Mr Vasilije Mišković,
major, dipl. inž.

KORIŠTENO ULJE — SEKUNDARNA SIROVINA

U članku se korišteno ulje tretira kao sekundarna sirovina sa svojim kvalitativnim svojstvima. Prikazane su mogućnosti prikupljanja, regeneracije ulja i ekonomski i ekološki efekti koji se time postižu. Ove veličine su na određeni način kvantifikovane.

Uvod

U savremenom svetu, kao nusprodukt industrijalizacije, pojavio se problem otpadnih materijala. Njihov veliki deo predstavlja opasnost po čovekovu okolinu i živi svet na zemlji. U jednom broju slučajeva radi se o veoma opasnim otrovima, tako da njihovo nekontrolisano odlaganje može da izazove katastrofalne posledice po okolinu i samog čoveka.

Zbog toga se ljudi u poslednje vreme sve više bave problemom otpada. Za sada, taj problem se rešava, uglavnom, na četiri načina. Otpad se nekontrolisano baca, odlaže se s tim da se izoluje od okoline, upotrebljava se u neke druge svrhe u odnosu na osnovnu namenu ili se vraća u proces proizvodnje. Najveći broj zemalja svojom zakonskom regulativom sankcioniše nekontrolisano bacanje otpada. Odlaganje otpada izolacijom od okoline predstavlja veliki trošak, a mesta gde je taj otpad odložen ostaju neupotrebljiva za dugi vremenski period. Zato se nastoji da se otpad korisno upotrebi kad god je to moguće.

Nove tehnologije bi trebalo da omogućе povratak otpada u proces proizvodnje, što, pored svog ekološkog opravdanja, ima i veliki ekonomski efekat. Naime, neki otpadni materijali su iako

sekundarna sirovina, po svojim karakteristikama bolji od primarne sirovine.

Jedan od takvih otpadnih materijala su i korištena mazivna ulja. Količine mazivnih ulja koje se troše u svetu, pa i u našoj zemlji, kvalitet upotrebljavanih ulja kao sekundarne sirovine uslovli su da se veoma ozbiljno prišlo rešavanju problema regeneracije. Već duže vreme postoji razrađena i uhodana tehnologija za regeneraciju korištenih ulja.

Uglavnom se zna da se prikupljanjem i regeneracijom ostvaruju znatni ekonomski efekti. Manje je poznato koliki su ti efekti kada se kvantifikuju.

Kvalitativne promene ulja u toku upotrebe

U toku upotrebe ulje za popdmazivanje mašinskih skloova trpi visoka opterećenja. Osnovni uslovi u kojima se upotrebljava ulje su, u najvećem broju slučajeva, visoka temperatura i visok pritisak. Usld ovih uslova kvalitet ulja se menja. Sveukupnost fizičkih i hemijskih promena ulja naziva se starenje, a proizvod starenja ulja je korišteno ulje. Kada kvalitet ulja padne na donju granicu, upotrebljeno ulje se zamenjuje svežim. Postoje podaci da se za potrebe nekih armija proizvode sintetička ulja sa dugoročnom zamenom, ali procentu-

alno učešće tih ulja u ukupnoj masi je još uvek malo. Zbog velikih količina korištenih ulja, ali i zbog njihovog kvaliteta, nametnuo se problem regeneracije.

Uzročno-posledične promene na ulju mogu se, u osnovi, grupisati u tri grupe:

- oksidacija ulja;
- onečišćavanje ulja;
- trošenje aditiva.

Oksidacija ulja je niz složenih hemijskih reakcija koje se odvijaju pod dejstvom kiseonika i visoke temperature, a za rezultat imaju razgradnju uljnih molekula. Starenje ulja zbog oksidacije naročito se pospešuje u prisutnosti kiselina. Produkti oksidacije su kisele materije, smole i krute čestice. Ove materije, kada jednom nastanu, deluju dvojako, pospešuju oksidaciju ulja i stvaraju netopive taloge.

Onečišćenje ulja je pojava nakupljanja različitih primesa u ulju, čime se snižava njegov kvalitet i upotrebna vrednost. Osnovni izvor nakupljanja nečistoće u ulju su gorivo, radni prostor, samo ulje i okolina. Kod motornih ulja proizvodi sagorevanja prodiru između klipa i cilindra u ulje i delom se talože, a delom ostaju u ulju. Habanjem radnih površina nastaju čestice metala, koje ostaju u ulju ili reaguju sa kiselinama. Iz okoline u ulju dospevaju čestice prašine i voda.

Jedan od osnovnih pokazatelja pada kvaliteta ulja je potrošnja aditiva, upravo zbog toga što su oni nosioci kvalitativnih svojstava ulja. Poseban problem trošenja aditiva javlja se kod ulja sa višenamenskim aditivima, jer blokiranje jednog aditiva prouzrokuje gubljenje više kvalitativnih svojstava ulja.

Osnovni kriterijumi za ocenu stepena istrošenosti ulja su:

- boja;
- viskoznost;
- korozivnost;

— alkaličnost;

— količina vode i mehaničkih primesa.

Za sva ulja standardom su propisane dozvoljene vrednosti svake od ovih veličina. Kad ulje izgubi na kvalitetu, zamenjuju se svežim. Ukoliko se radi o velikim količinama ulja, pre zamene kvalitet ulja se kontroliše, inače se ulje menja po eksploatacionom resursu (na primer, pređenih 10000 km) ili po vremenskom resursu.

Prosečan sastav korištenog ulja je [1]:

— lake frakcije	1 — 6%
— teže frakcije	10 — 15%
— mazivo ulje	60 — 70%
— voda	0 — 10%
— aditivi	7 — 15%
— produkti oksidacije	5 — 8%
— krute čestice	1 — 3%

Korišteno ulje je sekundarna sirovina za proizvodnju mazivnih ulja, koja ima čak neke značajne prednosti nad sirovom naftom. Može sadržati, u nekim slučajevima, i do 85% mazivnih komponenti prema 10 — 15% koliko ih ima u nafti. Mazive komponente ulja u rabljenom ulju su već bile izložene radnim uslovima, tako da su komponente koje nisu izdržale te uslove uklonjene degradacijom ili oksidacijom. Zato se može očekivati da su ulja dobijena regeneracijom stabilnija od svežih ulja.

Regeneracija ulja

Korišteno ulje može se iskoristiti na dva osnovna načina: spaljivanjem radi dobijanja energije i preradom radi dobijanja baznih ulja ili drugih naftinih derivata.

Prerada korištenih ulja može se, takođe, obavljati na dva načina. Korištena ulja mogu biti čišćena prvenstveno od netopivih onečišćenja i na

taj način se dobija ulje pogodno za ponovnu upotrebu. Skup metoda i postupaka koji se primenjuju za ovaj način prerade nazivaju se regeneracija ili rekuperiranje.

Prerada korištenih ulja, radi dobijanja visokokvalitetnih ulja ili drugih naftnih derivata naziva se rerafinacija. Široko rasprostranjen i ustaljen termin i za rerafinaciju i za regeneraciju je regeneracija. U najširem smislu regeneracija ulja izvodi se i na samom sredstvu u toku rada, primenom grubih i finih filtera.

Postoji veliki broj metoda regeneracije ulja, od kojih će biti nabrojane neke.

Fizičke metode:

- taloženje
- separacija
- filtracija
- otparavanja
- destilacija
- ispiranje

Fizikalno -hemijske metode:

- koagulacija
- adsorpcija
- tretiranje površinski aktivnim materijama

Hemijske metode:

- tretiranje kiselinama
- tretiranje alkalijama.

Kombinovane metode:

- taloženje + filtracija
- taloženje + odvodnjavanje + filtracija
- taloženje + otparavanje vode + obrada adsorbensima
- taloženje + otparavanje goriva + obrada adsorbensima + filtracija
- taloženje + obrada adsorbensima + otparavanje goriva + filtracija

— taloženje + obrada površinski aktivnim materijama + otparavanje goriva + obrada adsorbensima + filtracija

— taloženje + obrada površinski aktivnim materijama + obrada adsorbensima + otparavanje goriva + filtracija

— taloženje + obrada alkalijama + obrada adsorbensima + filtracija.

Da bi se mogla vršiti regeneracija i rerafinacija korištenog ulja moraju biti zadovoljni određeni uslovi. Prvenstveno mora postojati odgovarajuća tehnologija i proizvodni kapaciteti za preradu. Zatim, mora postojati kvalitetno i dostupno rabljenje ulje i tržište ovih proizvoda, kao i to da postoje zakonom rešeni odnosi u ovoj oblasti.

Kvalitetno i dostupno korišteno ulje dobija se prikupljanjem i klasifikacijom. Korištena ulja klasifikuju se u tri klase [1, 2]:

— klasa N — korištena motorna ulja;

— klasa S — korištena ulja iz industrijskih pogona;

— klasa V — korištena emulgirana ulja.

Ulja klase N su prikladna za regeneraciju, dok se ulja klase S teže regenerišu. Korištena ulja klase V ne mogu se regenerisati, već se spaljuju. Prilikom prikupljanja vrši se klasifikacija ulja po klasama. Sadržaj vode i onečišćenja ulja ne sme da prelazi 10%, što se postiže proceđivanjem prilikom nalivanja u posude za skupljanje ulja i zaštitom sakupljenog ulja od atmosferskih padavina. Sva ulja iste klase prikupljaju se u iste posude, bez obzira na vrstu i gradaciju.

Danas se smatra da od ukupne potrošnje mazivnih ulja nastaje 50 do 70% korištenog ulja. Od ukupne količine korištenog ulja procenat sakupljanja iznosi od 50 do 70%.

Organizacija prikupljanja korišćenog ulja kod velikih potrošača, kao što su Vojska Jugoslavije, proizvodna, uslužna i transportna preduzeća ne predstavlja veći problem. S obzirom na to da se radi o velikim količinama ulja, prikupljanje ulja i transport do rafinerija ekonomski su isplativi. Problem predstavlja organizacija prikupljanja korištenog ulja od malih potrošača, gde su te količine male. Međutim, kako se radi o velikom broju, pre svega putničkih automobila i poljoprivrednih mašina, pa i drugih sredstava koje troše ulje, ni ove količine nisu zanemarljive. Dok veliki potrošači korišteno ulje mogu prodati, kod malih potrošača se postavlja pitanje stimulacije i, uopšte, ekonomske isplativosti prikupljanja. S druge strane, ako se ne vrši prikupljanje, ulje se nekontrolisano baca. Zabrana da se korišteno ulje baca ne može biti delotvorna, dok se jasno ne definiše šta s njim treba raditi.

Pored toga, i veliki potrošači, ako ne nalaze ekonomsko opravdanje za njegovo prikupljanje i prodaju takođe ga nekontrolisano bacaju, ne vodeći računa o štetama koje na taj način prouzrokuju. Zato je potrebno da država donese jasnu zakonsku regulativu, ali i sankcije.

Ekonomska i ekološka opravdanost regeneracije

U vezi sa ekonomskom opravdanošću prikupljanja i regeneracije korištenog ulja, mogu se posmatrati dve komponente. Jedan deo koristi može egzaktno da se izrazi, dok za drugi deo može samo da se proceni. Egzaktno je moguće izraziti troškove prikupljanja, skladištenja i transporta, nasuprot vrednosti nafte koja bi se prikupljenim rabljenim uljem uštedela. Štete koje se izbegnu time što je rabljeno ulje prikupljeno i poslano na preradu, umesto da je nekontrolisano bačeno, mogu se samo procenjivati.

Delimičan prikaz ekonomskih efekata koji se mogu egzaktno izraziti daje veoma interesantne podatke. Preradom hiljadu tona korištenog ulja dobija se:

— tehnički benzin	18 — 30 t,
— plinsko ulje	90 — 150 t,
— bazno ulje	700 — 800 t.

Za svaku tonu baznog ulja uštedi se 6 t sirove nafte, koliko je, inače, potrebno za proizvodnju 1 t baznog ulja. Znači, hiljadu tona korištenog ulja koje se regeneriše zamenjuje 4200—5600 t sirove nafte.

Prema nekim procenama, potrošnja ulja u 1990. na sadašnjoj teritoriji SRJ bila je 165 hiljada tona, a procenjuje se da bi potrošnja ulja u SRJ mogla biti oko 215 hiljada tona u 1995. Znači da bi se u 1995. moglo računati sa 105—150 hiljada tona ulja, odnosno sa 50—75 hiljada tona sakupljenog korištenog ulja. Uz minimalnu konverziju od 0,7, moglo bi se računati na preradom dobijenih 35—50 hiljada tona baznog ulja. Uzimajući u obzir samo minimalne količine, može se računati da bi korišteno ulje uoglo zameniti 145 hiljada tona nafte. Ako se u preradu uzme samo 20 hiljada tona korištenog ulja, što iznosi nešto manje od 10% ukupne potrošnje ulja, supstituisalo bi se 84 hiljada tona nafte. Ostatak prikupljenog ulja moglo bi se koristiti za spaljivanje radi dobijanja energije.

Ilustracije radi, 1979. u SFRJ je potrošnja ulja bila 114 hiljada tona motornih ulja i 247 hiljada tona industrijskih ulja, ukupno 361 hiljada tona. Iste godine reciklirano je oko 15 hiljada tona i to pretežno motornih ulja. Može se sa sigurnošću računati da je od ukupno potrošenih količina korištenog ulja minimalno nastalo 180 hiljada tona. Sa sigurnošću se može tvrditi da su samo minimalne količine ovog ulja iskorištene spaljivanjem, što znači da je minimalno oko 160 hiljada tona nekontrolisano bačeno.

Iste, 1979. godine rafinerije su radile sa prosečnim kapacitetom od 36,5%, a instalirani kapaciteti za regeneraciju ulja sa prosečnim kapacitetom 29,4%. Da je u ponovnu preradu vraćeno 50 hiljada tona ovog ulja, mogla se postići ušteda od oko 210 hiljada tona nafte.

Bez obzira na to koliko su procene i prognoze tačne, očigledno je da su ekonomski efekti prikupljanja i regeneracije korištenog ulja značajni, ne uzimajući u obzir i druge naftne derivate koji se dobijaju.

Pored toga, sve prikupljeno korišteno ulje koje se iskoristi u bilo koje svrhe ne baca se nekontrolisano. Ono koje se prikupi ne završava u rekama, jezerima ili na zemljištu. Štete koje se na taj način prouzrokuju dovoljan su razlog da se ulje prikuplja.

Umesto zaključka

U zemlji koja zavisi od uvoza nafte, upotreba korištenog ulja kao sekundarne sirovine predstavlja značajnu uštedu u potrošnji sirove nafte. Pored toga što se recikliranjem dobijaju značajne količine baznog ulja, dobijaju se i odredne količine drugih naftnih de-

rivata. Korišteno ulje, po svom sastavu, predstavlja veoma kvalitetnu sirovinu, čijom se preradom dobijaju bazna ulja. Mali broj sekundarnih sirovina ima takav kvalitet pri ponovnom vraćanju u proces proizvodnje kao korišteno ulje.

Prikupljanjem i recikliranjem ovog ulja postižu se značajni ekonomski, ali isto tako i ekološki efekti. Osnovni efekti su:

- ušteda sirove nafte koja se, inače, uvozi;

- prikupljanje, skladištenje i transport ne iziskuje veće troškove, tako da je ova sirovina relativno jeftina;

- upotrebom u korisne svrhe sprečavaju se štete koje bi nastale nekontrolisanim bacanjem ili troškovi i štete koje bi nastale odlaganjem u posebno pripremane prostore.

Može se zaključiti da će se postavlati sve rigorozniji zahtevi za prikupljanjem korištenog ulja, kako zbog ekonomskim efektima koji se time postižu, tako i zbog zaštite čovekove okoline. S tim u vezi, može se očekivati da će i zakonska regulativa biti pooštrena, naročito na planu sankcionisanja nekontrolisanog bacanja, ne samo korištenog ulja, nego i drugog otpadnog materijala.

Literatura:

- [1] Cuculić B.: Prerada rabljenih ulja, INA elaborat 00-13-82/6, INA Razvoj i istraživanje, Zagreb, 1982.
- [2] Skerlev P., Velebir K.: Višestruka korist od prikupljanja, Vjesnik INE, Zagreb, 1976.
- [3] Maček I., Zima V.: Klasifikacije i specifikacije suvremenih motornih ulja, Radovi TVA 27, TSC KoV JNA, Zagreb, 1980.

- [4] Šaškin S. I., Brai I. V.: Regeneracija rabljenih naftnih ulja, Himija, Moskva, 1970.
- [5] Mitrevski O.: Regeneracija mazivnih ulja u miru i ratu, diplomski rad, TVA KoV JNA, Zagreb, 1983.