

RECIKLAŽA KAO SEGMENT ŽIVOTNOG CIKLUSA VOZILA *

RECYCLING AS A SEGMENT OF THE LIFE CYCLE VEHICLES *

Radomir Brzaković¹⁾, mr Zoran Marjanović²⁾

Rezime: Posle brojnih zahteva 80-tih godina o čistoći vazduha i vode, danas najvažnija tema postaje smanjenje korišćenja i štednja sirovina, odnosno redukcija otpadnih materijala. Moto je kruženje sirovina. Zato je ekološka direktiva uvođenje reciklaže u proces proizvodnje vozila. Na kraju životnog ciklusa proizvoda, kompleksni višekomponentni materijali se ne mogu direktno reeksploatisati. U projektovanju konstrukcije i proizvodnji treba voditi računa o energetskej efikasnosti i očuvanju životne sredine. Sami proizvođači i njihova upotreba treba da obezbede mogućnost reciklabilnosti i očuvanja okoline. U ovom radu su razmotreni opšti principi reciklaže, kao segmenta životnog ciklusa vozila, i dat je pristup mogućnosti reciklaže vozila.

Gljučne reči: reciklaža, kruženje sirovina, životni ciklus vozila, sistem, proces

Abstract: After numerous requirements from 80-ies regarding clean air and water, reduction of consumption of raw materials and their preservation, as well as reduction of waste become the most important issue nowadays. Motto is raw material cycle. Therefore, implementation of recycling in vehicle manufacturing process is ecological directive. At the end-of-life these products return, as complex multi-component materials that cannot directly be converted into products once more. In addition constructing and manufacturing should be carried out in an energy efficient and environmental conservation. The products themselves and their use should provide the opportunity of recyclable and preserving the environment. This paper reviews the general principles of recycling, as well as segments of the life cycle of vehicles, and gives an approach to possible recycling of vehicles.

Keywords: recycling, raw material cycle, life cycle of the vehicle, system, process

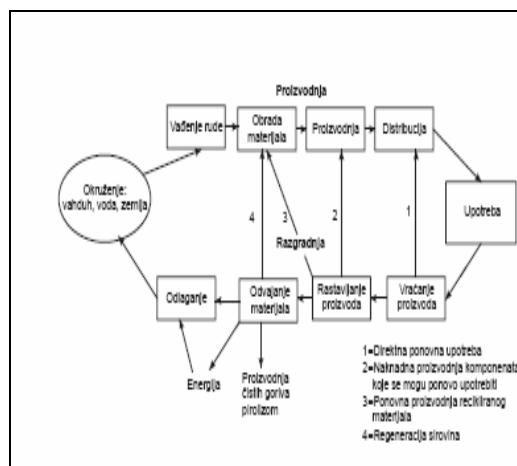
1. UVOD

Automobilska industrija je pokretač razvoja nacionalnih privreda i integrator savremenih dostignuća iz oblasti tehnike, tehnologije i gotovo svih drugih naučnih disciplina. Iskustva i znanja stečena u istraživanjima vezanim za procese razvoja, proizvodnje i eksploatacije putničkih automobila sve više se apliciraju u drugim industrijama. Sa druge strane, automobilska industrija je značajan potrošač sirovinskih i energetskih resursa, a takođe i bitan učesnik u degradaciji životne okoline. S toga je upravljanje životnim ciklusom vozila značajan aspekt u današnjoj, a naročito budućoj automobilskoj industriji.

U javnosti je raširena predstava o velikom udelu vozila u ekološkom opterećenju okoline. Danas svetom kruži oko jedne milijarde putničkih automobila, a taj broj će se dodatno uvećati ukoliko se nova tržišta budu širila dosadašnjim tempom. Vozila se moraju stvarati, koristiti i obnavljati uz punu kompatibilnost sa zakonima prirode. Tokom poslednjih nekoliko decenija automobilska industrija sa sve većom pažnjom definiše ekološke kvalitete svojih proizvoda. Očekivanje da svaki proizvod bude ekološki prihvatljiv, zahteva još u početnoj fazi istraživanja oslanjanje na nove materijale. Pri tome su odlučujući kriterijumi dugovečnost i ponovni ulazak u sirovinsko

kruženje (slika 1). Tokom konstruisanja svaki deo i svaki sklop moraju biti vidno označeni tako da se lako identifikuju, a posle upotrebe razvoje radi lakšeg uvođenja u ponovnu upotrebu. Razvojne službe moraju testirati svaku šansu za što potpunijim korišćenjem sekundarnih sirovina.

Uvažavanje globalnih ciljeva S+3E (Sirovine + Energija + Ekologija + Ekonomija) je inspiracija kako za nove tehnologije u preradi nafte, proizvodnji aditiva tako i neprekidnom optimiranju tehničkih, saobraćajnih, logističkih i ekoloških kvaliteta vozila i motora.



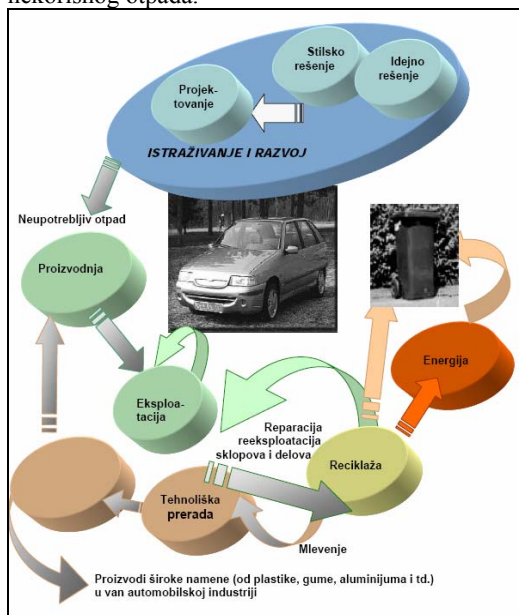
Slika 1 – Kruženje sirovina

1) Radomir Brzaković, dipl. inf., Zastava automobili, PJ Informacioni sistemi, email: brzijax@yahoo.com

2) mr Zoran Marjanović, dipl. maš. ing., Institut za automobile ZA

2. MODEL AUTOMOBILSKOG CIKLUSA I CILJEVI U UPRAVLJANJU ŽIVOTNIM CIKLUSOM VOZILA

Po osnovu prirode procesa, automobilski ciklus čine četiri osnovne faze: Istraživanja i razvoj (S-1); Proizvodnja (S-2); Korišćenje (S-3); Reciklaža ELVs (S-4). Faza S-1 obuhvata sve istraživačke i razvojne procese u različitim oblastima: tržište, proizvod, tehnologije, poslovna strategija i drugo. Izlazni rezultati ove faze su: tržišna pozicija i komercijalna politika, tehnička dokumentacija neophodna za proizvodnju automobila, uputstava za upravljanje proizvodnim i poslovnim procesima, ekonomski parametri (statički i dinamički). Faza razvoja predstavlja podršku znanja u čitavom ciklusu. Faza proizvodnje uključuje široki spektar proizvodnih procesa, počev od proizvodnje delova i sklopova, do izrade kompletnog automobila. Faza korišćenja automobila integriše sve predprodajne i postprodajne procese, odnosno: propagandne aktivnosti, prodaju, servisiranje (eksploataciono održavanje u garantnom i vangarantnom roku), komunikaciju sa kupcima i drugo. Po isteku životnog veka automobila, počinje faza reciklaže iskorišćenih vozila, koja uključuje sve procese postupanja sa ELV, kao što su: preuzimanje od poslednjeg vlasnika, izdavanje sertifikata za deregistraciju, rasklapanje, pripremu materijala za ponovnu upotrebu kroz različite vrste tehnološkog tretmana, isporuku delova za ponovnu ugradnju, isporuku materijala za proizvodnju novih proizvoda i energije i otpremu do skladišta nekorisnog otpada.



Slika2. Životni ciklus vozila

Materijal koji se ne može iskoristiti vraćanjem u ciklus, mora biti trajno uskladišten saglasno propisima, na odgovarajućoj deponiji. Osnovni model automobilskog ciklusa, čine subjekti i učesnici koji su povezani kružnim materijalnim i nematerijalnim tokovima. Model je dinamičkog karaktera, a uticaji koji se prenose tokovima su interaktivni. Tokovi novca ukazuju da su odnosi između subjekata zasnovani na tržišnim principima, izuzev u fazi reciklaže i skladišta nekorisnog otpada, gde državne institucije imaju ulogu regulatora (kroz finansijski menadžment), a što i jeste zadatak ovih subjekata. Tokovi informacija, omogućavaju kontrolu ključnih pokazatelja i upravljanje sistemom, tako da se obezbedi maksimalno iskorišćenje materijala ušteda, odnosno povraćaj energije. Implementacijom faze reciklaže ELV vrši se optimizacija celokupnog ciklusa.

2.1 Ciljevi u upravljanju Životnim Ciklusom Vozila



Slika3. Piramida ciljeva upravljanja životnim ciklusom vozila

• Preventiva je osnovni cilj i temelj piramide. Odgovarajućim dizajnom automobila (konstruktivna rešenja, izbor materijala), kao i projektovanjem adekvatnih tehnoloških procesa stvaraju se uslovi za duži životni vek vozila, kao i za minimiziranje trajnog otpada u fazi korišćenja i po isteku životnog veka vozila.

• Redukcija je sledeći sloj piramide i sledeći cilj po važnosti. On se takođe, obezbeđuje u fazi razvoja automobila i tehnologija, ali i u toku procesa u fazi proizvodnje i korišćenja, kroz smanjenje količina materijala, naročito hazardnih.

• Reeksploatacija (RE), kao naredni cilj, znači vraćanje delova ELV u fazu eksploatacije, u svom zatečenom stanju ili nakon reparacije, odnosno proizvodnih procesa kojima se omogućava da se deo koristi za istu namenu.

- Reciklaža (R) je priprema materijala i njihovo vraćanje u ciklus proizvodnje. Tako pripremljeni materijali koriste se za proizvodnju novih delova za vozila i/ili za izradu nekih drugih proizvoda.

- Energija (E) je poslednji upotrebljivi sloj piramide, koji se odnosi na eksploataciju toplote oslobođene sagorevanjem materijala koji se ne mogu vratiti na ponovno korišćenje u obliku delova i ne mogu se upotrebiti za novu proizvodnju, a pri tome su pogodni za dobijanje toplotne energije.

- Otpad je jedini deo koji ne može da se eksploatiše i kao takav ne pripada piramidi ciljeva u upravljanju životnim ciklusom vozila, već predstavlja neželjeni i nekorisni otpad. Zbog toga količine materijala koje ni na jedan od navedenih načina nije moguće iskoristiti, moraju biti što manje. Skladištenje mora biti izvršeno saglasno propisima.

Eksplicitno se može zaključiti: visoko unificirani automobili namenjeni su svim tržištima i osim zahteva kupaca, zadovoljavaju sve druge zakonske propise koji važe na ciljnim tržišnim prostorima, uključujući i one koji se odnose na ELVs.

3. ZAKONSKI PROPISI ZA RECIKLIRANJE

3.1 Direktiva Evropske Unije za ELV

Direktiva 2000/53/EEC, koja se odnosi na ELV vozila, proizašla je iz Direktive o otpadu (75/442/EEC) iz 1975. godine i Direktive o opasnom otpadu (91/689/EEC) iz 1991. godine.

Osnovni cilj ove direktive je, prvenstveno, donošenje mera za prevenciju stvaranja otpada koji potiče od vozila. Imperativ je poboljšanje uticaja na životnu sredinu svih činioaca uključenih u životni ciklus vozila, a posebno onih koji učestvuju u problematici ELV vozila.

Neposredni ciljevi su: minimiziranje količine otpada koja ide na deponije; izbegavanje opasnih materija u proizvodnji automobila; povraćaj materijala, u što je moguće većoj meri, u proces proizvodnje vozila, putem reciklaže.

Da bi se ovi ciljevi postigli, neophodno je:

- Da se zabrani upotreba olova, žive, kadmijuma i šestovalentnog hroma (važi od jula 2003.),
- Da se primenjuje Pan-Evropski sistem označavanja materijala koji se koriste za izradu automobilskih komponenti.
- Da proizvođači firmama za odlaganje vozila dostave priručnike o demontaži vozila.
- Da najkasnije do 01.01.2006. godine za sva ELV, ponovno iskorišćenje i povraćaj (uključujući i

povraćaj energije kroz spaljivanje otpada) iznosi 85% prosečne težine po vozilu i godini. Za vozila proizvedena do 01.01.1980. godine granice su: 75% za ponovno iskorišćenje i povraćaj i 70% za ponovno korišćenje i reciklažu.

- Da najkasnije do 01.01.2015. godine za sva ELV, ponovno iskorišćenje i povraćaj (uključujući povraćaj energije kroz spaljivanje otpada) iznosi 95% prosečne težine po vozilu i godini. U istom terminu, donja granica za ponovno korišćenje i reciklažu je 85%.

- Da se od 2005. godine proizvode vozila koja će u sebi sadržati materijale i delove koji se mogu ponovo iskoristiti i/ili reciklirati u iznosu od najmanje 85%, odnosno ponovo iskoristiti i/ili povratiti minimum 95%.

- Da se za demontažu i recikliranje vozila moraju dobiti posebne dozvole.

- Da se poslednjem vlasniku automobila mora dostaviti sertifikat o uništenju vozila nakon njegovog odlaganja.

3.2 Domaća zakonska regulativa

Polazeći od Zakonom date definicije da se pod otpadom podrazumevaju materijali koji nastaju u obavljanju proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti isključeni iz upotrebe kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji, a mogu se neposredno ili uz odgovarajuću doradu i preradu upotrebljavati kao sirovine u proizvodnji ili kao poluproizvodi, proizlazi konstatacija da se iskorišćeni putnički automobili mogu tretirati kao specifična vrsta otpada. S tim u vezi, najvažniji zakoni i podzakonska akta, relevantni za reciklažu iskorišćenih automobila su:

Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 66/91; 83/92; 53/93; 67/93; 48/94 i 53/95), koji obavezuje relevantne privredne subjekte da se staraju o otpadu koji nastaje po završetku tehnološkog procesa.

Zakon o postupanju sa otpadnim materijama ("Sl. glasnik RS", br.25/96 i ispravka 26/96) koji uspostavlja sistem postupanja sa otpadima koji se mogu koristiti kao sekundarne sirovine (spaljivanje, skladištenje, reciklaža) i uređuje postupanje sa otpadnim materijama. Osim toga, ovim Zakonom je uspostavljen institucionalni okvir osnivanjem Agencije za reciklažu.

Pravilnik o postupanju sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija ("Sl.glasnik RS", br.12/95), koji definiše i klasifikuje otpad u skladu sa Bazelskom konvencijom, način privremenog skladištenja na lokaciji proizvođača, kriterijume za izbor lokacije za skladištenje, neophodne tehničke uslove, vođenje evidencije o opasnom otpadu i dr.

Pravilnik o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenje deponija otpadnih materija ("Sl. glasnik RS", br.54/92), koji propisuje kriterijume za određivanje lokacija i uređenje deponija otpadnih materija u cilju zaštite životne sredine.

Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih

sirovina ("Sl. glasnik RS", br.55/2001), koji sadrži liste i katalog otpada usklađen sa evropskim dokumentima, uz propisan sadržaj Dokumenta o razvrstavanju otpada i Dokumenta o preuzimanju otpada.

U cilju usaglašavanja nacionalnog zakonodavstva u oblasti zaštite životne sredine sa međunarodnim, u Republici Srbiji izrađen je novi predlog Zakona o sistemu zaštite životne sredine, koji definiše niz novina u ovoj oblasti.

Uvidom u zakonsku regulativu, a pre svega sagledavanjem aktuelne opšte situacije u oblasti reciklaže ELV u zemlji, može se konstatovati sledeće:

- Sa iskorišćenim automobilima uglavnom se ne postupa na način kojim se obezbeđuje zaštita životne sredine.
- Ne primenjuju se u potpunosti odredbe Pravilnika o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i

čuvanja sekundarnih sirovina ("Sl. glasnik RS", br. 55/01).

- Sistem za reciklažu ELV nije uspostavljen, odnosno ne postoji globalno organizovano upravljanje ovom vrstom otpada.

- Postoje auto-otpadi gde kupci uz odgovarajuće plaćanje najčešće sami skidaju sa vozila ono što im je potrebno. Kada ostane samo školjka, obično se zapali da bi izgorela boja i drugi antikorozijski i antivibracioni materijali što nije zakonski dozvoljeno.

- Priprema materijala i to uglavnom metala za reciklažu radi se u manjem broju preduzeća

- Reparacija delova, uglavnom spone, oscilujuća ramena, papuče kočnica, stabilizirajuće poluge - dakle svi delovi od posebnog značaja za bezbednost, vrši se bez ikakve kontrole kvaliteta i najčešće sa neadekvatnim materijalima i tehnologijama.

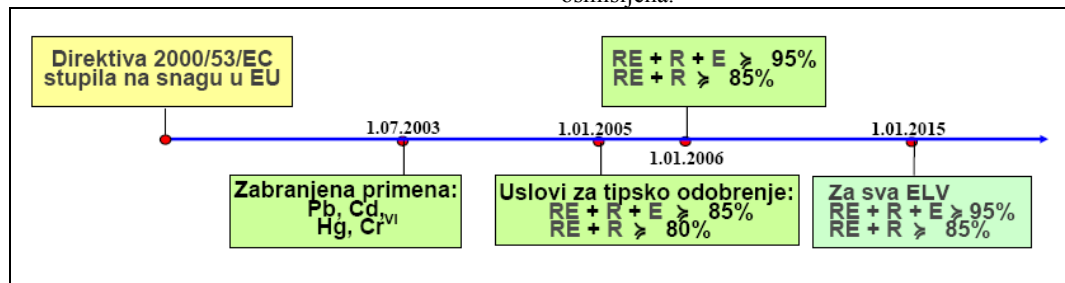
- Tradicija postoji uglavnom kod reciklaže čelika i to prvenstveno otpada nastalog u procesu proizvodnje delova.

- Viši stepen prerade zastupljen je kod reciklaže obojenih metala, zbog veće profitabilnosti.

- Ne vrši se ili se ne poštuju standardi u projektovanju za reciklažu, kao ni standardizovano obeležavanje.

- Institucionalna i tehnološka infrastruktura za ovu industriju nije razvijena.

- Edukacija stanovništva u oblasti reciklaže nije osmišljena.



Slika4.Limiti Direktive 2000/53/E

4.SIROVINSKI ASPEKTI I RECIKLAŽA

Proizvodnja velikog broja vozila svake godine zahteva značajne količine čelika, stakla, aluminijuma i drugih minerala. Postavlja se pitanje rezervi tih materijala. U slučaju da njihovo snabdevanje postane deficitarno pronađene su neke jeftinije zamene kao što su prelazak sa čelika na plastiku, i bakra na stakleno vlakno (SiO₂) koje predstavlja najzastupljeniji mineral na zemlji. S druge strane svake godine u celom svetu oko 18 miliona vozila stiže do kraja svog životnog ciklusa. Ukoliko bi se sva ta vozila odlagala kao otpad to bi značilo 20 miliona tona (70 miliona m³ po zapremini) novog čvrstog otpada svake godine

koji bi opterećivao našu okolinu. Zato je ekološka direktiva uvođenje reciklinga u procesu proizvodnje vozila.

Za brojne otpatke u proizvodnom procesu već je pronađena nova namena. Najvažnija faza svih tehnoloških postupaka je da se proizvodni otpaci sortiraju. Predmet interesovanja nisu samo metalni otpaci već i stari papir, koža, tekstil, drvo, rastvarači, stara ulja i drugi fluidi. Kada se eliminišu kadmijum, olovo, hrom, živa i sl. iz proizvodnih procesa onda samo 3-4% od ukupnih otpadaka ostaju u grupi posebno problematičnih.

Veća količina metala, plastike i stakla koje poseduje jedno vozilo može biti reciklirana. Prosečni vek automobila u svetu je od 10 do 15

godina. Posle toga se postavlja pitanje šta sa starim vozilom, ako se zna da u ukupnoj sumi svih otpadaka stari automobili učestvuju sa 0,2%. Sirovinski posmatrano stari automobili su vrlo važni izvori sekundarnih sirovina. To se odnosi najviše na metale, jer kod dobre organizacije većina njih može ponovo ući u sirovinski krug. Drugi delovi koji mogu ponovo da se upotrebe su motor, menjač i drugi agregati. Pozitivni aspekti reciklaže ogledaju se i sa aspekta angažovanja energije u proizvodnji pojedinih materijala. Za dobijanje 1kg čelika iz rude treba angažovati 40000 kJ, a iz reciklaže 18,100 kJ (dvostruko manje). Oko 20-25% starih automobila se deponuje. Od toga jednu polovinu čine plastične mase. Teškoće sa starim materijalima su u tome što se posle 10 do 15 godina teško raspoznaju. Ranije nije postojalo pitanje reciklinga. Danas se već u konstrukcionom birou planira kraj automobila. To su novi kriterijumi koji uvažavaju svi konstrukcioni biro u automobilskoj industriji u svetu: DFE – Designe For Environment (ekološko projektovanje); ZWC – Zero Waste Concept (proizvodi bez otpadaka). Efekti ovakvih učinaka treba da budu vidljivi u povećanom stepenu reciklinga.

4.1 Reciklaža

Reciklaža je skup aktivnosti kojima se obezbeđuje ponovno korišćenje otpadnih materijala. Reciklažom se postižu sledeći strateški ciljevi:

- 1)Štednja sirovinskih resursa (svi materijali potiču iz prirode i ima ih u ograničenim količinama),
- 2)Štednja energije (nema trošenja energije u primarnim procesima, kao ni u transportu koji te procese prati, a dobija se dodatna energija sagorevanjem materijala koji se ne recikliraju),
- 3)Zaštita životne sredine (otpadni materijali degradiraju životni ambijent, pa se reciklažom štiti čovekova okolina),
- 4)Otvaranje novih radnih mesta (proces i reciklaži materijala podrazumevaju ulaganje znanja i rada, što stvara potrebu za radnim mestima).

U pogledu mogućnosti ponovnog iskoršćenja, materijali mogu biti:

- Reciklabilni (mogu se iskoristiti ponovnim vraćanjem u proces proizvodnje),
- Nerekiclabilni (ne mogu se vratiti u proces i koriste se za dobijanje energije spaljivanjem ili se na ekološki bezbedan način skladište),
- Opasni – hazardni (materijali koji su štetni za čoveka i njegovo okruženje),
- Bezopasni (materijali koji nisu štetni za čoveka i njegovo okruženje).

Po načinu vraćanja materijala u proces ponovnog korišćenja, reciklaža je:

- Primarna (reciklaža kojom se posle odgovarajuće pripreme materijala isti koristi za dobijanje novih proizvoda ili se doradom korišćenih proizvoda omogućava njihova ponovna upotreba),
- Sekundarna (reciklaža u kojoj se konvencionalno nerekiclabilni materijali prerađuju korišćenjem novih tehnologija do maksimalno mogućeg iskorišćenja).

5.. RECIKLAŽA ISKORIŠĆENIH VOZILA

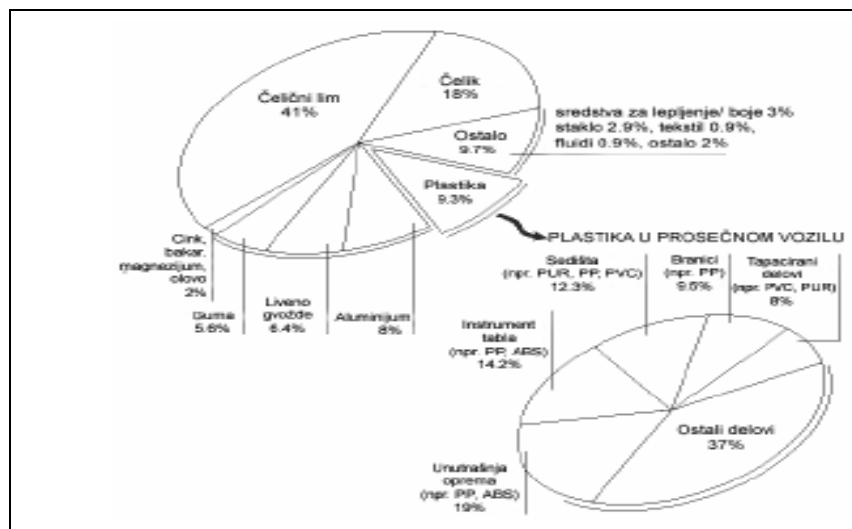
Automobil je proizvod visoke složenosti za čiju se proizvodnju koristi više stotina različitih tehnologija i u koji se ugrađuje oko 15 000 delova. Delovi automobile se proizvode od različitih materijala. U ukupnoj masi aktuelnog putničkog automobile dominantna je zastupljenost livenog gvožđa i čelika, ali je i učešće drugih materijala respektabilno, pogotovu kada se uzme u obzir njihova vrednost.

Pored toga što je automobilska industrija veoma propulzivna, ona je istovremeno i potrošač sirovinskih resursa. U procesu proizvodnje, ali i otpadom u toku eksploatacije, kao i otpadom po isteku životnog veka vozila, degradira se životna sredina. Ove činjenice uslovljavaju da se za reciklažu iskorišćenih automobila (*End of Life Vehicles – ELV*) mora uspostaviti odgovarajući sistem, kojim je moguće kvalitetno i sveobuhvatno upravljati.

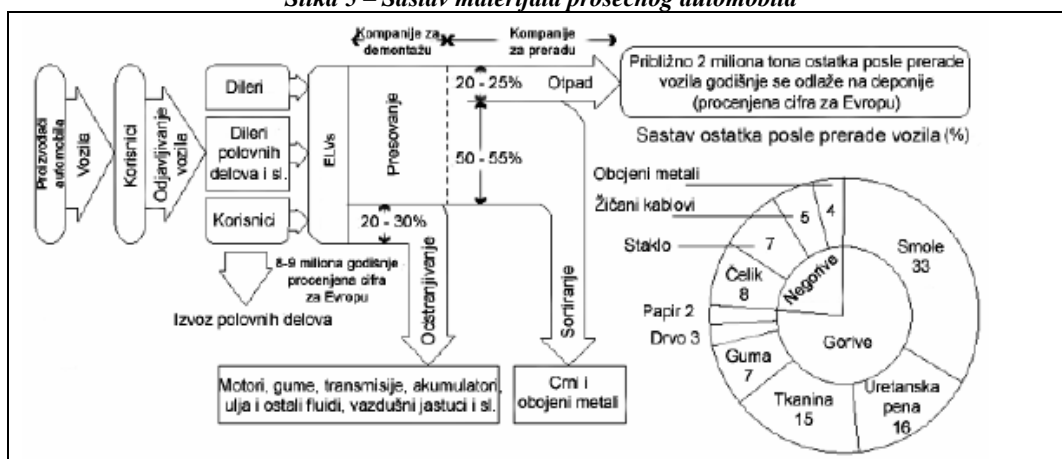
Recikliranje ELV obuhvata recikliranje u užem smislu, obnavljanje i ponovno korišćenje. U svetu je poznat princip 3R (Reduce – Reuse – Recycle) koji u potpunosti definiše savremeni princip recikliranja. Prvo R se odnosi na smanjenje odnosno dizajniranje automobila koji će imati duži životni vek i koristiti manje resursa. Drugo R se odnosi na ponovno korišćenje. To znači da se pojedini delovi i sklopovi mogu nastaviti da koriste kao polovni. Na kraju se delovi pretvaraju u materijale od kojih su prvobitno dobijeni (recikliranje – treće R). Koncept 3R Toyota je unapredila u 5R, dodajući proces prečišćavanja materijala radi lakšeg recikliranja i proces povraćaja energije natrag iz otpada, a sve i dalje u cilju smanjenje ostatka od 25% koji se deponuje.

Na slici 5 je prikazan sastav materijala prosečnog evropskog vozila kao i ukupno učešće plastike u prosečnom vozilu (oko 9.3%), mesta njene primene, kao i vrste upotrebene plastike (polivinil hlorid, polipropilen, poliuretanska guma, itd.).

Kada vozilo dostigne određenu starost, uobičajeno je da ga otkupljuju kompanije koje se bave demontažom vozila u cilju ponovnog iskorišćenja pojedinih komponenta ili materijala.



Slika 5 – Sastav materijala prosečnog automobila



Slika 6 – Put vozila od proizvođača do deponije

Na slici 6 je prikazan put vozila počev od proizvođača pa do odlaganja ostatka vozila kao otpada. Nakon što se sa vozila uklone svi vredni polovni delovi koji mogu ponovo da se iskoriste, ostatak vozila se dalje prodaje firmama koje se bave njegovom preradom. Tu se, u mlinovima velikog kapaciteta, ovaj ostatak usitnjava na komade veličine čovečije pesnice. U seriji mehaničkih i fizičkih procesa odvajaju se crni i obojeni metali za dalje recikliranje. Ostatak ovih procesa iznosi oko 20 - 25% od ukupne težine starog vozila i njegov prosečan sastav je približno dat na slici 3. Taj ostatak je slaba tačka u recikliranju vozila. Ovaj ostatak i pored toga što je dovoljno toksičan da se smatra opasnim otpadom u mnogim zemljama, može biti smatran i energetskim izvorom s obzirom sa sadrži više od 7% gorive materije. Postoje dve opcije za preradu ostatka: recikliranje/obnavljanje i deponovanje. Razvijene su mnoge alternative za preradu ove

vrste ostatka (fizička separacija, spaljivanje, piroliza), međutim čini se da je odlaganje na deponije trenutno najprikladnije rešenje, pre svega zbog visoke cene njegove prerade. Iz tih razloga, najvažniji zadaci proizvođača vozila moraju biti: smanjenje angažovane energije, laka demontaža, odgovarajuće recikliranje i korišćenje manje toksičnih metala.

Što se tiče recikliranja najvažnije je sledeće:

1. Kao što je napred rečeno, neophodno je eliminisanje toksičnih elemenata: hrom, živa, olovo, halogeni polimeri i sl. Posle prerade u mlinovima prethodno demontiranog vozila teški/toksični metali se distribuiraju kao ostatak, jer u toku sagorevanja, hlorisani i fluorisani polimeri mogu da dovedu do emisije nekih najtoksičnijih i po ozonski omotač najrazornijih zagađivača.
2. Koncipiranje ključnih strukturnih komponenti iz osnovnih legura pri čemu treba težiti smanjenju

težine i broja delova. Birati standardne familije legura bazirane na uobičajenim legirajućim elementima Al, AlCu, AlMn, AlSi, AlMg, AlMgSi i AlZn.

3. Izbegavanje neuobičajene legirajuće elemente. Ovakve legure imaju poželjne osobine. Dodatak litijuma povećava specifičnu krutost, a kalaj omogućava odlično plastično oblikovanje. Međutim, granična koncentracija ovih elemenata u običnim legurama je manja od 0.05%, a mali broj komponenata sa neuobičajenim legirajućim aditivima može da učini štetnim sistem recikliranja aluminijuma.

4. Obezbeđivanje tržišta za svaki reciklirani materijal.

5. Promovisanje razvoja tržišta recikliranih materijala iz starih vozila u svakoj grani industrije.

6. Konstruisanje komponenti tako da se posle prerade u mlinovima dobijaju komadi dobijeni od jednog materijala. To se može postići usaglašavanjem materijala komponenata i svodenjem na najmanju meru trajnog spajanja različitih materijala.

7. Racionalno korišćenje kompozitnih materijala. Ojačana plastika, keramički kompoziti sa metalnom matricom i neke druge retke kombinacije mogu imati fizičke i funkcionalne karakteristike koje im obezbeđuju značajnu upotrebnu vrednost (oblici koje je nemoguće dobiti korišćenjem čelika vrlo lako se ostvaruju primenom kompozita, lakši su od čelika). Veliki problem u recikliranju kompozitnih materijala je to što vlakna koja im daju čvrstoću otežavaju njihovo rastavljanje na komponente. Mercedes-Benz

je čak odlučio da na modelu A klase vrata od prtljažnika, koja su bila izrađena od kompozita, zameni čeličnim ukazujući na taj način na promene koje se dešavaju kao odgovor na novi veliki pritisak zbog recikliranja na proizvođače vozila od strane zakonodavaca. Međutim, osnovan je evropski servis za recikliranje kompozitnih materijala ili ECES (European Composite Recycling Service Co.). Ova kompanija je preuzela na sebe odgovornost za recikliranje komponenata izrađenih od kompozitnih materijala, oslobađajući tako proizvođače automobile te odgovornosti. U međuvremenu, ECRS će istraživati načine da pronade neku novu upotrebu za reciklirane delove od kompozitnih materijala, umesto da ih spaljuje.

8. Podsticanje odvajanja različitih materijala nakon mlevenja, u što većem stepenu. Izgradanja novih postrojenja za preradu u kojima će se odvojeno tretirati aluminijum i čelik, i ukoliko je to moguće, pojedinačne legure.

6. ZAKLJUČAK

Automobil je složen proizvod i njegov životni ciklus bi trebalo da bude u skladu sa ciklusom kruženja sirovina. Ono treba da bude u što većoj meri reciklabilno, te tako postaje ekološki prihvatljiv proizvod. Ovo se postiže pažljivim izborom materijala i poštovanjem koncepta 3R. Opšta je ocena da je reciklaža jedna od najdinamičnijih industrija u razvijenom svetu i da je u neprekidnoj ekspanziji, odnosno da će takav trend biti nastavljen u narednih deset godina, najmanje. Procenjuje se da je u svetu u saobraćaju trenutno oko milijardu vozila, od čega u zemljama EU oko 300 miliona. Procene govore da svake godine, samo u zemljama EU iz upotrebe izađe više od 10 miliona iskorišćenih vozila, što znači da godišnje nastaje oko 10 miliona tona ove vrste otpada. To je više nego dovoljan razlog da rešavanje ELV bude prioritet svake zemlje.

7. LITERATURA

[1] Gruden D., "Ekologija u automobilskoj industriji", MVM-Volume 23, Number 2, MFK Jun 1997.g.

[2] www.tms.org/pubs/journals/JOM/0308/Kanari-0308.html

[3] „Composite Industry Faces Recycling Challenge“, Auto Technology, Volume No.4, Decembar 2004.g.

[4] Interna dokumentacija

[5] D. Dragaš, D. Jevremović, M. Miljojković, "Analiza svetskih mega trendova u oblasti automobilske industrije sa osvrtom na najnovije integracione procese, kao osnova budućeg uključivanja autoindustrije ZASTAVA u te procese", Grupa Zastava, Kragujevac, oktobar 2000.

[6] Đorđević M. i grupa autora: „Reciklaža iskorišćenih putničkih automobila u Grupi Zastava vozila - studija mogućnosti“, Grupa Zastava vozila, Kragujevac, Decembar 2002.

[7] Zekavica O., Reciklaža automobilskih delova I sklopova kao integralni deo procesa reciklaže automobila izašlih iz upotrebe, Zastava automobili-Institut za automobile, Decembar 1999.