



Dr Aleksandar Rac,
profesor Mašinskog fakulteta Beograd u penziji

EKOLOŠKI I TEHNIČKI ASPEKTI RECIKLIRANJA OTPADNIH ULJA ZA PODMAZIVANJE

1. UVODNA RAZMATRANJA

Poslovanje sa mazivima se danas smatra značajnom, profitabilnom i složenom privrednom aktivnošću, a sama maziva kao proizvod visoke tehnologije.

Imajući to u vidu može se konstatovati da se nijedna ozbiljnija naftna kompanija u svetu nije odrekla proizvodnje maziva.

U svetu postoji oko 1700, a u Evropi oko 300 proizvođača maziva. Od toga, prvih 10 proizvodi preko 50% ukupne potrošnje maziva u svetu. U poslednjih 10 godina potrošnja maziva u svetu je u granicama od 38 do 39 miliona tona godišnje, dok u Evropi ona iznosi oko 8 miliona tona (EU-15: 5 miliona tona).

Potrošnja maziva u Srbiji se ne registruje. Za 2007. godinu ona se procenjuje na 45000 do 50000 tona. Pri tome oko 60% čine maziva iz uvoza. U Srbiji postoji oko 25 proizvođača koji se pretežno bave blendiranjem maziva.

Neminovnost korišćenja maziva kao sredstva za podmazivanje mašina i opreme u svim granama industrije i transporta zahteva proizvodnju većeg broja familija maziva, od kojih su najvažnije po potrošnji navedene u tablici 1.

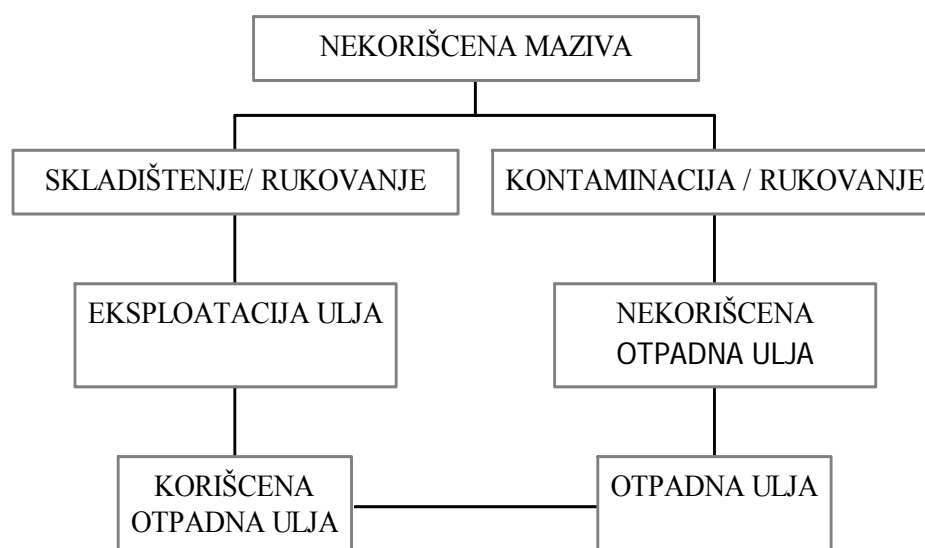
Procenjena potrošnja maziva u svetu prema familijama *Tablica 1*

Familija maziva	Potrošnja, %
1. Ulja za motore SUS	50
2. Ulja za prenosnike motornih vozila i mehanizaciju	8
3. Hidraulička ulja	15
4. Sredstva pri obradi metala	6
5. Maziva za protočno podmazivanje	7
6. Masti za podmazivanje	3
7. Ostala maziva	11

Među njima, tečna maziva su zastupljena sa preko 95 %, a u okviru njih preovlađuju ulja, te se zbog toga nazivaju **ulja za podmazivanje**. Pregled potrošnje ulja za podmazivanje prema vrsti baznog ulja dat je u tablici 2.

Vrsta baznog ulja	Potrošnja, %
1. Mineralna ulja	90
2. Sintetička ulja	8
3. Biljna ulja	2

Ulja za podmazivanje, kao i drugi proizvodi koje čovek svakodnevno koristi, imaju svoj vek trajanja. Tokom upotrebe dolazi do promena početnih karakteristika, kontaminacije različitim materijala (vodom, produktima habanja i drugim nečistoćama), tako da posle određenog vremena korišćenja, maziva ne zadovoljavaju zahteve podmazivanja i moraju da se zamene novim. Tako nastaju otpadna ulja koja se nazivaju korišćena ili upotrebljavana otpadna ulja (sl.1). Korišćena otpadna ulja javljaju se svuda gde se koriste maziva: kod transportnih organizacija, crnoj i obojenoj metalurgiji, valjaonicama, industriji prerade metala, procesnoj i hemijskoj industriji, kao i u oblasti energetike, poljoprivrede, šumarstva i rudarstva. Ovako široka upotreba maziva znači istovremeno i **veliku disperziju otpadnih ulja** i ukazuje na moguća **zagađenja voda i zemljišta na velikom prostoru**.



Slika 1. Šematski prikaz nastajanja otpadnih ulja za podmazivanje

Nekorišćena otpadna ulja su ona koja se nakon proizvodnje degradiraju (npr. kontaminiraju stranim materijama, vodom i sl.) tako da ne zadovoljavaju zahtevane specifikacije. Svakako, daleko veći značaj sa gledišta količine i opasnosti po okolinu imaju korišćena otpadna ulja za podmazivanje.

Da li su otpadna ulja problem ili prilika? Mogu biti problem ukoliko se nepravilno sa njima rukuje ili se ispuštaju u vodene tokove, kanalizaciju ili na zemljište. Ali, otpadno ulje je veoma korisna sekundarna sirovina, što je posebno značajno za zemlje uvoznice nafte.

2. UTICAJ MAZIVA NA ZDRAVLJE LJUDI, PROIZVODE I OKOLINU

Nepoštovanje odgovarajućih tehničkih i ekoloških mera u poslovanju sa mazivima može izrazito nepovoljno da utiče na radnu sredinu i okolinu. Posebno je to tačno ukoliko se koriste neadekvatna maziva i ako se zbog nepravilnog tretmana tokom eksploatacije ugrožava ljudsko zdravlje i okolina.

Zagađenje radne sredine uljima za podmazivanje nastaje, najčešće, usled curenja ulja, pojave uljne magle i namernog ili nenamernog prosipanja ulja usled nepravilnog skladištenja i rukovanja. Ove pojave su potencijalni uzročnici problema sa kožom i/ili disajnim organima kod radnika i personala koji dolazi u kontakt sa uljem. Pored toga, curenje ulja znači i finansijske gubitke koji nisu zanemarljivi kako to pokazuju podaci navedeni u tablici 3.

Gubici usled curenja ulja za podmazivanje

Tablica 3

Učestanost curenja	GUBICI			
	Mesečno, litara	Godišnje, litara	Eura (mesečno)	Eura (godišnje za 10 mesta curenja)
1 kap / s	129	1576	258	31520
1 kap / 5 s	25,8	315	51,6	6300

Analizirajući stanje kod nas, može se konstatovati da je zagađenje radne sredine uljima relativno česta pojava nastala kao rezultat nepravilnog rukovanja sa uljima i neodgovarajućim održavanjem mašina i opreme u kojima se koriste maziva.

U mnogim industrijama, kao što su farmaceutska, industrija hrane, vode i pića neophodno je koristiti maziva koja nemaju negativan uticaj na kvalitet proizvoda. Savremena rešenja za te uslove predstavlja korišćenje biljnih maziva definisanog kvaliteta.

Značajno veći problemi nastaju zagađenjem okoline izazvano nekontrolisanim odlaganjem otpadnih ulja zbog slabe biorazgradljivosti mineralnih ulja, a koja imaju najveće učešće u potrošnji ulja za podmazivanje (tab. 4).

Biorazgradljivost ulja za podmazivanje

*Tablica 4**

Vrsta baznog ulja	Biorazgradljivost, %	
	«EPA» metoda	«CEC» metoda
Mineralna ulja	42 – 48	20 – 40
Biljna ulja	72 – 80	90 – 98
Poliglikoli	6 – 38	–
Sintetički estri	55 – 84	90 – 100

*EPA - Environmental Protection Agency, USA; CEC - Coordinating European Council

Pri tome se najveći deo otpadnih ulja klasifikuje kao potencijalno opasan otpad pošto ima štetan uticaj na ljude i okolinu. Prisustvo otpadnih ulja u rekama, jezerima i potocima ugrožava živi svet u tim sredinama.

U prilog tome u literaturi se često navodi:

- da je 1 litar ulja dovoljan da zagađi milion litara vode potencijalno upotrebljive za piće uzrokujući probleme sa ukusom i mirisom,
- da je količina ulja od 50 do 100 ppm u litri vode dovoljna da ugrozi procese tretmana voda,
- da je 4,5 litra ulja dovoljno da prekrije površinu vode veličine fudbalskog igrališta i
- da veće količine otpadnog ulja daju gladak izgled površine vode i uništavaju živi svet u njoj.

Značajna je i kontaminacija zemljišta kao rezultat nepravilnog rukovanja uljima za podmazivanje i nekontrolisanog odlaganja otpadnog ulja.

Zbog toga su u industrijski razvijenim zemljama još pre 30 i više godina pristupili rešavanju problema vezanih za zaštitu životne sredine. **Rešenja idu u dva pravca. Jedan je korišćenje brzo**

biorazgradljivih maziva u osetljivim eko-sistemima, a drugi je vezan za upravljanje poslovima sa otpadnim uljima.

Upotreba brzo biorazgradljivih ulja za podmazivanje (npr. maziva na bazi biljnih ulja) je sve veća kao rezultat sprovođenja politike zaštite životne sredine i donošenja odgovarajućih propisa i sprovođenja programa vezanih za „eko-zaštitni znak“ i standarde koji definišu ekološke i tehničke karakteristike maziva, kao što su: **Nordic Swan** u skandinavskim zemljama, **Blue Angel** u Nemačkoj, **NF Environment mark** u Francuskoj, **UZI4 Chain Saw Oils** u Austriji, **Vamil Regulation** u Holandiji, ali i drugim zemljama kao u Češkoj republici i Litvaniji.

U evropskoj zajednici je 1975. godine izdata prva Direktiva (EEC 75/439) o otpadnim uljima koja je definisala sakupljanje, obnavljanje i odlaganje otpadnih ulja, a sve sa ciljem da se zaštiti okolina od štetnih efekata ilegalnog odlaganja i tretmana. Najnovija, koja tretira otpadna ulja nosi oznaku 2008/98/EC.

Na osnovu toga sledi da i država Srbija svojom politikom i regulativom mora da obezbedi odgovarajuće instrumente za očuvanje zdravlja ljudi, proizvoda i okoline odnosno da deluje u svim domenima, a ne samo u poslovanju sa otpadnim uljima.

3. MOGUĆA REŠENJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

Nastajanje otpadnih ulja za podmazivanje je neminovnost. Šta se može učiniti da se zaštiti životna sredina? Imajući u vidu svetska iskustva pravci aktivnosti su sledeći:

- smanjenje količine otpadnog ulja za podmazivanje,
- organizovano sakupljanje otpadnog ulja i
- recikliranje otpadnog ulja.

3.1 Smanjenje količine otpadnog ulja za podmazivanje

U skladu sa načelom hijerarhije upravljanja otpadom, koja predstavlja redosled prioriteta,

- PREVENCIJA NASTAJANJA OTPADNOG ULJA ZA PODMAZIVANJE IMA APSOLUTNI PRIORITYET –

Smanjenje količine otpadnog ulja može da se postigne:

- produženjem veka upotrebe ulja za podmazivanje, što se može ostvariti korišćenjem visokokvalitetnih ulja, adekvatnim skladištenjem, rukovanjem i prečišćavanjem tokom upotrebe. Trenutno stanje u poslovanju sa mazivima kod nas iskazuje se zahtevom za što manjom cenom ulja, slabom kontrolom uslova podmazivanja, zamenom maziva u mašinama na bazi vremena eksploatacije i često nepravilnom aplikacijom (kontaminacijom novog maziva, nepravilnim čišćenjem i održavanjem sistema za podmazivanje i sl.). **Novi prilaz u poslovanju sa mazivima znači korišćenje premium ulja za podmazivanje, zamenu na bazi stanja i stalnu dijagnostiku sistema u kome se ulje koristi kao i samog ulja. To ima pozitivne ekološke i ekonomske efekte.**
- Upotrebom brzo biorazgradljivih ulja za podmazivanje mašina i opreme koja se koristi u osetljivim eko sredinama, kao što je to slučaj kod opreme za vodoprivredu, šumarstvo, poljoprivredu, železnička postrojenja- šine i skretnice i druge.

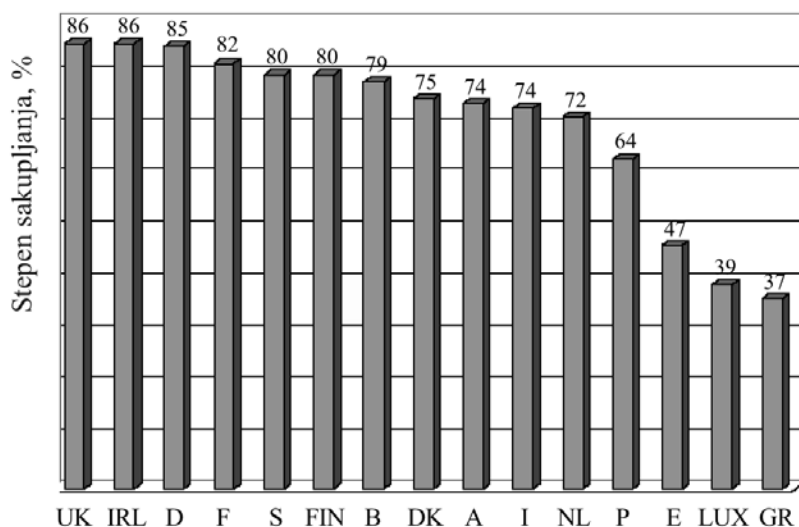
3.2 Sakupljanje otpadnih ulja za podmazivanje

Sakupljanje otpadnih ulja je vitalan deo ukupnog procesa upravljanja otpadom. Naznačena široka upotreba ulja za podmazivanje daje disperziju otpadnih ulja na velikom prostoru, što stvara probleme sa njegovim sakupljanjem, kako tehničke tako i finansijske.

Količina otpadnog ulja je povezana sa potrošnjom maziva. Međutim, iskustva pokazuju da se i do 50 % ulja za podmazivanje izgubi tokom upotrebe sagorevanjem, isparavanjem, odnošenjem i zaostajanjem u rezervoarima, kontejnerima, ambalaži i sl. To znači da je realno moguće sakupiti 50 % do 60 % od potrošnje maziva.

Prosečan stepen sakupljanja u okviru EU-15 za 2000. godinu je 72 %, dok je za pojedinačne zemlje članice stepen sakupljanja prikazan na slici 2. Prema novijim izveštajima Evropske unije, prosečan stepen sakupljanja otpadnih ulja u 2003. godini iznosio je 83 %. Od te količine 44 % je regenerisano/rerafinisano, dok je 46 % tretirano sagorevanjem. Očigledno, da je oko 10 % sakupljanog otpadnog ulja ilegalno tretirano ili odlagano.

Da bi se pospešila količina sakupljenog otpadnog ulja za podmazivanje neke zemlje propisuju minimalnu količinu koju treba sakupiti kod pojedinih familija ulja, ali i u zavisnosti od primene. Veoma često se zahteva i odvojeno sakupljanje po familijama maziva, što stvara niz tehničkih i finansijskih problema, bez obzira ko snosi troškove sakupljanja.



Slika 2. Stepen sakupljanja otpadnih ulja u zemljama EU-15

3.3 Postupci recikliranja otpadnih ulja za podmazivanje

Konvertovanje otpadnih ulja za podmazivanje u komercijalno upotrebljive proizvode ostvaruje se danas mnogobrojnim procesima, od kojih su najznačajniji prikazani u tablici 5.

Regeneracija se zasniva na činjenici da se mineralna ulja za podmazivanje nikada ne degradiraju potpuno. Zbog toga se korišćena ulja, koja nisu jako kontaminirana i hemijski degradirana, mogu prečišćavanjem osposobiti za ponovnu upotrebu. Prečišćavanje mogu realizovati sami korisnici ulja ili se taj posao prepušta specijalizovanim organizacijama. Ovaj postupak se preporučuje svuda gde za to postoji tehničko i ekonomsko opravdanje.

Vrsta otpadnog ulja	Postupak	Proizvodi
Industrijska ulja malo kontaminirana	Prečišćavanje radi ponovne upotrebe kao maziva - regeneracija	Hidraulička ulja, reduktorska ulja, prava ulja za obradu; Ulja za kalupe, maziva za protočno podmazivanje
Motorna i druga ulja	Rerafinacija	Bazna ulja
Sve vrste otpadnog ulja	Termički krekning	Gasno ulje (dizel gorivo, lako ulje za loženje)
Mešoviti otpad	Gasifikacija	Sintetički gas
Sve vrste otpadnih ulja, posebno jako kontaminiranih i degradiranih	Oštrije reprocesiranje	Goriva za brodske motore; goriva za toplane
	Srednje reprocesiranje	Goriva za cementare, asfaltne baze, velike brodske motore
	Direktno sagorevanje u postrojenjima za spaljivanje otpadnih ulja	

Postupak rerafinacija zahteva relativno složenu tehnologiju da bi se dobila kvalitetna bazna ulja. Rerafinacija se posebno stimulira kod otpadnih motornih ulja, jer su ona dominantna po količini sakupljenih otpadnih ulja i takvog nivoa degradacije da se drugi postupak ne može koristiti u cilju ponovnog dobijanja maziva.

Veliki deo sakupljenih otpadnih ulja se danas sagori radi dobijanja toplotne energije. Pri tome postoje različite mogućnosti korišćenja otpadnih ulja kao goriva. Jedna od novijih je termički krekning pomoću koga se kao glavni proizvod dobija dizel gorivo. Otpadna ulja kao goriva mogu da se koriste za pogon većih brodskih motora, u toplanama, cementarama i asfaltnim bazama. Za te namene se otpadna ulja moraju reprocesirati radi uklanjanja vode, drugih isparljivih i čvrstih materija, ali i izvršiti provera prisustva toksičnih komponenti.

Kod otpadnih ulja koja sadrže kancerogene i toksične komponente vrši se sagorevanje u specijalnih postrojenjima za tu namenu ili se vrši odlaganje u strogo kontrolisanim uslovima.

4. UMESTO ZAKLJUČKA

S O S

STIMULACIJA - OBRAZOVANJE - SANKCIJE

su tri osnovna faktora koja omogućuju da se do određenog stepena reše problemi zaštite životne sredine ugrožene nekontrolisanim odlaganjem ili sagorevanjem otpadnih ulja za podmazivanje.