

Recikliranje otpadnih automobila

Rukavina, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:413062>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij rudarstva

RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA

Diplomski rad

Tomislav Rukavina

R-95

Zagreb, 2015.

RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA

TOMISLAV RUKAVINA

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za rudarstvo i geotehniku
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu opisan je razvoj automobila kroz povijest, sve veći porast broja istih, vrste i dijelovi automobila, njihov sastav te postupak recikliranja otpadnih automobila u reciklažnom postrojenju. Budući da je istraživanje pokazalo sve veći „trend“ gomilanja industrijskih otpadaka, a istovremeno sve veće iscrpljivanje prirodnih izvora sirovine, isto je potaknulo tehničku struku istražiti alternativne mogućnosti za pronalazak sekundarnih izvora sirovine, kroz usavršavanje tehnoloških postupaka kojima bi se deficitarne industrijske sirovine mogle reciklirati iz otpadnih materijala. Po uzoru na to, izrađeni su posebni pogoni za recikliranje otpadnih automobila. Sukladno navednom, u radu je elaboriran proces recikliranja otpadnih vozila u reciklažnom postrojenju C.I.O.S. – a, vodećoj tvrtki za reciklažu vozila u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: recikliranje, otpadni automobili, sekundarne sirovine

Diplomski rad sadrži: 28 stranica, 14 slika, 3 tablice i 15 referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: dr. sc. Gordan Bedeković, izvanredni profesor

Ocjenjivači: dr. sc. Gordan Bedeković, izvanredni profesor RGNF-a
dr. sc. Ivan Sobota, docent RGNF-a
dr. sc. Želimir Veinović, docent RGNF-a

Datum obrane: 24. rujna 2015.

CAR RECYCLING

TOMISLAV RUKAVINA

Thesis is done at University of Zagreb,
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Mining Engineering and Geotechnics
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

SUMMARY

This thesis describes the development of the car throughout history, a growing increase in the number of cars, the types and parts of the car, their composition and the process of recycling waste car in recycling plant. Since the research has shown an increasing „trend“ in the accumulation of industrial waste, while increasing depletion of natural sources of raw materials, technical profession explores the alternative possibilities for finding a secondary source of raw materials, through the improving of technology procedures that would enable recycling of scarce industrial raw materials from waste material. Following the example of this, special facilities for the recycling of waste cars have been made. Accordingly, the work elaborates the process of recycling scrap vehicles in recycling facilities of C.I.O.S., the leading company for the recycling of vehicles in Republic of Croatia.

Key words: recycling, scrap cars, secondary raw materials

Thesis contains: 28 pages, 14 pictures, 3 tables and 15 references

Language of origin: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: Dr. sc. Gordan Bedeković, Professor,

Reviewers: dr. sc. Gordan Bedeković, PhD, Associate Professor
 dr. sc. Ivan Sobota, PhD, Assistant Professor
 dr. sc. Želimir Veinović, PhD, Assistant Professor

Date of defense: September 24, 2015

SADRŽAJ

POPIS SLIKA.....	II
POPIS TABLICA.....	III
1. UVOD.....	1
2. RAZVOJ AUTOMOBILA KROZ POVIJEST	2
3. PROIZVODNJA AUTOMOBILA U HRVATSKOJ, EUROPSKOJ UNIJI I SVIJETU. 3	
3.1. PROIZVODNJA OSOBNIH AUTOMOBILA.....	3
3.2. BROJ OSOBNIH AUTOMOBILA U REPUBLICI HRVATSKOJ, EUROPSKOJ UNIJI I SVIJETU	5
4. VRSTE, DIJELOVI I MATERIJALI AUTOMOBILA	8
4.1. VRSTE AUTOMOBILA.....	8
4.2. DIJELOVI AUTOMOBILA	9
4.3. MATERIJALI U AUTOMOBILU	12
5. OPĆENITO O RECIKLIRANJU	14
5.1. POJAM RECIKLIRANJA	14
5.2. RAZLOZI RECIKLIRANJA	14
6. POSTROJENJE ZA RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA C.I.O.S.....	16
6.1. TEHNOLOŠKI PROCES RECIKLIRANJA	17
7. ZAKLJUČAK.....	26
8. POPIS LITERATURE.....	27

POPIS SLIKA

Slika 3.1. Proizvodnja automobila u svijetu (Večernji list, 2015).....	3
Slika 3.2. Proizvodnja automobila u razdoblju od 1980. - 2000. godine (Kanari et al., 2003).....	4
Slika 3.3. Broj novih i rabljenih vozila u RH od 2007. do 2014. (Centar za vozila Hrvatske, 2014).....	5
Slika 6.1. C.I.O.S.-ovo postrojenje u Zagrebu (C.I.O.S. grupa, 2014).....	16
Slika 6.2. Odvoz automobila (C.I.O.S. grupa, 2015).....	17
Slika 6.3. Akumulatori izvađeni iz vozila.....	18
Slika 6.4. Katalizatori skinuti sa vozila.....	18
Slika 6.5. Plastični dijelovi skinuti sa vozila.....	19
Slika 6.6. Posuda za ispuštanje ulja sa pantogramom za izvlačenje i sabiranje.....	20
Slika 6.7. Sprešani automobili.....	20
Slika 6.8. DEPOS-ovo postrojenje (C.I.O.S. grupa, 2014).....	21
Slika 6.10. Tok materijala i aktivnosti tehnološke obrade otpadnih automobila (C.I.O.S. grupa, 2015).....	22
Slika 6.10. Tok materijala i aktivnosti tehnološke obrade otpadnih automobila (C.I.O.S. grupa, 2015).....	23
Slika 6.11. Shematski prikaz „Zerdirator“ postrojenja za recikliranje otpadnih automobila (C.I.O.S. grupa, 2009).....	24

POPIS TABLICA

Tablica 3.1. Broj vozila na 1000 stanovnika po regijama od 1999. do 2009. (Wikipedia, 2015).....	6
Tablica 3.2. Broj vozila u svijetu od 1980. do 2012. u tisućama (Wikipedia, 2015).....	6
Tablica 4.3. Sastav automobila u razdoblju od 1965. do 2005. (Salopek i Bedeković, 2001).....	12

1. UVOD

U zadnjih stotinu godina u razdoblju od 1906. – 2006. godine, klima se na našem planetu značajno promijenila i došlo je do povećanja razine mora, povećanja temperature zraka, povećanja „rupe“ u ozonskom omotaču, ali i smanjenja površine ledenjaka (Generalić, 2015).

Usljed navedenih činjenica, ali i popratne čovjekove ne brige o okolišu u posljednjih nekoliko desetljeća, u značajnom dijelu našeg planeta uvjeti za život su postali toliko surovi da čovjek iz dana u dan sve više oskudijeva osnovnim uvjetima za život, poput čiste vode i zraka. Stoga je navedena problematika današnjice izdala alarmantno upozorenje čovjekovoj svijesti, tj. liderima velikih svjetskih država i multinacionalnih kompanija o velikoj važnosti brige za okoliš kao i o potrebitom očuvanju istog.

Uzmemo li za primjer automobilsku industriju, u zadnjih dvadesetak godina je učinjen znatan napredak u pogledu zaštite okoliša, na način da današnji automobili ispuštaju znatno manju količinu štetnih plinova, troše manje goriva te u velikoj mjeri podliježu recikliranju. Danas je recikliranje otpadnih automobila od iznimne važnosti, što zbog smanjenja onečišćenja okoliša, a što zbog ekonomske koristi. Jedna od važnijih komponenti koja nastaje recikliranjem automobila je sekundarni čelik, koji se odlikuje nizom pozitivnih specifičnosti kao što su manje energije za proizvodnju, njegovom upotrebom se štede prirodni resursi, a istovremeno se smanjuju i emisija štetnih plinova.

Glede samog sastava automobila, vrlo je važno spomenuti da se automobili u posljednjem desetljeću izrađuju sa sve većim udjelom lakših materijala poput aluminija i karbona, što ih razlikuje od nekadašnjih automobila koji su se uglavnom izrađivali od čelika i željeza. Danas je to važan iskorak u automobilske industriji i proizvodnji automobila jer se proizvodnjom „lakših“ automobila pridonosi štednji goriva, a time i zaštiti okoliša.

Ponukan brigom o okolišu te velikim zanimanjem za automobile, odlučio sam se kroz izradu ovog diplomskog rada pobliže upoznati sa tehnologijom i procedurom recikliranja otpadnih automobila koja u današnje vrijeme poprima sve veći značaj.

Osnovna svrha ovoga rada bit će pobliže upoznati se s razvojem automobila kroz povijest, njihovom proizvodnjom od samih početaka do danas, vrstama i dijelovima automobila te njihovim sastavom. Nadalje, detaljnije ćemo opisati postupak i način recikliranja otpadnih vozila u C.I.O.S. – u, jednom od najvećih reciklažnih postrojenja u RH.

2. RAZVOJ AUTOMOBILA KROZ POVIJEST

Povijest razvitka automobila možemo promatrati s dvaju gledišta, odnosno, u širem i užem smislu. U širem smislu povijest razvitka automobila povezuje se s prvim nastojanjem ljudi da osmisle i stvore prijevozno sredstvo koje će se moći samo pokretati, bez upotrebe ljudske ili životinjske snage, dok u užem smislu povijest automobila počinje s konstrukcijom prvih motora s unutrašnjim izgaranjem, koji su preteče današnjeg modernog automobilskog motora.

Značajnija imena Europljana koje vezujemo za povijest razvitka automobila potkraj XIX. i početkom XX. stoljeća su: Benz, Daimler, Maybach, Panhard, Serpollet, Diesel, Root, Royce i Gibbon, a od Amerikanaca: Ford, Olds, Haynes, Duryea, King i Winton. Posebice ćemo istaknuti izume K. Benza i G. Daimlera koji su istaknuli prednosti automobila sa motorom s unutarnjim izgaranjem. Dakle, 1885. godine Daimler je konstruirao motor s pogonom na petrolej, snage 3 KS, dok je godinu dana kasnije, 1886. Benz konstruirao trokolicu s benzinskim motorom koji je imao snagu od 3/4 KS. Navedenim otkrićima započinje nagli razvoj automobila, u smislu otkrića goriva koje je omogućavalo izgradnju ekonomičnog i lakog automobila kojim bi se jednostavno upravljalo. Nadalje, konstruirani su jači motori s većim brojem okretaja, kotači su dobili gumene zračnice što ih je izumio 1890. godine Dunlop, a oblik automobila se sve više počeo mijenjati te prilagođavati različitim potrebama ljudi (Ajanović et al., 1981).

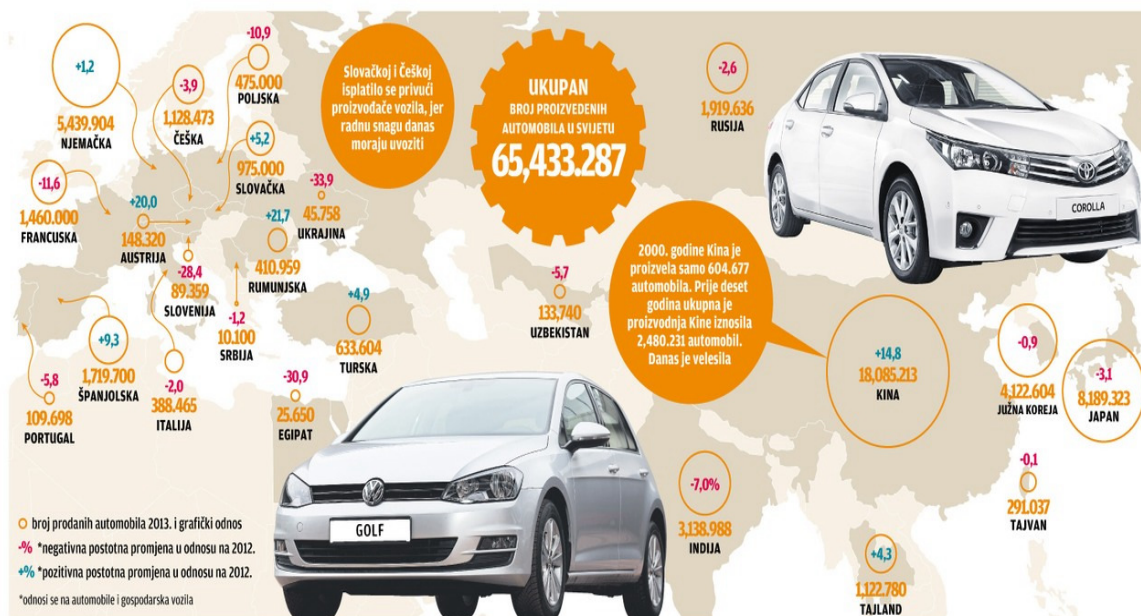
Valja spomenuti kako je paralelno s razvojem benzinskih automobila došlo do pojave automobila na električni pogon, no potonji nisu izdržali konkurenciju budući da je olovna akumulatorska baterija bila preteška i vrlo brzo bi se ispraznila.

Osobit razvoj automobila bilježi se nakon 1930. godine kada se usavršava konstrukcija automobila, izrađuju se sve snažniji, lakši i ekonomičniji motori, pridodaje se značaj udobnosti i brzini vozila te se konstruiranjem automatskih i poluautomatskih mjenjača pojednostavljuje upravljanje automobilom. Nakon 1960. godine, gore navedene automobilske karakteristike, stvorile su neosporne preduvjete za komercijalnu proizvodnju automobila (Ajanović et al., 1981).

3. PROIZVODNJA AUTOMOBILA U HRVATSKOJ, EUROPSKOJ UNIJI I SVIJETU

3.1. PROIZVODNJA OSOBNIH AUTOMOBILA

Proizvodnja osobnih automobila danas je u konstantnom porastu te je u 2013. godini dosegla svoj vrhunac kada je proizvedeno čak 65 433 287 automobila (prema Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles). Iz slike 3.1. možemo vidjeti da je najviše automobila u 2013. godini proizvela u Kina, čak 18 085 213, što je povećanje od 2 561 555 u odnosu na godinu prije što Kinu čini najvećom svjetskom silom u proizvodnji automobila. Na drugom mjestu se našao Japan koji je proizveo 8 189 323 automobila, a na trećem mjestu Njemačka sa 5 439 904 proizvedena automobila. Od značajnijih država koje se bave proizvodnjom automobila, također treba istaknuti SAD koje su u 2013. godini proizvele 4 346 958 automobila te Južnu Koreju koja je proizvela 4 122 604 automobila (Večernji list, 2015).

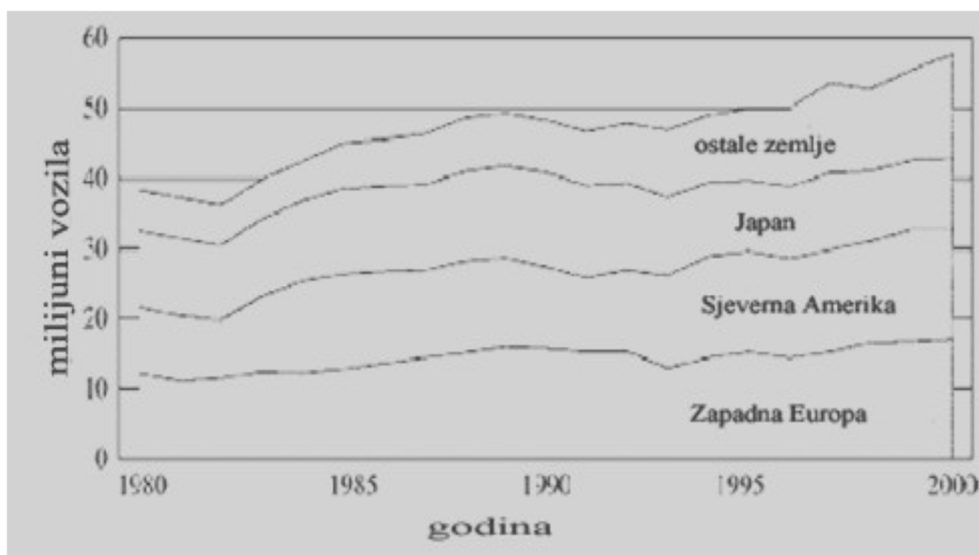


Slika 3.1. Proizvodnja automobila u svijetu (Večernji list, 2015)

Od nama susjednih država koje proizvode automobile, svakako treba izdvojiti Sloveniju, Srbiju i BiH. Slovenija i Srbija su u suradnji sa proizvođačima automobila obnovile tvornice koje su imale prije raspada Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije, te danas proizvode moderne automobile za europsko tržište. U BiH, Tvornica automobila Sarajevo (TAS) je proizvodila automobile sve do 2008. godine kada je ukinuta carina na uvoz automobila iz EU-a (Večernji list, 2015).

U našoj državi nema proizvodnje automobila premda su neki proizvođači pokazali interes, ali ih je „otjerala“ prevelika birokracija te nedostatak konkretnijih financijskih olakšica.

Iz navedenih statističkih podataka moglo bi se zaključiti da Kina ima najrazvijeniju automobilsku industriju, što nikako nije točno. Naime, najveći svjetski proizvođači automobila su Njemačke kompanije koje većinu svojih automobila proizvode u zemljama koje imaju nižu cijenu radne snage te na taj način ostvaruju veću dobit, a istovremeno zadržavaju jednaku kvalitetu proizvoda kao da je proizveden u matičnoj državi. Iz dijagrama prikazanog na slici 3.2., ali i iz prethodno navedenih statističkih pokazatelja, možemo zaključiti da je zbog konstantnog povećanja broja novih vozila, istovremeno povećano i odlaganje starih automobila.

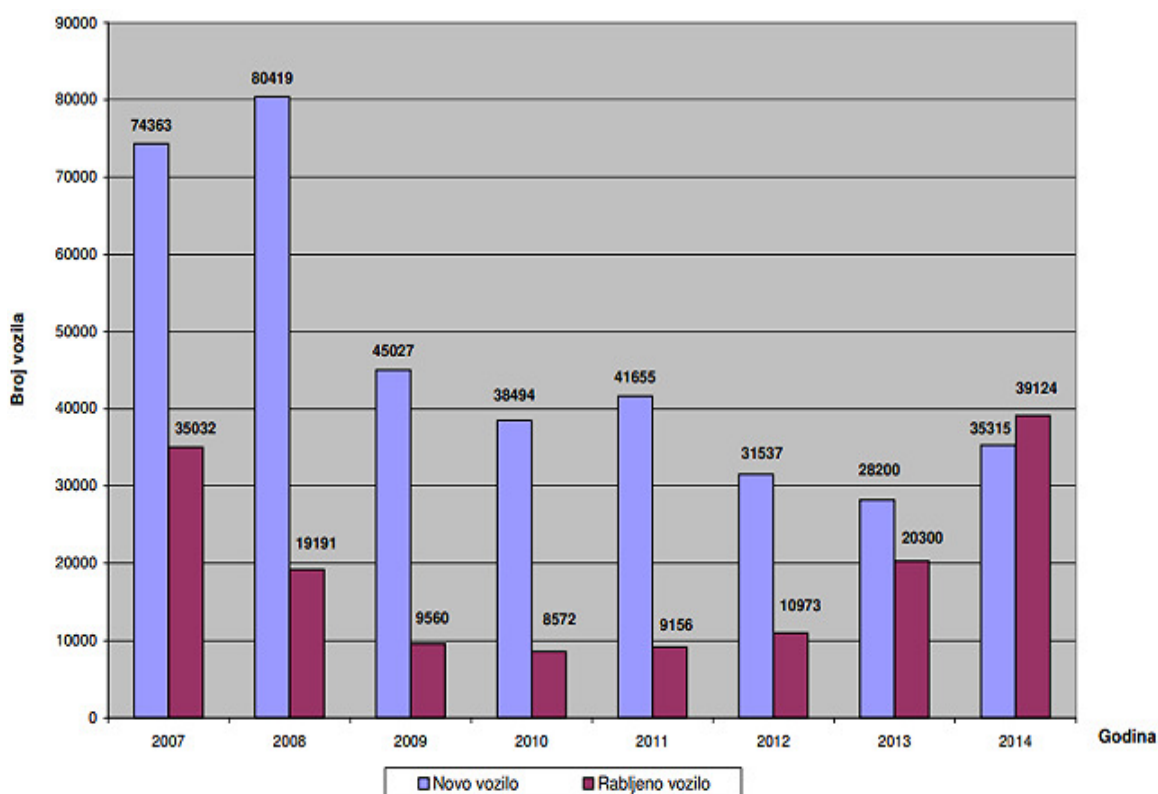


Slika 3.2. Proizvodnja automobila u razdoblju od 1980. - 2000. godine (Kanari et al., 2003)

3.2. BROJ OSOBNIH AUTOMOBILA U REPUBLICI HRVATSKOJ, EUROPSKOJ UNIJI I SVIJETU

Broj novoregistriranih osobnih vozila u Republici Hrvatskoj u zadnjih osam godina značajno varira te se kreće od 42 500 automobila, novih i rabljenih, koji su prvi put registrirani 2012. godine, pa sve do 105 400 automobila, također novih i rabljenih, koliko je novoregistrirano 2007. godine. Broj osobnih automobila na 1000 stanovnika u Republici Hrvatskoj je 354, što nas svrstava na 25. mjesto u Europi. Značajna razlika u broju novoregistriranih automobila posljedica je ekonomske krize koja u zadnjih nekoliko godina snažno utječe na gospodarstvo naše zemlje. Detaljniji prikaz novoregistriranih osobnih vozila, novih i rabljenih, prikazan je na slici 3.3.

Ukupan broj registriranih osobnih vozila u 2013. godini iznosio je 1 448 299, što je u usporedbi s 2012. godinom, kada je broj registriranih osobnih vozila iznosio 1 445 220, porast za 0.2% (Državni zavod za statistiku RH, 2015).



Slika 3.3. Broj novih i rabljenih vozila u RH od 2007. do 2014. (Centar za vozila Hrvatske, 2014)

Broj vozila u Europskoj Uniji je u konstantnom porastu te je u 2008. godini registrirano 256 milijuna vozila, od čega 87 % čine osobna vozila. Glavna tržišta u Europskoj Uniji su Njemačka (17,7%), Italija (15,4%), Francuska (13,3%), Engleska (12,5%) i Španjolska (9,5%) koje drže 68% ukupno registriranih vozila u Europskoj Uniji u 2008. godini (Wikipedia, 2015).

Od 27 država članica Europske Unije (bez Cipra), Italija sa 690 vozila na 1000 stanovnika, ima najviše vozila po stanovniku u Europskoj Uniji. Iza Italije nalazi se Njemačka sa 534 vozila na 1000 stanovnika, a treća je Engleska sa 525 vozila na 1000 stanovnika.

Broj vozila u svijetu je 2012. godine iznosio 1,114 milijardi vozila, što je najveći broj vozila ikada zabilježen, no međutim, broj vozila uvelike varira, ovisno o materijalnom stanju građana pojedine države. Kako je prikazano u tablici 3.1., broj vozila po stanovniku kreće od 24,9 vozila na 1000 stanovnika u Africi, pa sve do 828,1 vozila na 1000 stanovnika u Sjedinjenim Američkim Državama (Wikipedia, 2015).

Tablica 3.1. Broj vozila na 1000 stanovnika po regijama od 1999. do 2009. (Wikipedia, 2015)

REGIJA	1999.	2009.
Afrika	20,9	24,9
Azija, Daleki Istok	39,1	157,7
Azija, Bliski Istok	66,2	101,2
Kanada	560,0	620,9
Središnja i Južna Amerika	136,6	169,7
Zapadna Europa	528,8	583,3
Sjedinjene Američke Države	790,1	828,1

Tablica 3.2. Broj vozila u svijetu od 1980. do 2012. u tisućama (Wikipedia, 2015)

Vrsta vozila	1980.	1990.	2000.	2005.	2010.	2012.
Registrirani automobili	320 390	444 900	548 558	617 914	723 567	773 323
Registrirani kamioni i autobusi	90 592	138 082	203 272	245 798	309 395	341 235
Ukupno u svijetu	410 982	582 982	751 830	863 712	1 032 962	1 114 558

Prema podacima prikazanim u tablici 3.2., možemo zaključiti da je broj automobila u svijetu u konstantnom porastu što potvrđuje i činjenica da će prema Organization for Economic Cooperation and Development, proizvodnja automobila od 1997.- 2020. godine porasti za 32% (Wikipedia, 2015).

4. VRSTE, DIJELOVI I MATERIJALI AUTOMOBILA

4.1. VRSTE AUTOMOBILA

Automobile možemo podijeliti prema upotrebi, prohodnosti, vrsti motora i konstruktivnim osobinama. Ukratko ćemo reći ponešto o svakoj osobini.

Prema upotrebi, automobili mogu biti: transportni, specijalni i trkaći.

Transportni automobili – pod takvom vrstom automobila razumijevamo putnička ili teretna vozila, pri čemu putnička mogu biti osobna vozila i autobusi. Osobni automobili, kakve danas poznajemo dijelimo na phaetone (vozila bez krova), kabriolet (vozila s pokretnim krovom) i limuzinu (zatvorena vozila s nepokretnim krovom) koji služe za prijevoz manjeg broja putnika za razliku od autobusa čija je primarna zadaća istovremeni prijevoz većeg broja putnika u gradskom, međugradskom ili turističkom prometu. Također, tu se ubrajaju i teretni automobili čija je prvenstvena svrha prijevoz tereta od 300 kg do 18 t koji zbog iznimno velike snage motora mogu nerijetko tegliti i prikolice prepune raznovrsnog tereta.

Specijalni automobili – predstavljaju specifična vozila koja se razlikuju konstrukcijom i opremom te svrhom za koju su proizvedena. Sukladno istom razlikujemo: bolničke automobile, dizalice, vatrogasne automobile, automobile – cisterne, reportažne radio – automobile i televizijske automobile, automobile za prijevoz smeća, za čišćenje ulica, ralice za odgrtanje snijega, poštanske automobile i sl.

Trkaći automobili – razlikuju se oni automobili koji se dijele po sportskim kategorijama, a postoje i automobili za postizanje brzinskih rekorda.

Nadalje, prema prohodnosti, odnosno sposobnosti kretanja automobila s obzirom na podlogu, automobile dijelimo na cestovne i terenske.

Cestovni i terenski automobili - cestovni automobili konstruirani su za vožnju po cestama s tvrdom podlogom. Obično imaju samo jednu pogonsku osovину što ih uvelike razlikuje od terenskih vozila. Terenski automobili predviđeni su prvenstveno za kretanje po lošim makadamskim putevima te kršovitom i nepristupačnom krajoliku. Za razliku od cestovnih vozila, terenska vozila imaju sve osovine pogonske, a često imaju samo prednje kotače, dok im se na stražnjem dijelu nalaze gusjenice (Ajanović et al., 1981).

4.2. DIJELOVI AUTOMOBILA

Obzirom da je proces recikliranja složeni proces kojem prethodi jednako složeni postupak odvajanja dijelova automobila od čvrste konstrukcije vrlo je važno upoznati se s istima, kako bismo dobili pravilan uvid u to koji dijelovi automobila podliježu odnosno ne podliježu recikliranju, a sve u svrhu pripreme za reciklažu i dobivanje produkta - sekundarnih sirovina.

Osnovni dijelovi svakog automobila su: motor, okvir, opruge ili gibnjevi, osovine, kotači, uređaji za kretanje, za upravljanje i kočenje, karoserija te električni uređaji. Poblje ćemo se upoznati sa svakim od njih (Ajanović et al., 1981).

Motor – Motor je jedan od najvažnijih dijelova automobila, uglavnom smješten sprijeda što dakako ne isključuje mogućnost smještenosti straga, odnosno po sredini vozila. Isti je sastavljen od dvaju osnovnih sastavnih sklopova: gornji je glava motora (cilindarska glava), a donji blok motora (cilindarski blok) s kućištem koljenastog vratila. Glava i blok motora se obično izrađuju od sivog, željeznog lijeva, ali se često upotrebljavaju i skuplje slitine lakih kovina radi smanjenja težine motora i poboljšanja odvođenja topline. (Prometna zona, 2015).

Današnje poimanje motora razumijeva dvije vrste automobilskih motora: oto – motor i diesel motor. Oto – motori upotrebljavaju kao pogonsko sredstvo najčešće benzin, a u manjoj mjeri čvrsta i plinovita goriva, za razliku od Diesel – motora koji upotrebljavaju kao gorivo naftu.

Okvir (šasija) – sastoji se od dva uzdužna i više poprečnih nad kotačima svinutih nosača. Preko gibnjeva, opruga i drugih elastičnih dijelova okvir počiva na kotačima, a glavna mu je funkcija biti nosač motora, karoserije i tereta. Okviri mogu biti izrađeni od različitog materijala, a najčešće se izrađuju od cijevi ili čeličnih profila. Osobni automobili izrađuju se i bez okvira, pa im karoserija služi kao nosač (Ajanović et al., 1981).

Ovjes – Gibnjevi i opruge imaju primarnu zadaću omogućiti što ugodniju vožnju s ciljem ublažavanja udaraca koji su neminovni prilikom vožnje. Gibanj je poluelipsastog oblika sastavljen od izglacanih čeličnih listova učvršćen za osovinu. Svaka osovina ima po dvije opruge ili gibnja. Gibnjevi i opruge se uglavnom izrađuju od silicijskog i manganskog čelika. Između okvira i gibnja postavlja se amortizer koji može biti mehanički i hidraulički.

Osovine – Na osovini su smješteni kotači te joj je osnovna funkcija nositi teret automobila. Na prednjoj osovini kotači su smješteni na način da se mogu sasvim slobodno

kretati lijevo i desno. U stražnjoj osovini nalazi se pogon automobila, stoga je ona šuplja i obično se naziva most. Za izradu osovina najčešće se koriste različite vrste legiranih čelika (oznaka Č4720 i Č4721).

Kotači (felge)– Sastavljeni su od glavine, obruča i ogavlja. U glavinu je usađena osovina, obruč nosi gumu, a ogavlje spaja glavinu s obručem. Felge se najčešće izrađuju od čelika, a u zadnjih nekoliko godina i od aluminijske koji bolje odvodi toplinu te automobil sa takvim felgama ima atraktivniji izgled (Ajanović et al., 1981).

Guma – Zajedno sa zračnicom, tvori elastično tijelo, koje ublažava udarce automobila na neravnom tlu te samim time čine vožnju udobnijom. Vanjska strana automobilske gume vrlo je debela s urezima različita oblika, tzv. profilom kako bi ista što bolje prijanjala uz cestu. Danas se gume proizvode u različitim dimenzijama uz vođenje računa izdržaja različitih pritisaka.

Uređaji za prijenos gibanja – Gibanje što ga proizvodi motor prenosi se preko spojke, mjenjača i prigona na poluosovine koje pokreću kotače. U daljnjem tekstu reći ćemo ponešto o svakom od navedenih uređaja za prijenos gibanja.

Spojka služi za spajanje prijenosnog mehanizma i motora. Njome se može ukopčati ili iskopčati prijenosni uređaj dok motor radi. Ista je spojena sa zamašnjakom motora, a odvaja se polugom pedala koja se pritišće nogom. Razlikujemo stožastu spojku, pločastu spojku, suhu lamelastu spojku, lamelastu spojku s uljem, hidrauličku i elektromagnetsku spojku. Spojka se izrađuje od različitih materijala kao što su čelik, aluminij, polimeri i azbest, koji se prvenstveno koristio u prošlosti, a danas više nije u upotrebi jer ga se smatra štetnim (Ajanović et al., 1981).

Nadalje, mjenjač predstavlja uređaj za prijenos zakretnog momenta motora. Isti omogućava iskorištavanje pune snage motora kad se kotači polako gibaju (u početku vožnje i na uzbrdici) i kretanje unatrag. Mjenjač uglavnom ima pet ili šest stupnjeva prijenosa za vožnju naprijed i jedan za vožnju unatrag. Obzirom na to, razlikujemo slijedeće vrste mjenjača: mehanički, elektromagnetski i hidraulički. Zupčanici mjenjača se izrađuju od legiranog čelika (oznaka Č4721).

Na kraju, valja spomenuti prigon. Isti se sastoji od sklopa zupčanika kojima se okretanje kardanske osovine prenosi na poluosovine stražnjih kotača, potom od stožastog i tanjurastog zupčanika, diferencijala i kućišta. Na tanjurasti zupčanic pričvršćen je diferencijal koji rotira zajedno s zupčanicom. Kao materijal za izradu navedenih zupčanika, najčešće se koristi čelik (Ajanović et al., 1981).

Upravljač (volan) – je naprava kojom se određuje pravac vožnje pri upravljanju automobilom. Najčešće se njime upravlja preko prednjih kotača, a izuzetno preko sva četiri kotača. Radi upravljanja automobilom, kotači su na prednjoj osovini postavljeni na rukavce, koji su pokretno spojeni s osovnom kako bi se mogli pokretati lijevo – desno. (Ajanović et al., 1981).

Uređaji za kočenje – predstavljaju uređaje koji služe usporavanju kretanja automobila, ali i njegovo potpuno zaustavljanje. Svaki automobil ima dvije potpuno nezavisne kočnice: nožnu i ručnu. Nožna kočnica je glavna i djeluje na sve kotače, za razliku od ručne kočnice koja djeluje samo na stražnje ili samo na prednje kotače. Kočnica može biti mehanička, hidraulička, kočnica pomoću pritiska zraka i pomoću vakuuma. Obzirom na to da su mehaničke kočnice poprilično nesigurne jer kočenje nije jednako za sve kotače, najčešće se upotrebljavaju hidraulička i ostale kočnice koje svoj učinak prenose na sve kotače (Ajanović et al., 1981).

Karoserija – namijenjena je smještaju putnika ili tereta i za zaštitu pojedinih dijelova automobila (poklopac nad motorom). Iza motora nalazi se kabina vozača u kojoj su smješteni upravljač (volan), razne kontrolne sprave i poluge za upravljanje automobilom. Kod osobnih automobila kabina vozača i ostali dio karoserije čine jednu cjelinu, dok kod teretnih automobila iza kabine vozača izrađen je poseban dio karoserije obično predviđen za prevoženje tereta. Karoserije se obično izrađuju samo od čelika, a u novije vrijeme od kombinacije čelika i karbona.

Električni uređaji – Ti se uređaji sastoje od generatora, akumulatora, razvodne sprave, rasvjetnih tijela, el. pokretača i raznih pomoćnih uređaja, npr. brisača stakla.

Budući da je generator prikopčan uz motor, sve dok motor radi, isti opskrbljuje strujom sve električne uređaje automobila te puni akumulator koji nam je vrlo bitna stavka u slučaju kada motor ne radi ili radi s neznatnim brojem okretaja. U navedenom slučaju akumulator „priskače u pomoć“ stavljanjem u pogon automobilskog motora električnim pokretačem te opskrbljuje strujom ostale električne uređaje (Ajanović et al., 1981).

4.3. MATERIJALI U AUTOMOBILU

Od početka proizvodnje automobila pa sve do danas, sastav automobila se uvelike promijenio. Kako je vidljivo iz tablice 4.3., prije 50 godina, glavni materijali za izradu automobila bili su željezo i čelik, dok se u današnje vrijeme nastoji koristiti što je moguće manje čelika i željeza, prvenstveno zbog smanjenja mase automobila koja značajno utječe na potrošnju goriva, a time i na emisije ispušnih plinova.

Moderni automobili sadrže sve više plastike, ali i najmodernijih materijala koji imaju bolja svojstva u pogledu otpornosti na habanje i smanjenja mase. Klasični primjeri modernih materijala su plastika ojačana karbonskim vlaknima debljine 0,007 mm koja se toplinskim postupcima oblikuju i umrežavaju te se na taj način dobiva iznimno čvrsta i lagana konstrukcija, te keramika koja se zbog svoje otpornosti na visoke temperature i habanje koristi za izradu turbina, košuljica za cilindre ili diskova za kočenje.

Tablica 4.3. Sastav automobila u razdoblju od 1965. do 2005. (Salopek i Bedeković, 2001)

Godina	1965.	1975.	1985.	1995.	2005.
Materijal	Maseni udio (%)	Maseni udio (%)	Maseni udio (%)	Maseni udio (%)	Maseni udio (%)
Fe,čelik	76	69	61	54	47
Al, Cu, Zn	4	6	8	10	12
Plastika	2	10	18	24	31
Ostalo	18	15	13	12	10

Iz tablice 4.3. vidljivo je da se udio željeza u izradi putničkih vozila smanjio sa 75% koliko je iznosio 60-ih godina prošlog stoljeća na oko 55% koliko je iznosio 90-ih godina te je i dalje u padu. Za to isto vrijeme udio ostalih metala se povećao za 5-10%, a udio plastike za čak 12 puta (sa 2 na 24%). Očekuje se da će se takav trend nastaviti i u budućnosti (Salopek i Bedeković, 2001).

S obzirom na prethodno navedeno, proces recikliranja automobila je vrlo složen proces zbog velikog broja materijala koji ulaze u sastav automobila zbog čega se ne može reciklirati sveukupna masa automobila već oko 80% ukupne mase automobila.

Zbog gore navedenog, fluide je nužno pravilno odložiti i transportirati do kemijskih postrojenja gdje se mogu preraditi. Gume automobila, koje čine oko 3% mase automobila, postupkom mehaničke reciklaže, trgaju se na komade te postupnim usitnjavanjem prolaze proces separacije u kojem se zasebno odvajaju gumeni dijelovi, čelik i tekstil, što su glavne

komponente svake gume. Tako prerađena guma može se dalje koristiti za izradu različitih vrsta podnih obloga, kao dodatak asfaltu ili za izradu zaštitnih ograda.

Među opasnije dijelove automobila ubrajaju se akumulatori i neki prekidači na bazi žive te se oni klasificiraju kao opasan otpad zbog svoje štetnosti na zdravlje čovjeka i okoliš.

Da bi proizvođači udovoljili strogim EU direktivama za iskorištena vozila (End of Life Vehicle), automobilska industrija je razvila „Međunarodni informacijski sustav za rastavljanje vozila“ (International Dismantling Information System). Isti je unaprijeđen u informacijski sustav s informacijama proizvođača vozila za vlasnike postrojenja za recikliranje kako bi se potaknuli ekološko zbrinjavanje iskorištenih vozila, sigurnost i ekonomičnost.

Razvoj i usavršavanje sustava nadgleda i njime upravlja konzorcij IDIS2 koji su osnovali proizvođači automobila iz Europe, Japana, Malezije, Koreje i SAD-a, a sustav trenutačno obuhvaća 1846 modela i inačica 71 marke vozila. Pristup sustavu i njegovo korištenje besplatno je za sva poduzeća koja se bave iskorištenim vozilima (IDIS, 2015).

5. OPĆENITO O RECIKLIRANJU

S obzirom na činjenicu da danas u cijelom svijetu iscrpljivanje prirodnih izvora sirovine poprima sve veće razmjere, isto je potaknulo tehničku struku istražiti mogućnosti za pronalazak sekundarnih izvora sirovine. Također, osim navedenog razloga, razlog tim istraživanjima navodi se onečišćenje čovjekova okoliša uslijed gomilanja industrijskih otpadaka. Isto tako, proizvodnjom novih proizvoda iz recikliranih sirovina smanjuju se emisije u okoliš, potrošnja energije i sl. u odnosu na proizvodnju proizvoda iz primarnih sirovina. Stoga se u mnogim zemljama, posebice u onima koje se suočavaju sa sve većom nestašicom prirodnih izvora, intenzivno radi na pronalasku i usavršavanju tehnoloških postupaka kojima bi se deficitarne industrijske sirovine mogle reciklirati iz otpadnih materijala. Po uzoru na to, sagrađeni su posebni pogoni za recikliranje, gdje se iz smeća i ostalih otpadaka izdvajaju željezo, staklo, papir, drvo, plastika te ostale organske tvari te se nakon recikliranja kao sekundane sirovine nadalje isporučuju zainteresiranim industrijama na tržištu.

Kao najveći problem u procesu recikliranja smatra se prikupljanje, a zatim promet i transport otpadnih materijala kao sekundarnih sirovina za industriju o čemu će nadalje u ovom radu biti riječi (Ajanović et al., 1981).

5.1. POJAM RECIKLIRANJA

Recikliranje predstavlja proces obrade otpadnih materijala u svrhu dobivanja sirovina za ponovnu upotrebu. Ono uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih proizvoda iz iskorištenih stvari ili materijala.

5.2. RAZLOZI RECIKLIRANJA

Recikliranje pridonosi očuvanju vrijednih prirodnih resursa

Pri postupku recikliranja koriste se već iskorištene sirovine i proizvodi (otpad) te se time uvelike smanjuje potreba korištenja i eksploatacije novih prirodnih resursa. Na taj način se sporije troše prirodni resursi koji će trebati i budućim generacijama.

Recikliranje štiti okoliš

Recikliranjem se smanjuje potreba za korištenjem novih sirovina i materijala kao i ostalih proizvodnih procesa koji uvelike uzrokuju onečišćenje okoliša. Prilikom upotrebe reciklirane sirovine, industrije ispuštaju manje količine stakleničkih plinova i otpadne vode.

Recikliranje smanjuje gomilanje otpada na odlagalištima

Sirovine i proizvodi pogodni za recikliranje koriste se za proizvodnju novih proizvoda što u konačnici rezultira smanjenjem količine smeća na odlagalištima otpada. Dovanom manjih količina otpada na deponije, produljuje se njihov životni vijek i na taj način eliminira potreba za otvaranjem novog odlagališta na drugoj lokaciji.

Recikliranje štedi energiju

Upotrebom recikliranih (sekundarnih) sirovina umjesto prirodnih, procesom proizvodnje troši se neusporedivo manja količina energije nego li u proizvodnji novih proizvoda proizvedenih upotrebom primarnih („novih“) sirovina, uključujući pritom troškove izdvajanja, prerade i transporta istih. Važno je spomenuti kako recikliranje smanjuje korištenje vode u proizvodnji.

Recikliranjem štedimo novac i otvaramo nova radna mjesta.

Zbrinjavanje otpada je vrlo složen i skup proces. U odnosu na industriju tradicionalnog zbrinjavanja otpada, industrija recikliranja može otvoriti više radnih mjesta (Recikliraj.hr, 2015).

6. POSTROJENJE ZA RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA C.I.O.S.

Tvrtka C.I.O.S. osnovana je 1991. godine i tijekom posljednjih dvadeset godina prerasla je u vodeću grupaciju u regiji za prikupljanje i recikliranje željeznog i čeličnog otpada, te materijala sa pretežno metalnom komponentom. C.I.O.S. grupa trenutno zapošljava više od 1300 radnika i upravlja sa 24 povezana društva u regiji.

C.I.O.S. d.o.o. je mješovito hrvatsko-njemačko društvo u privatnom vlasništvu. Poslovni udio grupe Scholz AG iz Essingena je 51,43% , a tvrtke C.I.O.M. d.o.o. iz Zagreba s 48,57%. Sjedište C.I.O.S.-a je u Zagrebu, Josipa Lončara 15 (prikazano na slici 6.1.), a lokacije na kojima posluju članice grupe su Zagreb, Split, Rijeka, Karlovac, Varaždin, Koprivnica, Vukovar, Slavonski Brod, Sisak, Kistanje, Šibenik, Kutina, Bakar, Pula, Ogulin i Otočac.

C.I.O.S. grupacija obrađuje oko 700 tisuća tona metalnog otpada godišnje, od čega oko 300 tisuća tona u Republici Hrvatskoj. Sedamnaest lokacija opremljeno je škarama za rezanje metala velikog kapaciteta, 21 lokacija raspolaže prešama za baliranje metalnog otpada, a na sedam lokacija nalaze se linije za isušivanje vozila i odvajanje opasnih komponenti. U C.I.O.S. grupi koristi se više od 100 bagera, 2.000 spremnika za sakupljanje metalnog otpada te više od 240 teretnih vozila (C.I.O.S. grupa, 2015).



Slika 6.1. C.I.O.S.-ovo postrojenje u Zagrebu (C.I.O.S. grupa, 2014)

6.1. TEHNOLOŠKI PROCES RECIKLIRANJA

Proces recikliranja otpadnih automobila započinje predajom automobila od strane fizičke ili pravne osobe u ruke tvrtke C.I.O.S. koja je ovlaštena za recikliranje otpadnih automobila. Nakon predaje vozila, ovlaštena tvrtka provjerava dokumentaciju, što ponekad nije nimalo jednostavno jer neki od automobila ne mali broj puta promijene vlasnika, što vrlo često nije dokumentirano. Stoga i nakon upućivanja vozila na reciklažu u C.I.O.S.-u vode evidenciju automobila po broju šasije i podacima o tome tko ga je predao. Nakon provjere dokumentacije, automobil odlazi na vaganje, jer ovisno o težini vozila, vlasnik dobiva naknadu. Ukoliko vlasnik ne može sam dovesti automobil do reciklažnog centra, već tvrtka C.I.O.S. odlazi po vozilo svojim kamionima, što je prikazano na slici 6.2., vlasnik ne dobiva naknadu.

Slijedeći korak je skidanje akumulatora iz otpadnog vozila koje tvrtka C.I.O.S. skuplja u odgovarajućim spremnicima prikazanim na slici 6.3. i zatim predaje ovlaštenim partnerima. Slijedi skidanje katalizatora na podvozju, koji kontrolira sadržaj ispušnih plinova. Budući da su katalizatori veoma štetni, oni se skupljaju u odgovarajuće spremnike prikazane na slici 6.4., te se zatim odvojeno recikliraju.



Slika 6.2. Odvoz automobila (C.I.O.S. grupa, 2015)

S automobila se potom skidaju kotači, s kojih se odvajaju gume. Dio autoguma se koristi kao alternativno gorivo u energanama, a dio se mehanički obradi i nastaje ponovno upotrebljiva guma te ostatak metalne žice koju autoguma sadrži. Od reciklirane gume rade se ležeći policajci i meke podloge na dječjim igralištima (Dečak, 2013).



Slika 6.3. Akumulatori izvađeni iz vozila



Slika 6.4. Katalizatori skinuti sa vozila

Nadalje, iz automobila se ispuštaju tekućine kao što su gorivo, ulje iz motora, ulje iz mjenjača, hidraulična ulja, rashladna tekućina i tekućina za pranje prozora. To se na lako dostupnim mjestima, kao što su rashladna tekućina i ona za pranje stakla radi vakuumskim cijevima, a na teže dostupnima vakuumskom bušilicom - probijanjem ili bušenjem. Navedeno je neiskreći alat, kako se tekućine ne bi zapalile. Prilikom ispuštanja ulja iz motora i mjenjača, ulje se odmah prikuplja u posebne bačve prikazane na slici 6.6. iz koje se ulje pomoću kompresora pretače u veće spremnike. Za ispuštanje navedenih tekućina, može se koristiti i prirodni pad, koji se najčešće koristi prilikom ispuštanja ulja (Dečak, 2013).

Sve tekućine koje se ispuste iz automobila, dalje se obrađuju te se koriste kao maziva i goriva. Zatim slijedi skidanje stakala sa automobila. Na automobile se ugrađuju dvije vrste stakala. Kaljeno se koristi za bočna i stražnje staklo i ono se kod udarca rasipava u sitne komadiće, dok se laminirano koristi za vjetrobransko staklo. Laminirano staklo se od kaljenog razlikuje po tome što se ono nakon razbijanja ne rasipava u sitne komadiće, već ostaje na okupu i na taj način štiti putnike od ozljeda. Budući da se laminirano staklo više ne može koristiti, ono se skida najkraćim mogućim postupkom, no ukoliko postoji narudžba za takvo staklo kao rezervni dio, ono se skida pažljivo od strane vanjskih suradnika. Kaljeno staklo koje se skine sa vozila, izvozi se u Austriju gdje služi kao materijal za nasipavanje u građevinarstvu. Na kraju se skidaju plastični dijelovi sa automobila kao što su branici, instrumentna ploča i obloge vrata, koji se odlažu u kontejnere prikazane na slici 6.5. i zatim predaju partnerima na recikliranje (Dečak, 2013).



Slika 6.5. Plastični dijelovi skinuti sa vozila



Slika 6.6. Posuda za ispuštanje ulja sa pantogramom za izvlačenje i sabiranje



Slika 6.7. Sprešani automobili

Nakon što smo uklonili sve navedene dijelove, automobil ulazi u postrojenje za drobljenje lima tzv. šreder, odnosno drobilicu čekićaru. Budući da tvrtka C.I.O.S. ima samo jedan takav uređaj, automobili iz ostalih C.I.O.S.-ovih centara dolaze djelomično obrađeni i sprešani u „kockice“ prikazane na slici 6.7. kako bi se omogućio što jeftiniji transport.

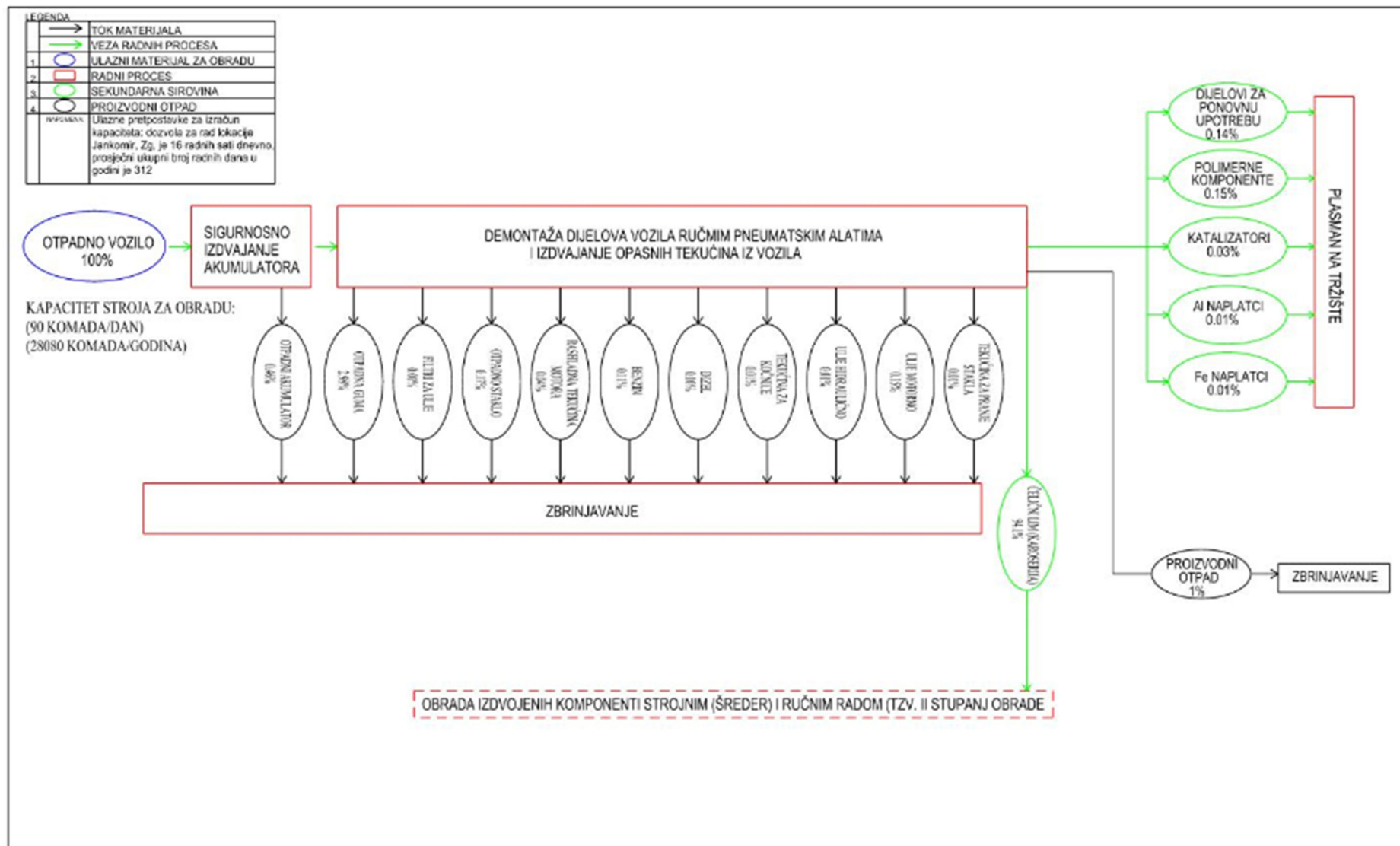
Prije ulaza u šreder, „kockice“ se rašire kako bi lakše mogle proći kroz njega. U šrederu se drobi sav lim do debljine od 3 mm, a usitnjava se na komade materijala od 0 do

40 cm. Unutar samog šredera odvija se i otprašivanje, tj. tijekom drobljenja, lakši materijal se usiše kroz ventilacijske cijevi i to je tzv. laka frakcija, dok se teška frakcija u kojoj se nalazi metal magnetom odvaja na magnetični i nemagnetični dio. Magnetični dio su željezo i njegove legure koje se na traci pregleda i ručnim probiranjem se izbacuju zaostali dijelovi s tkaninom ili bakrom, a ostalo ide na izlaznu traku. Najveći dio materijala sa izlazne trake odlazi u željezare, gdje se od njih lijevaju tzv. ingoti, odnosno željezni blokovi. Od takvih željeznih blokova se daljnjom obradom mogu proizvoditi autodijelovi, npr. autolim, profili za strojogradnju kao što su konstrukcije dizalice i nosači u građevinarstvu, konzerve i drugo. Otpadna nemagnetična frakcija koja ostaje nakon separacije odlaže se na skladište, odakle se zajedno sa lakom frakcijom transportira u C.I.O.S.-ovu tvrtku Depos u Sisku. Na slikama 6.9., 6.10., 6.11. prikazana tehnološka shema obrade otpadnih automobila u C.I.O.S.-ovom postrojenju (Dečak, 2013).

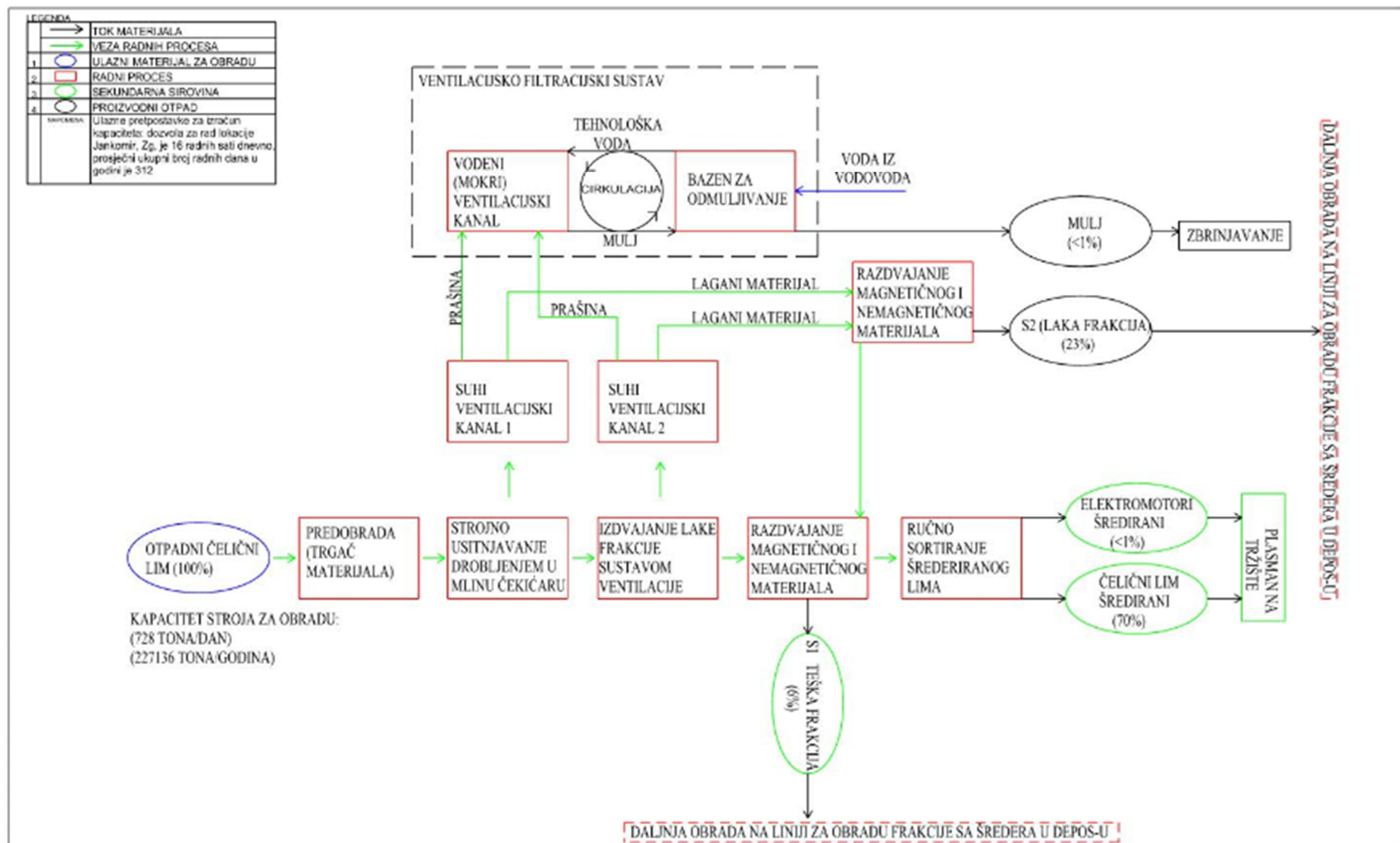
Proces obrade otpadnih frakcija nastavlja se finim usitnjavanjem i sortiranjem. Na takav način obrade se iz otpadne frakcije izdvajaju minerali i metali, čime je tim materijalima vraćena uporabna vrijednost. U DEPOS-ovom postrojenju prikazanom na slici 6.8. se iz otpadne frakcije izdvajaju polimeri i goriva frakcija, tzv. RDF (eng. Refuse Derived Fuel), koji se dalje mogu iskoristiti kao visokokvalitetno alternativno gorivo za cementnu industriju i energetska postrojenja. Frakcija koja ostane nakon tog procesa je ekološki sigurna za odlaganje na odlagalištima, a može se koristiti kao građevinski materijal za nasipavanje ili kao sloj za prekrivanje (C.I.O.S. grupa, 2014).



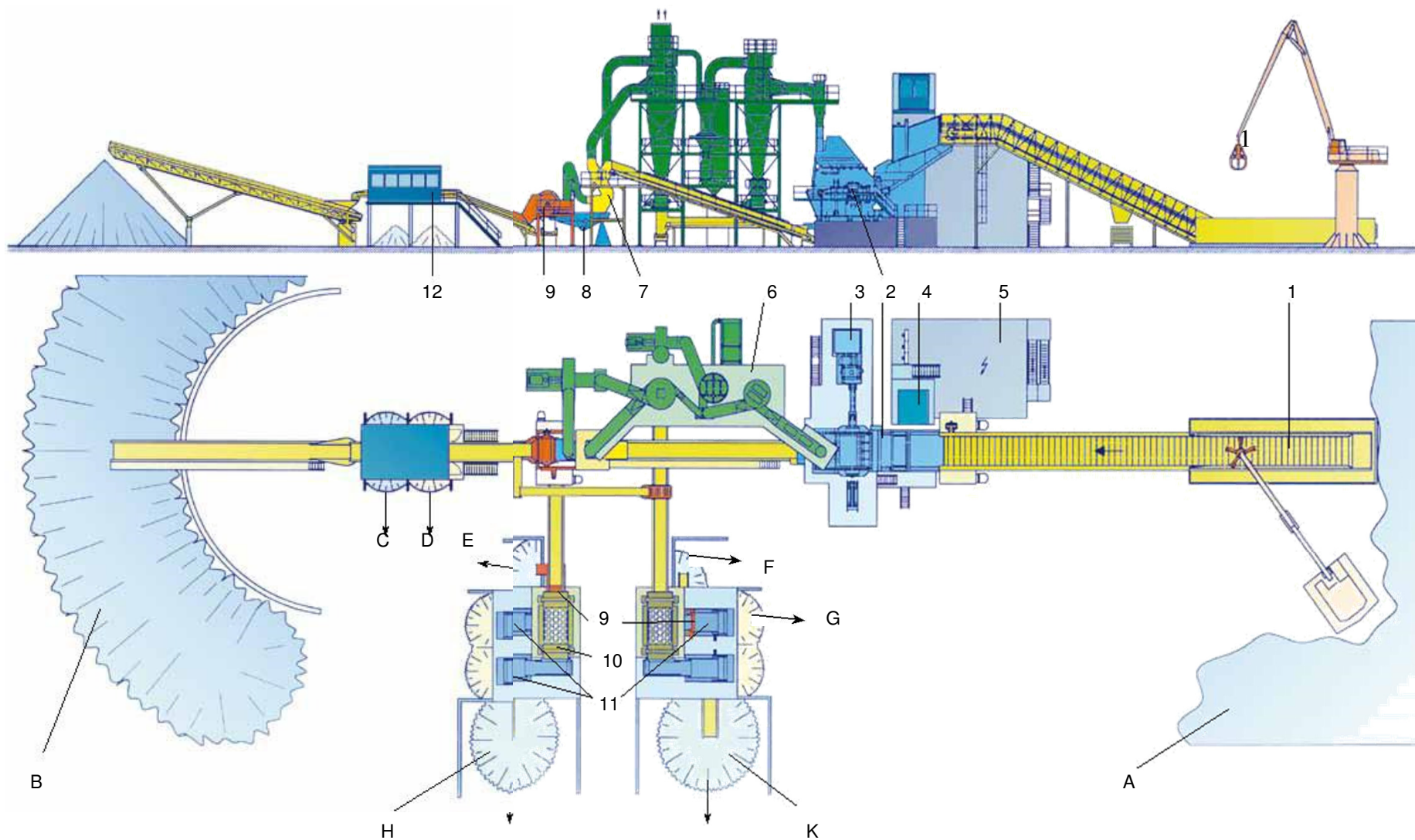
Slika 6.8. DEPOS-ovo postrojenje (C.I.O.S. grupa, 2014)



Slika 6.9. Tok materijala i aktivnosti tehnološke obrade otpadnih automobila (C.I.O.S. grupa, 2015)



Slika 6.10. Tok materijala i aktivnosti tehnološke obrade otpadnih automobila (C.I.O.S. grupa, 2015)



Slika 6.11. Shematski prikaz „Zerdirector“ postrojenja za recikliranje otpadnih automobila (C.I.O.S grupa, 2009)

Tumač znakova za sliku 6.11.:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 Transportna traka | A Ulazni materijal (automobili) |
| 2 Drobilica čekićara | B Samljeveno željezo |
| 3 Glavni motor | C Bakar/željezo |
| 4 Kontrolna kabina | D Guma |
| 5 Elektro ormar | E Željezo/ne obojeni metal |
| 6 Sustav za otprašivanje | F Inertna laka frakcija |
| 7 Zračni separator | G Miješani ne obojeni metali |
| 8 Vibrodozator | H Miješani nemetali |
| 9 Magnetski separator | K Samljevena laka frakcija |
| 10 Bubnjasto sito | |
| 11 Eddy current separator | |
| 12 Kabina za sortiranje | |

7. ZAKLJUČAK

Današnja ekspanzija automobilske industrije rezultira sve većom proizvodnjom automobila što za posljedicu ima stvaranje sve većih količina otpadnih vozila. Uslijed navedenog, javila se prijemka potreba za recikliranjem istih kako bi se količina otpadnog materijala značajno smanjila te spriječila šteta koju bi ona u slučaju neadekvatnog zbrinjavanja mogla imati na čovjekovo zdravlje i okoliš.

Recikliranje otpadnih vozila se provodi na adekvatnim privremenim odlagalištima pod strogo propisanim uvjetima, a izdvojeni (reciklirani) dijelovi predstavljaju sekundarne sirovine ili se po potrebi dalje prerađuju.

Vozila koja više ne ostvaruju svrhu prijevoznoga sredstva odnosno ona vozila čiji je životni vijek protekao, fizičke i pravne osobe u obvezi su ih zbrinuti u posebna odlagališta za preradu otpadnih automobila. U Republici Hrvatskoj C.I.O.S. grupacija raspolaže najvećim i najsuvremenijim postrojenjima za recikliranje otpadnih automobila. Unatoč činjenici da je C.I.O.S. grupacija trenutno vodeća tvrtka koja se bavi recikliranjem automobila, u daljnjoj budućnosti potrebno je težiti još većem osuvremenjivanju takvih postrojenja te povećati njihov broj kako bi sam proces recikliranja bio što brži i efikasniji.

Potonje je iznimno važno jer se procesom recikliranja pridonosi očuvanju vrijednih prirodnih resursa, štiti okoliš, smanjuje gomilanje otpada na odlagalištima, štedi energija, ali i novac te otvaraju nova radna mjesta.

8. POPIS LITERATURE

Ajanović I. et al. (1981): Automobili. Opća enciklopedija Jugoslavenskog leksikografskog zavoda, treće izdanje – svezak 1, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, str. 329., 330.

Centar za vozila Hrvatske (2014): Broj novih i rabljenih vozila (vrsta vozila M1) na prvom redovnom tehničkom pregledu. URL:

http://www.cvh.hr/media/220881/Novo_Rabljeno_2007do2014.pdf (02.04.2015.)

C.I.O.S. grupa (2009): Lindemann ZZ, ZS and ZK Metal Shredders: Shematski prikaz „Zerdirator“ postrojenja za recikliranje otpadnih automobila. Tehnička dokumentacija tvrtke C.I.O.S.

C.I.O.S. grupa (2015): Tok materijala i aktivnosti tehnološke obrade otpadnih automobila. Tehnička dokumentacija tvrtke C.I.O.S.

C.I.O.S. grupa (2015): Tvrtka C.I.O.S. se bavi reciklažom. URL: https://www.google.hr/search?q=cios&rlz=1C1GGGE_hrHR428HR428&espv=2&biw=1280&bih=709&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AuoAWoVChMIvu3klryVxwIVoSpyCh2aywp4&dpr=1#imgsrc=vwa8h0uAsFr5WM%3A (13.04.2015.)

Dečak, H. (2013): Automobili ne umiru uzalud. Meridijan, 19 (2013), str. 46-50.

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2014): Registrirana cestovna vozila i cestovne prometne nesreće u 2013. URL: http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2014/05-01-08_01_2014.htm (02.04.2015.)

Generalic, E. (2015): „Klimatske promjene: Slijedi li nam globalno zatopljenje, zahlađenje ili zagađenje?“. KTF – Split, URL:

http://www.periodni.com/enig/klimatske_promjene.html (14.04.2015.)

IDIS (2015): Međunarodni informacijski sustav za rastavljanje vozila. Početna stranica. URL:

<http://www.idis2.com/index.php?&language=croatian> (09.04.2015.)

Kanari N., Pineau J. L., Shallari S. (2003): End of Life Vehicle Recycling in the European Union, URL:

<http://www.tms.org/pubs/journals/jom/0308/kanari-0308.html> (28.03.2015.)

Poslovni dnevnik (2014): C.I.O.S. grupa: Maksimalno recikliranje. URL:

<http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/cios-grupa-maksimalno-recikliranje-264460> (17.04.2015)

Prometna zona (2015): Najvažniji dijelovi automobila. URL:

http://www.prometnazona.com/autodijelovi003_najvazniji_dijelovi_automobila.php (09.04.2015.)

Recikliraj.hr (2014): Zašto trebamo reciklirati?. URL:

<http://recikliraj.hr/recikliranje/zasto-trebamo-reciklirati/> (12.04.2015.)

Salopek, B., Bedeković, G. (2001): The recycling of metallic scrap in Croatia. VI SHMMT / XVIII ENTMMME – 2001 – Rio de Janeiro/Brazil, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering – University of Zagreb, str. 691.

Večernji list (2014): Kina proizvodi više auta od Njemačke, Francuske, Italije i Japana zajedno. URL:

<http://www.vecernji.hr/automobili/kina-proizvodi-vise-auta-od-njemacke-francuske-italije-i-japana-zajedno-940804> (27.03.2015.)

Wikipedia (2015): Motor Vehicle. URL:

http://en.wikipedia.org/wiki/Motor_vehicle (30.03.2015.)