

## РЕЦИКЛАЖА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ

UDK 504.5:628.383(497.6)

*Стручни рад*

---

Технички факултет у Бору Универзитета у Београду, В.Ј. 12, 19210 Бор, Србија  
Катедра за минералне и рециклажне технологије  
Тел. +381 30 424 555, 424 556, Фак. +381 30 421 078

---

### ПРИМЈЕНА ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА РЕРАФИНАЦИЈЕ ИСКОРИШТЕНИХ УЉА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ

### APPLICATION OF TECHNOLOGICAL METHOD OF REFINEMENT USED OIL INTO BOSNIA AND HERZEGOVINA

**Анка Ђурић, Бранко Деспотовић<sup>#</sup>, Стана Деспотовић**

Рафинерија уља АД Модрича, Сектор управљања квалитетом, испитна лабораторија,  
Босна и Херцеговина

---

#### ИЗВОД

Директива Европске уније којом је регулисано одлагање отпадних (рабљених) уља бр.75/439/ЕЕЦ још увијек није имплементирана на подручје Босне и Херцеговине. Разлог томе је процедура усклађивања са директивама и законима Европске уније у програмима придруживања, регулисаним студијама изводљивости.

Мазива уља садрже поред минералних базних уља и адитиве, канцерогена једињења и након употребе у техничким системима не смију се неконтролисано одлагати у природу.

Овај рад описује стање и нуди могућности и начине за рјешавање проблема везаних за збрињавање искориштених мазивих уља на простору Босне и Херцеговине у складу са еколошким захтјевима, захтјевима за очување заштите човјекове околине, а све у функцији одрживог развоја и рационалног трошења природних ресурса.

Поред великог потенцијала кориштених уља, у Босни и Херцеговини у организационо-техничком смислу није много урађено, при чему је један од разлога за овакво стање недостатак навике и традиције по питању третмана секундарних сировина. Са друге стране, и потреба за знатно већим инвестиционим улагањима за рјешавање организованог прикупљања и манипулације је узрок недовољног збрињавања искориштеног минералног уља.

**Кључне ријечи:** искориштена (рабљена) уља, мазива уља, прикупљање и третман, заштита животне средине, рерафинација и регенерација

#### ABSTRACT

European Union directive wherewith is controlled used oils deferral No. 75/439/EEC it is not implemented in Bosnia and Herzegovina. Reason for this situation is procedural coordination with European Union directive and laws in associative programs, who is regulation in Feasibility study.

Lubricant oils, contains mineral base oils and additives, additionally cancerous compound, and after application in technical systems they must not be uncontrolled defer in nature.

This Specialist task gives condition and possibility of solve problems tied with establish used lubricant oils in region of Bosnia and Herzegovina according to ecologically claim, and claim for nature protection, all in terms maintainable development and rational loss natural resource.

Bosnia and Herzegovina have great potential in used oils, but in technical organisation did not much doing. One of reason for this circumstance is in absence of habit and tradition in treatment with waste. Second reason is in needed for more investment funds for organized collection and manipulating and stowing used mineral oils.

**Key words:** used oil, lubricant oils, collection and treatment, environmental protection, rerefinment and regeneration

---

<sup>#</sup> Особа за контакт: [bane@modricaoil.com](mailto:bane@modricaoil.com)

## **УВОД**

Загађење нафтним дериватима је један од најраспрострањенијих видова загађења човјекове животне и радне средине и распростире се на све амбијенте природе, ваздух, земљиште и воду.

Статистички подаци говоре да једну петину свих загађених вода на Земљи проузрокују кориштена моторна и индустријска мазива уља. Искориштена уља се веома тешко биолошким процесима разграђују те се уље и нафта, односно, угљоводоници као доминантна компонента, дуго задржавају у земљишту.

Директива Европске уније којом је регулисано одлагање отпадних (рабљених) уља бр.75/439/ЕЕЦ још увијек није имплементирана на подручје Босне и Херцеговине. Разлог је у томе што је још увијек у току

процедура усклађивања са директивама и законима Европске уније у програмима придруживања, регулисаним студијама изводљивости.

Мазива уља садрже поред минералних базних уља и адитиве, канцерогена и токсична једињења и након употребе у техничким системима не смију се неконтролисано одлагати у природу .

Овај рад описује стање и нуди могућности и начине за рјешавање проблема везаних за збрињавање искориштених мазивих уља на простору Босне и Хецеговине у складу са еколошким захтјевима, захтјевима за очување заштите човјекове околине, а све у функцији одрживог развоја и рационалног трошења природних ресурса.

## **МЕТОДЕ РАДА**

Данас се у свијету примјењује десетак технолошких поступака који су засновани на већ познатим рафинацијским поступцима.

Инсталирани капацитети за рерафинацију искориштених уља на простору Босне и Хецеговине су 10.000 t/god и налазе се у Рафинерији уља Модрича. Погон је пуштен у рад 1967. године и заснован је на технологији рерафинације са концентрованом сумпорном киселином и адсорпционој обради рафината са активном алумино-силикатном земљом. У претходном периоду на постројењу су извршене бројне реконструкције процесне опреме и измјене технолошких параметара, али технолошки поступак у основи није мијењан. Основни недостатак овог технолошког процеса је настанак велике количине отпадних материјала – кисели гудрон и зауљене земље за бијељење, тзв. филтер погаче. Неопходно би било пронаћи одговарајуће технолошко рјешење за збрињавање отпадних

материјала који се добијају као нуспродукти овог процеса или увести неку од технологија чији отпадни продукти нису штетни по животну средину и здравље људи. Кориштена мазива уља нису само проблем Рафинерије уље Модрича него и цјелокупне друштвене заједнице, јер је на нивоу цијеле државе Босне и Хецеговине вршено прикупљање искориштених уља. Груба процјена каже да у Босни и Хецеговини сваке године 20.000 t отпадних уља настаје као производ аутомобилских и других мотора, система преноса и индустријске механизације.

Количина кориштених мазивих уља које је преузела Рафинерија уља Модрича током 2002. и 2003. године износи око 200 t што је незнатно у односу на годишњу потрошњу уља у Босни и Хецеговини. Све количине искориштених уља због неекономичности процеса нису прерађиване. Вршено је механичко пречишћавање искориштеног уља,

одвајање воде и механичких нечистоћа, а хемијска обрада сумпорном киселином није рађена и вршено је спаљивање у котловима енергане Рафинерије.

Кориштена уља морају бити третирана на неки од начина којим се спречава загађење животне средине. У принципу, постоје два начина: поновно кориштење и ефикасно уклањање.

Поновно кориштење подразумијева регенерацију у циљу добијања базних уља која се користе за производњу нових мазивих уља. Најбоље рјешење би било када би се сва количина уља могла сакупити и регенерисати. Међутим, то се још нигдје у свијету није остварило у потпуности. Постоји за то више разлога и сви они се могу груписати у организационе, техничко-технолошке и економске.

Због тога се у свијету често дешава да се кориштена уља користе за ложење. Наравно, то се ради у складу са постојећим законским прописима о заштити животне средине. Регенерација кориштених уља је технолошки поступак који је првенствено оправдан из еколошких, па тек онда из економских разлога. Еколошки мотиви за прикупљање кориштених уља су рационално кориштење природних ресурса, спречавање загађења земљишта, воде и ваздуха, унапређења квалитета радне средине. Економски мотиви за прикупљање кориштених уља су смањење трошкова рјешавања технолошког отпада, смањење трошкова пречишћавања вода, смањење трошкова набавке базног уља, смањење казни од стране инспекцијских органа.

Селективно сакупљање кориштених уља је предуслов за њихов даљи третман и захтијева строго поштовање следећих упустава: не мијешати уља и средства за хлађење и подмазивање, и не мијешати чиста уља за обраду метала (уља за резање) са осталим индустријским уљима.

Кориштена уља представљају само један дио од укупне количине употребљаваних свјежих уља, јер уља дијелом сагоријевају за вријеме рада мотора, индустријска уља се дијелом задрже на материјалу, процесна уља остају као омекшивачи у вјештачким материјалима и каучуку, уља за обраду метала, укључујући и обраду деформисањем, дијелом се односе са материјалом који се обрађује и уопште, мазива уља се губе цурењем, пресипањем и просипањем.

Процјењује се да би узимајући у обзир наведене губитке, као кориштена, било могуће прикупити уља према врстама и то: турбинска – 87%, уља за преноснике, изолациона, хидрауличка и уља за обраду – 80%, емулзије за обраду – 70%, моторна уља – 63%, машинска и осовинска уља – 30% и посебна уља – 10%. Просјек могућег сакупљања кориштених уља креће се око 50% од испоручених количина свјежих уља на тржишту.

Без обзира на ратни и послератни период у Босни и Херцеговини, застарјелу технологију, увоз старих моторних возила, машина и уређаја код којих је повећана потрошња мазива, као и неупућеност појединаца и привредних субјеката о посљедицама неконтролисаног депоновања кориштених уља, неопходно је досљедно спровођење законске регулативе из области заштите животне средине, едуковање инспекцијских органа и њихово адекватно дјеловање, веће ангажовање ресорних министарстава и еколошких организација. Потребно је још обезбиједити одговарајућу финансијску подршку од стране цјелокупне друштвене заједнице, утицати на еколошку свијест код појединаца путем средстава јавног информисања, еко-акција, едукације ученика и слично, остварити максималну сарадњу са привредним субјектима који су потрошачи веће количине мазива (рудници, пољопривредна добра, транспортна предузећа, ауто сервиси, грејевинске фирме)

и користити искуства из западноевропских земаља.

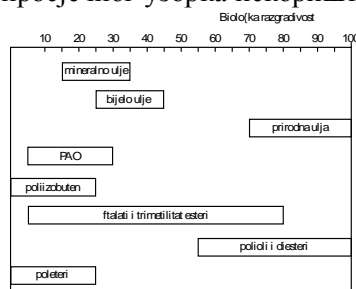
Рерафинацијом отпадних уља могуће је створити нову вриједност уз позитиван економски биланс једино под следећим условима: да се трошкови прикупљања рабљених уља рафинеријама покривају из буџета конзорцијума у који су укључени произвођачи мазива, законом и законским прописима (као што је укидање пореза на

производе који у себи садрже рерафинате) или утицати на потрошаче мазива одређеним рестриктивним мјерама да буду у обавези да своје рабљено уље враћају произвођачу мазива. Технички ниво постројења за рерафинацију мора бити у сагласности са економичном потрошњом енергије и законским уредбама по питању емисије штетних и опасних материја.

## РЕЗУЛТАТИ

Минерална базна уља која су данас заступљена у саставу највећег броја мазива су веома тешко разградива, што се може видјети из резултата приказаних на слици број 1. Током експлоатације мазива долази до његове физичке, хемијске, термичке деградације, као и контаминације. На основу лабораторијских анализа може се утврдити степен деградације уља и на основу тога донијети одлука да ли је уље за даљу употребу или се мора мијењати. Карактеристике које се испитују су: изглед, мирис, садржај воде, густина, тачка течења и паљења, вискозност, ИВ, садржај горива, талог, нерастворне материје у n-пентану и

бензену, садржај метала, ТБН, ТАН. У табели 2 наведене су карактеристике једног просјечног узорка искориштеног уља.



Слика 1. Биолошка разградивост уља према поријеклу

Табела 1. Преглед састојака искориштених уља и мјесто њиховог настајања

ИП	ПОРИЈЕКЛО
Вода	Кондензација водене паре настала сагоријевањем горива у мотору, продор воде у мотор, начин прикупљања
Органски растварачи	Начин прикупљања, последице испирања и прања
Гориво	Кондензација и продор горива у мотор
Дисперзанти	Адитиви у моторним уљима високог квалитета
Органска једињења	Адитиви у гориву (Pb) и у уљима (Ca, Mg, Zn, Al...)
Органска једињења хлора	Адитиви у гориву и мазиву
Органска једињења азота	Азот из базног уља, адитиви
Органска једињења кисеоника	Продукти оксидације угљоводоника, додаци за побољшање ИВ, естри, додаци за снижење тачке стишњавања
Органска једињења сумпора	Сумпор из базног уља и адитива
Органска једињења фосфора	Адитиви за већину мазива
Полимерна једињења велике мол.масае	Адитиви –импрувери, депресанти и продукти оксидације
Метали и метални оксиди	Честице хабања, абразије и корозије у мотору
Прашина	Акумулација током експлоатације
Честице угљеника, асфалтени	Акумулација током експлоатације
Мазут, лож –уље, различите хемикалије	Акумулација услед неадекватног прикупљања и транспорта

**Табела 2.** Карактеристике искориштеног уља

Испитни параметар	Јединица	Гранична вриједност	Средња вриједност
Калорична вриједност	MJ/kg	32 – 45	41
Густина код 20°C	kg/m <sup>3</sup>	892 – 901	897
Вискозност код 100°C	mm <sup>2</sup> /s	8,76 – 12,53	10,86
Тачка паљења	°C	168 – 232	200
Пепео	mas %	0,75 – 1,3	1,0
Неутрализациони број	mg KOH/g	2,2 – 4,65	3,15
Садржај олова	ppm	17 - 3000	1493
Садржај цинка	ppm	340 – 920	681
Садржај фосфора	ppm	360 – 825	611
Садржај хрома	ppm	5 – 37	12
Садржај баријума	ppm	78 – 900	120,4
Садржај бабра	ppm	5 – 36	12
Садржај жељеза	ppm	12 – 570	194
Садржај калаја	ppm	5 – 8	6
Садржај алуминијума	ppm	14 – 41	23
Садржај магнезијума	ppm	10 – 183	71
Садржај силицијума	ppm	5 – 71	33
Садржај хлора	ppm	до 2000	900
Садржај калцијума	ppm	до 4100	1524
Садржај сумпора	%	до 1	

## ДИСКУСИЈА

Највећи дио искориштених уља се неконтролисано депонује или баца у близину потока, ријека, шума и скривених мјеста која нису изложена директним погледима. Искориштена уља се користе као горива у пећима за централно гријање у домаћинствима, ауто сервисима, као и за премазивање ограда, оплата за шаловање и слично. Ако би Босна и Херцеговина имала просјек ЕЕЗ у прикупљеном искориштеном уљу, укупна количина би износила од 5.000–20.000 t годишње, што је свакако, у овом моменту тешко очекивати.

Такође, код евентуалне изградње новог постројења за прераду треба анализирати и

могућност уградње таквог регенерисаног базног уља у нове производе чији је проценат уградње лимитиран или његов пласман на тржиште. У сваком случају и на овај начин технолошки обрађено искориштено уље би се могло користити и као енергетски вриједно гориво. Имало би мању емисију штетних и опасних материја/гасова у атмосферу. Табела 3 приказује упоредне карактеристике рерафината и базног уља.

Тренутно на простору Босне и Херцеговине постоји око педесет робних марки, како домаћих, тако и иностраних произвођача моторних и индустријских уља. С обзиром на то да нема прецизних података

о увезеним количинама мазива и количинама произведеним од стране малих приватних предузећа, на основу грубе процјене, годишња потрошња мазива у Босни и Хецеговини се креће око 35.000 до 45.000 тона.

Хрватска је отишла корак даље у односу на БиХ. У Хрватској се систем сакупљања,

превоза, обраде и одлагања опасног отпада заснива на Закону о отпаду (Н. Н. бр. 151/2003), Правилнику о врстама отпада (Н. Н. бр. 27/1996), Уредби о условима за поступање с опасним отпадом (Н. Н. бр. 32/1998). Табела 4 приказује подручје примјене свјежих уља и обавезни фактор скупљања.

**Табела 3.** Упоредне карактеристике рерафината и базног уља

Карактеристике	Рафинат	Свјеже уље
Вискозитет на 40 °С, mm <sup>2</sup> /s	61-80	80
Вискозитет на 100 °С, mm <sup>2</sup> /s	7,92-9,26	9,20
Индекс вискозитета	100-104	97
Густина, g/cm <sup>3</sup>	0,8726-0,8759	0,8765
Индекс рефракције	1,4816-1,4831	1,4864
Молекуларна маса	384 - 440	449
С %	86,26 - 86,30	86,39
Н <sub>2</sub> %	13,61-13,69	13,46
О <sub>2</sub> %	0,02-0,01	0,03
Н <sub>2</sub> ppm	86-132	93
С %	0,03-0,04	0,15
Cl <sub>2</sub> ppm	10	10
Боја, (Унион)	3-4,5	3

**Табела 4.** Подручје примјене свјежих уља и обавезни фактор скупљања

	ИСО норма 6743/0	Подручје примјене	Обавезни фактор скупљања
1.	A	Проточно подмазивање	до 0,2
2.	B	Премазивање-одвајање калуца	-
3.	C	Зупчанички пеносници	0,75
4.	D	Компресори (и расхладни стројеви)	0,5
5.	E	Мотори с унутрашњим сагоревањем	0,45
6.	F	Лежајеви вретена и одговарајући преносници	0,7
7.	G	Клизне стазе	до 0,2
8.	H	Хидраулични системи	0,75
9.	M	Обрада метала	0,5 <sup>(1)</sup>
10.	N	Електричне инсталације	0,8
11.	P	Пнеуматски алати	-
12.	Q	Пренос топлоте	0,7
13.	R	Привремена заштита од корозије	-
14.	T	Турбине	0,8
15.	U	Топлинска обрада	0,6
16.	X	Примјена мазивих масти	-
17.	Y	Остала примјена	-
18.	Z	Цилиндри за парне стројево	-

У погледу законске регулативе из ове области, активности су започете још прије 20

година. Тадашња држава је донијела законе које су потписале све републике и покрајине.

На подручју данашње БиХ законске уредбе су донесене на нивоу државе и на нивоу ентитета. Чека се њихово законско регулисање на нивоу локалне управе и самоуправе у виду правилника и њихово спровођење у дјело. Постоје именована инспекцијска тијела за заштиту човјекове околине на локалном нивоу. Циљ је да се спријечи неконтролисано одлагање и депоновање штетних и опасних материја, загађивача природе.

Будућност захтијева примјену базних уља која ће осим наведених квалитета имати и особину брзе биолошке разградивости, тј. 98% у 21 дан. Развојем свијести о заштити човјекове околине биолошки разградиви производи наћи ће све ширу примјену у производњи моторних уља.

У том смислу се, а са аспекта циљева који се морају реализовати код третирања „рабљених уља”, сва хемијска једињења присутна у њима условно могу подијелити на следеће групе:

- једињења која се морају након третмана задржати у крајњем производу без измјене хемијске конституције,
- једињења која се морају посебним третманом оплемени и задржати у крајњем производу,
- једињења која се морају разградити и стабилизирати па задржати у крајњем производу,
- једињења која се морају обавезно издвојити и одстранити из крајњег производа без обзира на начин и облик.

У Рафинерију уља Модрича у ауто цистернама (5–20 тона) или камионима (бачве од 180 kg) се прикупљају следеће врсте уља: моторна, индустријска и то циркулациона, редукторска, компресорска и турбинска.

Не прикупљају се емулзиона уља, уља за термичку и механичку обраду метала (СХП) и лож-уља.

Рафинерија уља Модрича код сваке испоруке рабљених уља врши лабораторијску анализу у циљу утврђивања квалитета уља. Поред уљних станица отпадно уље се прикупља и из осталих извора (сабирни центри, стоваришта, ауто сервиси, бензинске станице).

Проблем одлагања, уништавања и прераде отпадних уља земље ЕЕЗ регулисале су на основу Директиве 75/430/ЕЕЗ која је измијењена и допуњена новом Директивом 87/101/ЕЕЗ.

По овом документу забрањује се било какво испуштање, депоновање отпадних уља као и њихова обрада уколико проузрокује аеро-загађења изнад границе прописане постојећим одредбама. Овим документом се такође забрањује њихово мијешање са другим опасним материјама укључујући и ПЦБ и ПЦТ. Концентрација ових канцерогених материја у отпадном уљу ограничена је на 20 ppm. Овом Директивом рерафинација се дефинише као приоритетно одређивање у решавању проблема отпадних уља, а прекогранични превоз отпадних уља се третира као непожељан.

На основу оваквих законских прописа у земљама ЕЕЗ гдје се троши око 5,3 милиона тона мазива, као отпадно уље појављује се око 50% односно 2,6 милиона тона. Од ове количине организовано се прикупи око 60% односно 1,5 милиона тона. Директива о прикупљању отпадних уља се најефикасније примјењује у Њемачкој, Великој Британији, Француској и Италији у којима се троши око 70% укупне потрошње мазива у ЕЕЗ. Годишње се у Њемачкој сакупи 660.000 t отпадног уља од чега око 60% одлази на рерафинацију. У Италији је количина сакупљених отпадних уља мања од 189.000 t, али је количина рерафинисаних уља 83%. Најнижи проценат рерафината се добија у Великој Британији гдје се од 340.000 t прикупљеног уља рерафинише свега 10%.

У укупном билансу у ЕЕЗ се 35% прикупљених рабљених уља враћа у производњу као ново регенерисано базно уље. У

ту функцију укључено је 19 постројења са капацитетом од 900.000 t годишње (70% искориштења).

## ЗАКЉУЧЦИ

У Босни и Херцеговини нема организованог прикупљања отпадних уља након замјене у техничким системима. БиХ није донијела закон који треба да стимулише произвођаче мазива који располажу технологијом за регенерацију, нити правилнике који би мотивисали крајње потрошаче да након замјене уља у технолошким системима врше његово одлагање тј. сакупљање на за то предвиђеним мјестима.

За све земље региона у наредном периоду ће важити заједничко правило када су у питању одлагања отпадних уља. Када су у питању отпадна, искориштена минерална уља, треба водити рачуна о томе да је важећа ЕУ Директива 75/439/ЕЦЦ о одлагању отпадних уља која се по Европском каталогу отпада класификују као опасан отпад. Такође се морају примијенити и одредбе Директиве 2000/76/ЕЦ, релевантне за ко-спаљивање отпадних, искориштених минералних уља како се у дијелу закључка наводи. Сва отпадна минерална уља су класификована као опасан отпад по Европском каталогу отпада који је такође примијењен у оба ентитета у БиХ.

Из напријед наведених чињеница може се закључити да проблем није у преради прикупљених количина, већ у начину прикупљања искориштених уља. Уколико би се значајно повећала количина прикупљених уља, морала би се на квалитетнији начин ријешити њихова прерада или спаљивање у адекватним пећима.

Специфичност употребљаваног уља је у чињеници да је истовремено и веома велики и опасан загађивач човјекове радне и животне средине, а такође и значајна, по својој употребној вриједности, секундарна сировина. Отуда се и придаје тако велики еколошки и економски значај истој те је и пажња у третману у функцији интензитета појаве проблематике једног или другог елемента. Ово значи да су посебни захтјеви наметнути те да постоје ограничења по питању кретања, обраде и одлагања. Ипак, мале количине (двадесет литара за испитивање) могу бити превожене без консигнационих биљешки. Свако ко превози отпадна уља мораће имати одобрење за управљање отпадом које изричито допушта превоз отпадних уља.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Савић В., Савез југословенских друштава за примјену горива и мазива, Загреб, 1986.
2. Николић И. Р., Будинчевић М., „Погонске машине са горивом и мазивом“, Нови Сад, 2000.
3. Зиројевић Љ., „Савремене методе пречишћавања“ СХП
4. Стојиљковић М., „Подмазивање моторних возила“, 2002., YUNG
5. FUCHS, Брошура примјене, Београд, 1998.
6. Робертсон А., „Употреба лабораторијских техника за симулацију биолошке разградивости мазива“