraka baznih ulja vršeno je standardnom metodom IEC 590, koja je u korelaciji sa Brandes-ovom metodom, a snimanja su obavljena na spektrofotometru PERKIN ELMER 1800 FTIR. U tabeli 10. prikazan je strukturni sastav rafiniranih uzoraka baznih ulja, iz kojih se može vidjeti da je došlo do određene promjene u raspodjeli ugljenika u naftenskim, parafinskim i aromatskim strukturama. Stepen promjena zavisi od količine i vrste korištenog adsorbenta. S obzirom da je cilj rafinacije adsorbentima u najvećem dijelu uklanjanje ili smanjivanje sadržaja aromatski vezanog ugljenika, potrebno je analizirati uticaj aktiviranih adsorbentata na isti u oba uzorka mineralnih ulja. Analiza rezultata je pokazala da aktivirani boksit A dovodi do većeg smanjenja aromata u mineralnim baznim uljima, a stepen tog smanjenja je veći kod uzorka naftenskog baznog ulja N.

Tabela 10. Strukturni sastav baznog ulja HC nakon rafinacije aktiviranim boksitima

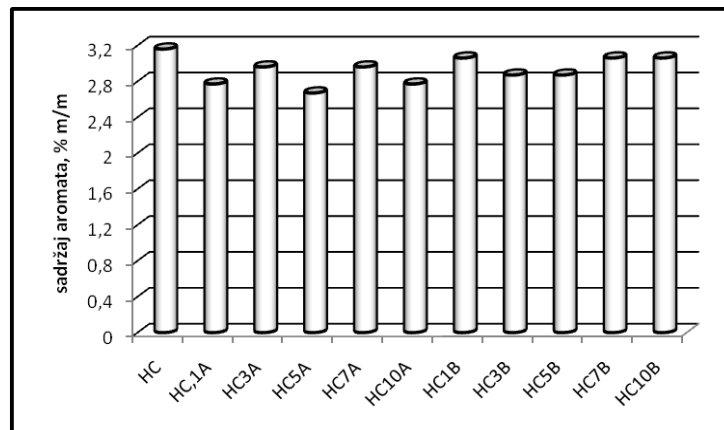
Količina adsorbenta A i B, % m/m	Strukturni sastav uzorka baznog ulja HC nakon rafinacije aktiviranim boksitima A i B					
	$c_A$ , % m/m		$c_P$ , % m/m		$c_N$ , % m/m	
	A	B	A	B	A	B
0	3,16	3,16	79,20	79,20	17,64	17,64
1	2,77	3,06	78,01	80,19	19,22	16,75
3	2,96	2,87	77,68	76,89	19,36	21,24
5	2,67	2,87	78,21	78,15	19,12	18,99
7	2,96	3,06	77,42	75,77	19,62	21,17
10	2,77	3,06	77,68	78,01	19,55	18,93

Tabela 11. Strukturni sastav naftenskog baznog ulja N nakon rafinacije aktiviranim boksitima

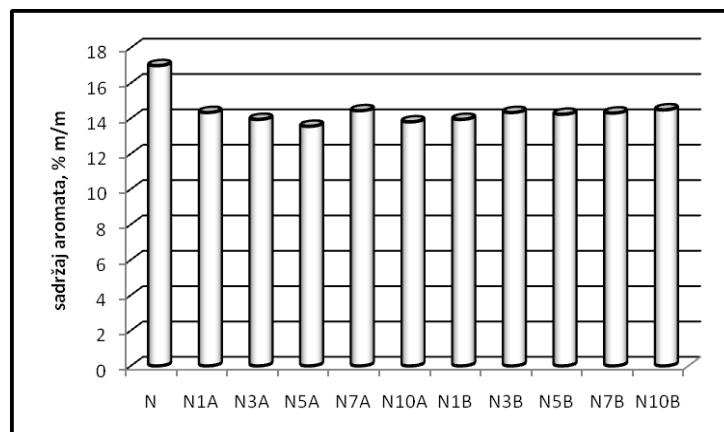
Količina adsorbenta A i B, % m/m	Strukturni sastav uzorka baznog ulja N nakon rafinacije aktiviranim boksitima A i B					
	$c_A$ , % m/m		$c_P$ , % m/m		$c_N$ , % m/m	
	A	B	A	B	A	B
0	16,98	16,98	53,13	53,13	29,89	29,89
1	14,33	13,94	48,45	47,26	37,22	38,80
3	13,94	14,33	47,79	48,12	38,27	37,55
5	13,55	14,23	46,80	47,98	39,85	37,79
7	14,43	14,30	48,05	48,25	37,52	37,45
10	13,80	14,48	47,90	48,30	38,30	37,22

Na slikama 3. i 4. su prikazani dijagrami koji pokazuju zavisnost količine aromatski vezanog ugljenika u uzorcima hidrokrekovanog i naftenskog baznog ulja od količine i tipa korištenog aktiviranog adsorbenta u procesu rafinacije istih. Sa dijagrama se može vidjeti da je najniži sadržaj

aromata u uzorcima hidrokrekovanog i naftenskog baznog ulja rafiniranih aktiviranim boksitom A u količini od 5 % m/m ( $HC_{5A}$ ,  $N_{5A}$ ).



Slika 3. Sadržaj aromata u rafiniranim uzorcima hidrokrekovanog baznog ulja HC



Slika 4. Sadržaj aromata u rafiniranim uzorcima naftenskog baznog ulja N

Struktura i sadržaj pojedinih tipova ugljovodonika u baznom ulju određuju njegove fizičko-hemijske karakteristike. Promjena strukture baznih ulja, a posebno količine aromata nakon rafinacije dovodi i do promjena fizičko-hemijske karakteristika uzoraka baznih ulja (viskoznosti, indeksa viskoznosti, gustine, indeksa refrakcije i boje, a rezultati su dati u tabelama 12-15.

Tabela 12. Neke karakteristike baznog ulja  $HC_1$  rafiniranog sa aktiviranim boksitom A

Ispitivana karakteristika	Oznake polaznog baznog ulja i rafiniranih uzoraka					
	HC	HC <sub>1A</sub>	HC <sub>3A</sub>	HC <sub>5A</sub>	HC <sub>7A</sub>	HC <sub>10A</sub>
Viskoznost, $\nu_{40}$	16,42	16,45	16,38	16,41	16,19	16,28
Viskoznost, $\nu_{100}$	3,80	3,82	3,75	3,78	3,77	3,77
Indeks viskoznosti	123	125	118	121	124	122
Indeks refrakcije	1,4610	1,4608	1,4609	1,4610	1,4610	1,4610
Gustina, $\gamma_{15}$	832,8	832,4	832,7	833,7	832,6	831,9
Boja	L5,5	1,0	L1,0	L1,0	L1,0	0,5



Tabela 13. Neke karakteristike baznog ulja HC rafinisanog sa aktiviranim boksitom B

Ispitivana karakteristika	Oznake polaznog baznog ulja i rafinisanih uzoraka					
	HC	HC <sub>1B</sub>	HC <sub>3B</sub>	HC <sub>5B</sub>	HC <sub>7B</sub>	HC <sub>10B</sub>
Viskoznost, $\nu_{40}$	16,42	16,50	16,44	16,42	16,34	16,31
Viskoznost, $\nu_{100}$	3,80	3,78	3,77	3,75	3,79	3,79
Indeks viskoznosti	123	120	120	118	124	124
Indeks refrakcije	1,4610	1,4599	1,4591	1,4590	1,4590	1,4583
Gustina, $\gamma_{15}$	832,8	833,1	831,5	831,2	832,8	832,0
Boja	L5,5	L1,5	L1,5	1,0	1,0	0,5

Tabela 14. Neke karakteristike baznog ulja N rafinisanog sa aktiviranim boksitom A

Ispitivana karakteristika	Oznake polaznog baznog ulja i rafinisanih uzoraka					
	N	N <sub>1A</sub>	N <sub>3A</sub>	N <sub>5A</sub>	N <sub>7A</sub>	N <sub>10A</sub>
Viskoznost, $\nu_{40}$	123,42	122,93	124,44	123,93	123,39	123,52
Viskoznost, $\nu_{100}$	9,66	9,66	9,70	9,65	9,60	9,60
Indeks viskoznosti	26	27	26	25	24	26
Indeks refrakcije	1,5029	1,5026	1,5027	1,5029	1,5029	1,5029
Gustina, $\gamma_{15}$	917,8	914,2	917,1	916,3	917,1	916,8
Boja	L5,5	2,5	L2,5	L2,5	2,0	2,0

Tabela 15. Neke karakteristike baznog ulja N rafinisanog sa aktiviranim boksitom B

Ispitivana karakteristika	Oznake polaznog baznog ulja i rafinisanih uzoraka					
	N	N <sub>1,1B</sub>	N <sub>1,3B</sub>	N <sub>1,5B</sub>	N <sub>1,7B</sub>	N <sub>1,10B</sub>
Viskoznost, $\nu_{40}$	123,42	124,46	123,42	123,78	123,9	122,8
Viskoznost, $\nu_{100}$	9,66	9,73	9,67	9,66	9,70	9,67
Indeks viskoznosti	26	26	26	25	26	27
Indeks refrakcije	1,5029	1,5020	1,5022	1,5021	1,5021	1,5020
Gustina, $\gamma_{15}$	917,8	905,9	906,1	906,8	907,2	906,9
Boja	L5,5	3,5	3,5	L3,5	L3,5	3,0

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu teoretskih saznanja i analize dobijenih rezultata može se zaključiti slijedeće:

- ❖ Oba uzorka prirodnih boksita iz okoline Šipova su sličnog hemijskog sastava, s tim što uzorak boksita I sa lokaliteta Jasenovi Potoci ima veću specifičnu površinu od uzorka boksita II sa lokaliteta Pecka.
- ❖ Aktivacija prirodnih boksita razblaženom sumpornom kiselinom u laboratorijskim uslovima dovodi do povećanja njihove aktivne specifične površine, a aktivirani uzorak boksita A ima veću spoljnu površinu, a time i veću adsorpcionu sposobnost.
- ❖ Primjena aktiviranih uzoraka boksita A i B za rafinaciju mineralnih baznih ulja HC i N dovodi do promjene raspodjele atoma ugljenika (strukturnog sastava), a intenzitet promjene zavisi od količine i vrste aktiviranog boksita.

- ❖ Korišteni aktivirani boksiti dovode do znatnog smanjenja aromata u uzorcima baznih ulja HC i N, a to smanjenje je veće kod baznog ulja N.
- ❖ Adsorpciona efikasnost (stepen smanjenja količine aromata) aktiviranog boksita A je veća od adsorpcione efikasnosti aktiviranog boksita B.
- ❖ Najveći efekat u odstranjivanju aromata postignut iz baznih ulja HC i N, postignut je korišćenjem aktiviranog boksita A u količini od 5 % m/m (HC<sub>5A</sub>, N<sub>5A</sub>).
- ❖ Rafinacija uzoraka baznih ulja HC i N aktiviranim boksitima dovodi do promjena ispitivanih fizičko-hemijskih karakteristika, koje su posljedica promjene strukturnog sastava istih.
- ❖ Prema dostupnim literaturnim podacima adsorpciona efikasnost aktiviranih boksita i uvoznih komercijalnih glina je slična.
- ❖ Istraživanja vezana za efikasnost ovih adsorbenata se nastavljaju u cilju identifikacije tipa i količine uklonjenih aromatskih ugljovodonika, posebno PCA iz hidrokrekanog i naftenskog baznog ulja, kao i mogućnosti primjene za rafinaciju drugih mineralnih ulja.
- ❖ Istraženi i ustanovljeni efekti rafinacionog djelovanja korištenih boksita upućuju na potrebu nastavka ispitivanja njihove primjene za rafinaciju baznih ulja u poluindustrijskim i industrijskim uslovima.
- ❖ U slučaju dobijanja povoljnih rezultata, boksiti iz okoline Šipova, zamijenili bi komercijalne uvozne aktivne gline, a ispitivanja bi trebalo nastaviti sa boksitima iz drugih područja BiH.

## LITERATURA

- [1] D.O.Goldberg, S.E.Krejn, Smazoćnie masla iz neftej vostočnih mestoroždenij, Himija, 1972, Moskva, 135-156.
- [2] R.T.Yang, ADSORBENTS Fundamentals and Applications, Yohn Wiley & Sons, Inc. Publications, New Yersey, 2003, pp.8-79.
- [3] F.R.Valenzuela Dias, P.S.Santos, Quim.Nova, 24, 1 (2001), pp. 345-353.
- [4] M.Sovilj, Dj. Karlović, S.Sovilj, Kem. Ind. 29, 6 (1990), 281-286.
- [5] C.Kosanovic, B.Subotic, Kem.Ind. 56 (1971), 1-8.
- [6] T. Stanić, A.Živanović, A. Daković, S.Milićević, A.Stojanović, S.Matijašević, Tehnika 59, 5 (2009), 7-12.
- [7] Z. R. Petrović, P.T.Dugić, VI Naučno/stručni simposijum sa međunarodnim učešćem „Metalni i [8] nemetalni materijali“ 27-28. april 2006, Zenica, Zbornik radova., 505-510.
- [9] Z.R.Petrović, P.T.Dugić, Z.B.Obrenović, M.Ž.Petković, T.T.Botić, 45. Savjetovanje Srpskog hemijskog društva, 25-26. januar 2007, Novi Sad, Zbornik izvoda, 77, rad publikovan na CD.