

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Саобраћај и окружење

Број индекса: 323/2018

Лидија Г. Мијаиловић

АНАЛИЗИРАТИ ПРОЦЕСЕ РЕЦИКЛАЖЕ ТОКОМ ПРОИЗВОДЊЕ И НА КРАЈУ ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА ВОЗИЛА

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Радивоје Пешић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да

Опише и анализира:

- Уводне напомене о утицају возила на околину,
- Законска регулатива,
- Рециклажа током производње возила,
- Рециклажа на крају животног циклуса возила (прикупљање возила, демонтажа и рециклинг специфичних материјала возила),
- Закључна разматрања.

Препоручена литература:

[1] Пешић Р., Петковић С., Веиновић С.: Моторна возила – Опрема, Машински факултет у Бања Луци и Крагујевцу, 2008.

[2] Gruden D.: Traffic and environment, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.

[3] Давинић А., Пешић Р.: Погонски системи у транспорту, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, 2018.

[4] Gruden D.: Varovanje okolja v avtomobilski industriji

Крагујевац, 2019.

Ментор:

Др Радивоје Пешић

САДРЖАЈ

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ	6
1.1 Екологија и техника.....	11
2. РЕЦИКЛАЖА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ	16
3. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА.....	25
3.1 Домаћа законска регулатива	29
4. ПРИКУПЉАЊЕ СТАРИХ ВОЗИЛА И ДЕМОНТАЖА.....	31
5. ПРОЦЕС РЕЦИКЛАЖЕ.....	34
5.1 Рециклажа акумулатора	36
5.2 Рециклажа електро опреме.....	38
5.3 Опелов концепт рециклаже.....	42
5.4 Тојотин концепт рециклаже возила	44
6. НАЧИН И ПОСТУПАК УПРАВЉАЊА ОТПАДНИМ ВОЗИЛИМА	45
7. ПРОБЛЕМИ РЕЦИКЛАЖЕ.....	49
8. ТРЕНДОВИ У РАЗВОЈУ ВОЗИЛА И ОПРЕМЕ ПОБУЂЕНИ РЕЦИКЛАЖОМ	51
9. ЗАКЉУЧАК	52
10. ЛИТЕРАТУРА.....	54

РЕЗИМЕ

Рециклажа је издвајање материјала из отпада и његово поновно коришћење. Укључује сакупљање, издвајање, прераду и израду нових производа из искоришћених ствари или материјала. Веома је важно прво одвојити отпад према врстама отпадака. Многе отпадне материје се могу поново искористити ако су одвојено сакупљене. У раду је приказано како је то регулисано законском регулативом, како у Европи, тако и у нашој земљи. Дата је рециклажа током производње возила, као и рециклажа на крају животног циклуса возила (прикупљање, демонтажа и рециклинг специфичних материјала возила).

Кључне речи: *рециклажа, отпад, законска регулатива, прикупљање и демонтажа возила.*

RESUME

Recycling is the separation of waste material and its reuse. It involves the collection, separation, processing and production of new products from used items or materials. It is very important to first discard waste by type of waste. Many waste materials can be reused if they are separately collected. The paper presents how this is regulated by legislation, both in Europe and in our country. Recycling is given during vehicle production, as well as recycling at the end of the vehicle's life cycle (collection, disassembly and recycling of specific vehicle materials).

Key words: *recycling, waste, legislation, collecting and disassembling vehicles*

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Многим својим активностима, па и употребом возила, човек нарушава еколошку равнотежу на планети Земљи. То нарушавање се огледа у:

- потрошњи природних извора у току производње возила (ефикасност издвајања метала из руде је свега 5-6%, а 95% су отпадни материјали који се депонују на површини земље),
- потрошњи горива и кисеоника из ваздуха у току експлоатације,
- емитовању буке и штетних материја у ваздух, земљу и воде у току производње и експлоатације возила (услед техничких неисправности често долази до цурења погонских флуида који су јаки отрови па улазе у земљу и подземне воде) и
- одлагању возила у виду разних отпада (међу којима има и опасног) на депоније.

Од свих ових нарушавања еколошке равнотеже највећа пажња се до сада поклањала загађењу ваздуха док, временом, остали проблеми добијају све већи значај. Директива природе је да се укупно загађење од стране возила у току читавог животног циклуса мора смањити. Због тога се свакој карици у ланцу животног циклуса возила мора посветити адекватна пажња.

Свака човекова активност, и у процесу производње и у процесу потрошње, доводи до настанка отпада. Укупна количина отпада који се генерише и у развијеном и у неразвијеном делу света је све већа. На количину отпада у једној држави утиче: број становника, обим и природа индустријских и привредних активности, величина бруто националног дохотка, као и одговарајући ниво развијених поступака управљања отпадом.

Правилним мерама контроле настајања отпада, оптималним механизмом управљања отпадом и рециклажом, могуће је остварити смањење генерисања отпада упркос порасту укупне индустријске активности.

Стратегија управљања отпадом заснива се на минимизацији стварања отпада, рециклирању отпада и његовој поновној употреби и сигурном одлагању нередицилабилних остатака, што утиче на запремину, густину и карактеристике отпада.

Главне активности, нарочито у развијеним земљама, усмерене су на проналажење најпогоднијих поступака рециклаже. Показало се да готово нема отпада који се не може на неки начин прерадити и претворити у секундарну сировину или алтернативни извор енергије. Као резултат се добија и очување природних ресурса.

Коришћење природних ресурса, које се све више интензивира са убрзањем развоја индустријске производње и све већом потрошњом, као и препуштање самој природи да регулише проблем отпада, не може остати без последица за опстанак цивилизације. Важан задатак заштите и унапређења заштите животне средине и одрживог развоја је повећање контроле над стварањем отпада. Најпогоднији начин да се смањи количина отпада којим треба располагати јесте смањење потрошње сировина и повећање степена искоришћења отпада. Иако је ово концепцијски веома једноставно, реализација управљања отпадом у савременом технолошком друштву је веома тешка и сложена.

Да би развој био одржив он мора узети у обзир социјалне факторе, факторе животне средине, као и економске факторе, поштујући при том људске и природне ресурсе, дугорочне и краткорочне циљеве и негативности алтернативних активности.

Одрживост животне средине:

- Интегритет екосистема,
- Ограниченост капацитета,
- Биодиверзитет.

Економска стабилност:

- Раст,
- Развој,
- Продуктивност.

Социјална одрживост:

- Културни идентитет,
- Оснаживање,
- Приступачност,
- Стабилност,
- Праведност [1].

На слици 1 приказани су елементи одрживог развоја, а то су животна средина, економија и друштво.



Слика 1. *Елементи одрживог развоја [1]*

Друмски транспорт је врло значајан и неопходан део модерног друштва, али је његово убрзано ширење препознато као главни узрок нежељених пропратних ефеката. Саобраћајна загушеност чини градове мање угоднима за живот те смањује саобраћајну ефикасност, повећавајући време путовања, потрошњу горива и стрес возача. Саобраћајна инфраструктура, често је грађена на корисном пољопривредном земљишту. Посебан проблем представља утицај на здравље људи изазване емисијом издувних гасова и буком као и одлагањем отпада возила на крају корисне употребе. Од еколошке, економске и политичке важности је да саобраћај буде организован на најбољи могући начин, тако да задовољава потребе људи и роба, уз што је могуће мање нежељених попутних појава, тј. мора се минимизирати негативан утицај на животну средину.

Постоје разлике између локалних, регионалних и глобалних последица друмског транспорта. Локалне последице су у форми: загушења у саобраћају, буке коју изазива саобраћај, емисије штетних материја са издувним гасовима; и нарочито су присутне у густо насељеним местима. Регионалне последице се манифестују у облику: „киселих киша“, „озонског смога“, „умирања шума“, ширења површина депонија и окупирања плодног земљишта. Глобалне последице друмског транспорта се рефлектују кроз често дискутоване теме о: гасовима стаклене баште, утицају на глобално загревање, климатским променама, озонским рупама и исцрпљивању природних извора.

Као што је познато, живот на планети Земљи је могућ због постојања природног ефекта стаклене баште. Природна присутност гасова са ефектом стаклене баште, пре свега водене паре (H_2O), угљен-диоксида (CO_2), затим и гасова као што су метан (CH_4), азот-субоксид (N_2O) и тропосферски озон (O_3), дозвољава Сунчевој енергији да продре до

Земље и да падне на њу као светлост, па да се потом задржи у атмосфери као инфрацрвена топлота. Овај феномен одржава планету довољно загрејаном, што осигурава нормално одвијање физиолошких функција свих живих организама на њој.

Одсуство гасова стаклене баште би снизило температуру наше планете за отприлике 33 °C претварајући Земљу у још једну беживотну планету нашег Сунчевог система. Ефекат стаклене баште, који је милионима година био благослов за Земљу, изгледа да се током последњег века претвара у озбиљну претњу, изазвану људским активностима.

Емисија из сваког возила је смањена радиканим технолошким захватима за 98% у поређењу са временом од пре 30 година, а бука је редукована за најмање 80%. Потрошња горива нових возила је нижа за 35% у поређењу са моделима из 1975. године, упркос троструком порасту густине саобраћаја; тежи инциденти су смањени за 35%.

У ово урбано доба не изненађује што око 75% ангажовања глобалне енергије и 80% емисије гасова стаклене баште отпада на градове. Премда само половина становништва живи у урбаним срединама, управо су градови места на којима живимо, радимо али и највише производимо.

Градови су уједно и места која обећавају битно смањење негативног утицаја на животну средину, укључујући и емисију гасова стаклене баште. Градоначелници 40 највећих градова света договорили су заједничку акцију како би урбана средишта постала зеленија, чистија, па тако и кориснија. За почетак, 16 градова из те групе „C40“ обавезало се да ће увести енергетски ефикасније технологије у све зграде у власништву града. Следећи кораци укључују управљање емисијама гасова стаклене баште. Са депонија и постројења за прераду отпадних вода, искоришћавање куповне моћи града како би се створило тржиште за чистије аутомобиле и опрему те „озелењавање“ јавног превоза.

Још од краја 80-их година прошлог века, осетан раст бележе програми заједничке употребе личних возила, у склопу којих је приближно 350 000 људи у 600 градова широм света делило око 12 хиљада аутомобила. Пошто се придруже растућој мрежи организација за заједничку употребу аутомобила, чланови углавном плаћају надокнаду за краткорочни приступ по сату. Нова студија предвиђа да ће се тај тренд наставити.

Лондон је био први град који је спровео експеримент са наплаћивањем такси за саобраћајна загушења. Након седмomesечног експерименталног периода 2006. године, придружио му се и Стокхолм. Тако возачи за улаз у центар града где су саобраћајна загушења највећа плаћају симболичну надокнаду од 1€ до 3€, у зависности од доба дана. Та политика се показала ефикасном – знатан број возача је оставио своје аутомобиле код

куће, па је време потребно за путовање у зони загушења смањено од 30% до 50%; смањила се и количина смога, као и тоне емисије CO₂ сваког дана.

Свет је гладан енергије. Укупна потрошња угља, нафте и гаса је удвостручена у односу на почетак 70-их година прошлог века, а производња електричне струје је из свих извора скоро утростручена. И још није довољно – више од милијарду и по људи живи без струје, чак и ако се њихове потребе не задовоље, вероватно је да ће захтеви за енергијом до 2030. године порасти још 50%. С обзиром на то да конвенционална нафтна поља пресушују, производња се пребацује на скупље и по околину опасније изворе. Користи од искоришћавања енергије важне су колико и очигледне – удобност живота, и трговина зависе од њих. Али стварна цена коју плаћамо од изабљивања радника до чађи и смога, не мери се електричним бројилом.

Предвиђа се да ће емисије угљен диоксида настале потрошњом фосилних горива повећати 55% до 2030. године у односу на 2004. годину. Потребно је очување енергије и већа ефикасност као и заустављање крчења шума и сађење нових стабала – јер биљке које расту извлаче CO₂ из ваздуха. Везивање или складиштење CO₂ под земљом или морем могло би играти такође важну улогу, али проћи ће још много година док се такви пројекти не остваре у већим размерама.

Извори нефосилних горива су кључни за ограничавање климатских промена. Производња нуклеарне енергије не емитује CO₂, али изградња нових реактора је контраверзна због питања отпада, локалног загревања непосредне околине и сигурности. Ветар и соларна енергија су релативно нешкодљиви, али они не могу да покрећу аутомобиле. Биогорива са мање угљеника, попут етанола и биодизела, то могу, али поставља се питање колико су заиста чиста. Алтернативна горива се користе све више, али је њихов сумарни удео још мали. Само 0,6% приватних аутомобила регистрованих 2007. године у Немачкој има алтернативни погон.

За возила на алтернативни погон Немачка годишње потроши три милиона тона биодизела. Половину сировина за то гориво осигуравају локалне плантаже, већина преосталих количина се увози из тропских земаља, што је потенцијална претња још недирнутим шумама. Биогорива помажу у смањивању емисија CO₂, али те плантаже захтевају велике количине вештачких ђубрива и пестицида.

Пре неколико година, као доказ да хватамо корак са светом, хвалили смо се тиме како почињемо да градимо постројења која ће житарице и индустријско биље користити за производњу биодизела и етанола. Тиме би, наравно, дали замаха овдашњој пољопривреди. Али од такве производње за сада нема ништа. Нови погон за производњу

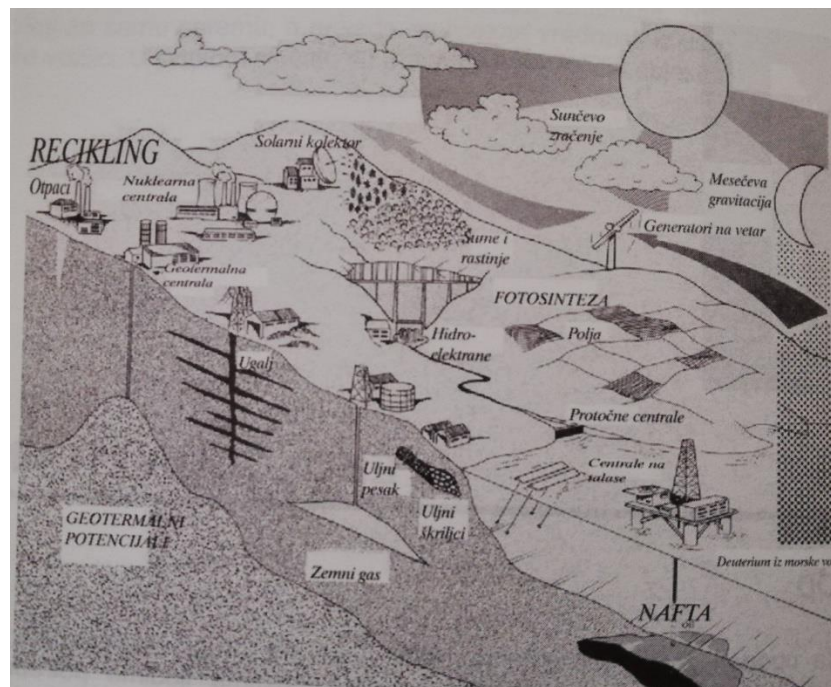
бидизела у Шиду „Викторија група“ се преорјентисала на производњу класичног рафинисаног сунцокретовог уља [1].

1.1 Екологија и техника

За угодан живот, припремање хране и за низ других активности човеку је потребна топлота; док су у свакодневним активностима људима потребни рад и електрична струја. Све своје потребе за енергентима људи задовољавају поклонима природе:

- зрачење Сунца (соларна енергија),
- снага ветра и воде (потенцијална енергија),
- топла вода (геотермална енергија),
- био-маса, угаљ, нафта, гас (хемијска енергија) и
- радиоактивни изотопи (нуклеарна енергија).

На слици 2 приказани су извори енергије у природи.



Слика 2. Извори енергије у природи [1]

Загађења ваздуха, воде и земљишта су непожељне промене физичких, хемијских и биолошких својстава животне средине, које могу неповољно утицати на жива бића или

нарушити њихове екосистеме. Загађујуће материје или загађујуће супстанце су остаци онога што производимо, користимо и одбацујемо. Другим речима, материја и/или енергија постају загађујуће када се појаве на непожељном месту, у непожељном облику, у непожељно време и у непожељним количинама.

Према природи загађивања може се направити подела и на следећа три облика:

1. загађивање материјама,
2. загађивање енергијом и
3. загађивање пољима сила.

Несагорели угљоводоници (НС). Емисија несагорелих угљоводоника је последица непотпуног сагоревања молекула горива. Основни узрок је локални недостатак кисеоника и ниске температуре у зонама уз зидове коморе. Угљоводоници реагују у присуству оксида азота и сунчевог светла и доприносе формирању приземног озона, главне компоненте фотохемијског смога. Већина угљоводоника у издувним гасовима су такође и токсични, са могућим канцерогеним дејствима.

Оксиди азота (NO_x). Главни извори азота у ваздуху су природни извори, пре свега активности неких бактерија. Оксиди азота из природних извора равномерно су распоређени у атмосфери, док се њихова концентрација у урбаним и индустријским зонама и поред већих саобраћајница повећава као последица разних активности људи. У условима високих температура и притисака у мотору, атоми азота и кисеоника из ваздуха реагују стварајући низ азотових оксида, које све заједно обележавамо са NO_x . Утврђено је токсично деловање азот-моноксида на човека и животиње. Азот-оксид изазива едем плућа са смртоносним последицама. Оксиди азота као и угљоводоници су гласници формирања озона. Они такође доприносе формирању киселих киша.

Угљен-моноксид (CO). Он је отрован гас без боје и мириса. Угљен-моноксид (CO) је продукт непотпуног сагоревања и ствара се у случају рада мотора са богатом смешом. Тада угљеник из горива само делимично оксидише. Он смањује проток кисеоника кроз крвоток и ризичан је за људе са болесним срцем. Више од 90% угљен-моноксида у урбаним срединама потиче из издувних гасова возила и ложишта.

Честице. У издувним гасовима возила честице најчешће потичу од несагорелог угљеника из горива. Такве честице би биле само механички загађивачи. Међутим у комори мотора те честице упију разна једињења из горива и мазива, међу којима су и

полициклични угљоводоници. Они су оптужени за изазивање рака плућа па је тиме и емисија честица потенцијално канцерогена.

Угљен-диоксид (CO_2). Од скоро, EPA (*Environmental Protection Agency*) је почела да прати емисију CO_2 . Он не утиче директно на здравље људи, али је један од загушљивих гасова који доприносе повећању глобалног загревања наше Планете. Тако је угљен-диоксид, као продукт потпуног сагоревања, добио третман загађивача.

Водена пара (H_2O). По Међународној Унији за Чисту и Примењену хемију једињење од два атома водоника и једног кисеоника је „лака вода“ или једноставно вода. Најважнија особина „обичне воде“ је да је лед лакши од течности па зато штити живи свет на земљи. Зими се леде само површински слојеви водене масе. Даље, водене капљице имају висок површински напон који задржава воду у биљкама и олакшава транспорт воде од корена до листова. Питка и здрава вода је присутна у свим живим организмима. Атмосферска вода прекрива 71% глобуса; са 80% је присутна у људском организму; у атмосфери даје 0,3% по маси, од тога је 80% у гасовитој фази, а са 90% учествује у тзв. „greenhouse“ (загушљивим) гасовима. По теорији су топлоте испаравања и кондензовања једнаке. Али само по теорији. Сунчево зрачење директно изазива стварање облачног прекривача који потамни небески свод. Једном дигнути облаци се и даље греју, а онда хемијски процеси потпомогнути прашином, честицама и сулфатима доводе до разлагања свих испарења. Велике масе облака се прегревају и нагомилавају. Једном дигнута маса је физички и хемијски толико измењена да мења климу на земљи.

Оксиди сумпора. Процесом биолошке разградње у океанима и на копну настаје сумпор-водоник (H_2S), који се оксидише до сумпор-диоксида. Концентрације SO_2 у атмосфери се разликују у различитим подручјима. У урбаним и индустријским подручјима концентрација ове загађујуће материје је, по правилу, већа. Ту свој допринос, поред сагоревања угља који има и више од 1% сумпора, даје и емисија издувних гасова из возила када се користи гориво у коме има сумпора. Сумпор-диоксид и његови секундарни производи могу изазвати озбиљне здравствене проблеме код људи (конјуктивитис, ефекти на респираторном систему) као и код биљака (појава киселих киша и сушења шума) а запажени су штетни ефекти на метале, кожу, папир и текстил.

Озон. Представља алотропску модификацију кисеоника. Молекули озона се састоје од три атома кисеоника. Лако се распада и представља снажно оксидационо средство. У природи настаје приликом електричних пражњења и под дејством ултраљубичастих зрака. Озон иритира очи, оштећује плућа, и доводи до проблема са дисањем. Озон који се ствара у приземним слојевима је посебан проблем загађења у урбаним зонама. На интензитет стварања озона утиче присутна концентрација угљоводника и азотових оксида. Такође је интензитет стварања пропорционалан температури и зрачењу сунца. Тако да су дуги и

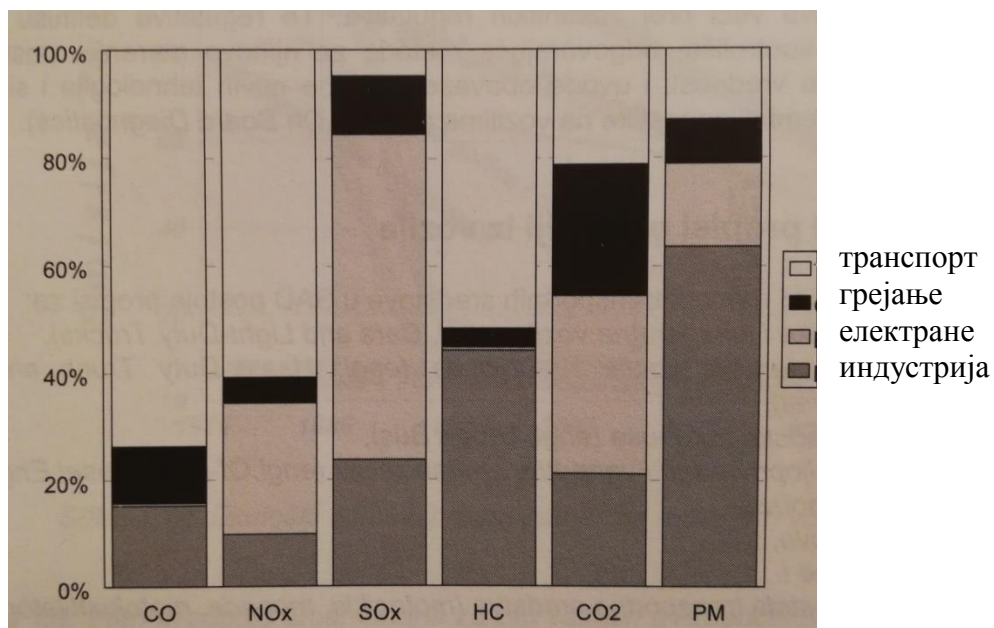
топли летњи дани, пре свега поподне, најпогоднији за стварање озона. Озон који се ствара у горњим слојевима атмосфере има позитивну заштитну улогу у филтрирању ултра-љубичастог зрачења сунца.

Угљоводоници такође доспевају у ваздух и преко испаравања горива и уља. Данашњи ниво издувне емисије је такав да губици на испаравње могу одговарати за главни део у укупној емисији НС из возила у току топлог дана. Емисија испаравања настаје са неколико места и због следећих узрока:

- у току стајања возила, како расте температура у току дана, загрева се гориво у резервоару и испарава кроз одушак резервоара,
- врућ мотор и издувни систем могу поспешити испаравање горива када мотор ради кроз евентуално незаптивена места у систему за напајање,
- код заустављања мотора после дуже вожње мотор остаје топао у току одговарајућег периода времена након искључивања мотора, тада се наставља испаравање горива у околини паркираног возила,
- гориво испарава увек током производње, транспорта и када се точи у резервоар, паре горива су присиљене да из резервоара изађу вани када у резервоар улази течност гориво.

Код савремених возила уведена је контрола испарења из возила и одговарајући систем који прихвата испарења уместо да она доспевају у околину. Тај систем укључује канистер са активним угљем. У канистер се скупљају сва испарења, која су наведена испред, и када се створе услови та испарења се уводе у мотор где сагоревају и у околину излазе мање штетни продукти сагоревања са издувним гасовима уместо опасних и штетних испарења.

На слици 3 приказан је удео емисије из појединих извора у антропогеним изворима који чине транспорт, грејање, електране и индустрија. Емисија из возила је генерално мала, у односу на емисију створену антропогеним активностима. Уколико анализирамо удео у односу на укупну емисију (природни + антропогени извори) удео је још мањи. Рецимо у укупној емисији CO₂ природа учествује са 95%, а антропогене активности са само 5%. За емисију метана тај однос је 37% према 63%. Док код азот-субоксида тај однос је 69% према 31%. Како број возила на путевима непрекидно расте у многим градовима аутомобил је један од највећих узрока загађења. Тако је на укупно загађење ваздуха у насељеним местима утицај возила знатан и изазван њиховом великом концентрацијом.



Слика 3. Удео емисије из појединих извора у антропогеним изворима [1]

Гасови који стварају ефекат стаклене баште су:

- водена пара (учествује са 90%),
- угљен-диоксид,
- азот субоксид,
- метан,
- хидрофлуороугљеник итд.

Ове супстанце имају, дуг период распада у атмосфери, и зато имају глобални ефекат на загађење околине. За разлику од њих, азотови оксиди, несагорели угљоводоници, сумпорни оксиди, угљен моноксид, честице итд. имају регионални или локални ефекат на загађење околине [1].

2. РЕЦИКЛАЖА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

Са почетком масовне производње аутомобила и стварањем отпада од аутомобила, који су завршили свој животни век, јавила се идеја да се одређени делови таквих аутомобила могу поново користити (нпр. као резервни делови). Међутим, број оваквих делова који се поново користе је мали тако да су се јавиле велике депоније. Овакве депоније утичу на животну средину, а са друге стране представљају велику количину секундарних сировина које би могле одређеном технолошком прерадом да се поново искористе за различите намене.

У јавности је раширена представа о великом уделу возила у еколошком оптерећењу околине. Данас светом кружи око 500 милиона путничких возила, а све прогнозе за овај век баратају цифрама од око 1,2 милијарде путничких аутомобила уколико се нова тржишта буду ширила досадашњим темпом. Током последњих неколико деценија аутомобилска индустрија са све већом пажњом дефинише еколошке квалитете својих производа. Очекивање да сваки производ буде еколошки прихватљив, захтева још у почетној фази истраживања ослањање на нове материјале који одговарају овим стандардима. При томе су одлучујући критеријуми дуговечност и поновни улазак у сировинско кружење. Током конструисања сваки део и сваки склоп морају бити видно означени тако да се лако идентификују, а после употребе раздвоје ради лакшег увођења у поновну употребу. Развојне службе морају тестирати сваку шансу за што потпунијим коришћењем секундарних сировина. Уважавање глобалних циљева S+3E (Сировине + Енергија + Екологија + Економија) је инспирација како за нове технологије у преради нафте, производњи адитива тако и непрекидном оптимизирању техничких, саобраћајних, логистичких и еколошких квалитета возила и мотора.

Ови проблеми се јављају у свим крајевима света тако да ће се у свим земљама јавити потреба за привредним друштвима која ће се бавити рециклажом старих аутомобила. Сасвим је јасно да се састав возила у погледу материјала мења и то са трендом да се метални делови возила све више замењују са пластичним материјалима и различитим легурама. Тежња ранијих година да се смањи маса возила тако што ће се користити више делова од пластике је заустављена. Разлог томе је што се поједине врсте пластике веома тешко или готово никако не могу рециклирати. Обзиром да је обавеза конструктора да се још на пројектантском столу изврши избор материјала који се могу рециклирати, може се очекивати да ће удео пластике и пластичних материја у наредним годинама имати тренд опадања.

Како је данас све већи проблем у рециклирању пластичних материјала нарочито поливинилхлорида одређени број произвођача замењује овај тип материјала различитим легурама нарочито легурама алуминијума. Примена алуминијума код моторних возила је

задњих година у сталном порасту. Тако је 1998. Године просечна количина алуминијума износила 85 kg по возилу, док је у 2008. Години износила око 160 kg по возилу. За сада највећу примену алуминијум налази код мотора, мењача и каросерија, и то посебно код возила више класе.

За производе се може рећи да имају свој животни век, односно животни циклус. У свим фазама живота једног производа се јавља и отпад, па је стога сврсисходно рециклажу разматрати кроз животне фазе производа. Животни циклус производа започиње пројектовањем и израдом производа, наставља се употребом, а завршава уклањањем дотрајалог производа. Сагледавање производа на овај начин упућује се на следеће врсте рециклаже:

1. Рециклажа пре употребе,
2. Рециклажа током употребе и
3. Рециклажа након употребе.

Рециклажа током производње ствара најмање потешкоћа из разлога што је олакшано сакупљање, разврставање, превоз и прерада отпада. Најчешће се, ипак, отпад сакупља као секундарна сировина и одвози на прераду у фабрике за производњу материјала.

Ради оцењивања рециклабилности делова аутомобила америчко удружење за рециклажу VRP (енгл. *Vehicle Recycling Partnership*) дефинише следећих пет категорија:

1. Рециклабилан – инфраструктура и технологије су потпуно јасно дефинисане – део је комплетно – потпуно рециклабилан (или се поново може користити), инфраструктура је јасно дефинисана и функционише (нпр. лимови шкољке, блокови мотора),
2. Потенцијално рециклабилан, али инфраструктура није још доступна – Мрежа прикупљања није дефинисана нити организована (нпр. украсни делови од пластике ентеријера),
3. Потенцијално рециклабилан, али још нису развијени начини рада или документација – технологије нису још комерцијализоване (нпр. рециклажа стакла – фибера),
4. Могућности коришћења енергије из материјала оног производа који је доживео крај животног циклуса – познате технологије/капацитети за економски исплативо коришћење (нпр. пиролиза гума),
5. Нема познатих потенцијала за рециклажу – технологије за рециклажу нису познате (нпр. делови ентеријера од коже и сл.).

Поједини истраживачи истичу да се оцена производа по пријатељском односу ка околини треба изражавати у јединицама енергије. Мање ангажовање енергије (мања

потрошња енергената) чини производ квалитетнијим са аспекта утицаја на околину. Ово мишљење довело је до увођења тзв. анализе животног циклуса (Life Cycle Analysis/Assessment) или оцењивање читавог животног циклуса производа. Анализа животног циклуса (или оцењивање) јесте метод у коме ангажовање енергије и потрошња сировог материјала, различите врсте емисије и остали важни фактори који утичу на особине производа се узимају у обзир и анализирају, и сумирају у току читавог животног циклуса производа са аспекта екологије.

Рециклажа током употребе односи се на отпад који настаје сервисирањем и одржавањем производа (замене дотрајалих делова). Најповољније решење је поновна употреба дотрајалих делова, у исту или различиту намену, са или без претходног регенерисања, тј. обнављања (наваривањем, механичком обрадом, заваривањем, лепљењем и сл.). У тим случајевима можемо говорити о рециклирању делова или склопова. Међутим могућа је и поновна употреба делова возила као резервних делова без икакве претходне обнове и регенерисања. Могућности примене ових поступака умногоме зависе о прикладности производа таквом начину одржавања (приступачност и заменљивост делова, растављивост склопова, технолошким могућностима производа и сл.). Тренутно се још увек, отпад настао током употребе, већином прерађује као секундарна сировина.

Рециклажа након употребе представља у ствари уклањање дотрајалог производа. У овој фази настаје највећа количина отпада. Проблеми који се јављају произилазе из дисперзије производа на тржишту што отежава прикупљање, разноврсношћу типова и произвођача истоврсних производа, као и неприкладношћу производа за рециклажом.

У последњих десетак година значајан је развој поступака рециклаже и логистике прикупљања отпада. Од значаја је и општи развој свести о неопходности очувања околине, које прати законска регулатива. Рециклажа управо представља поновну употребу искоришћених, односно одбачених материјала и производа у исту или различиту сврху, са или без претходне дораде. Може се рећи да је то опонашање кружења ствари у природи [2].

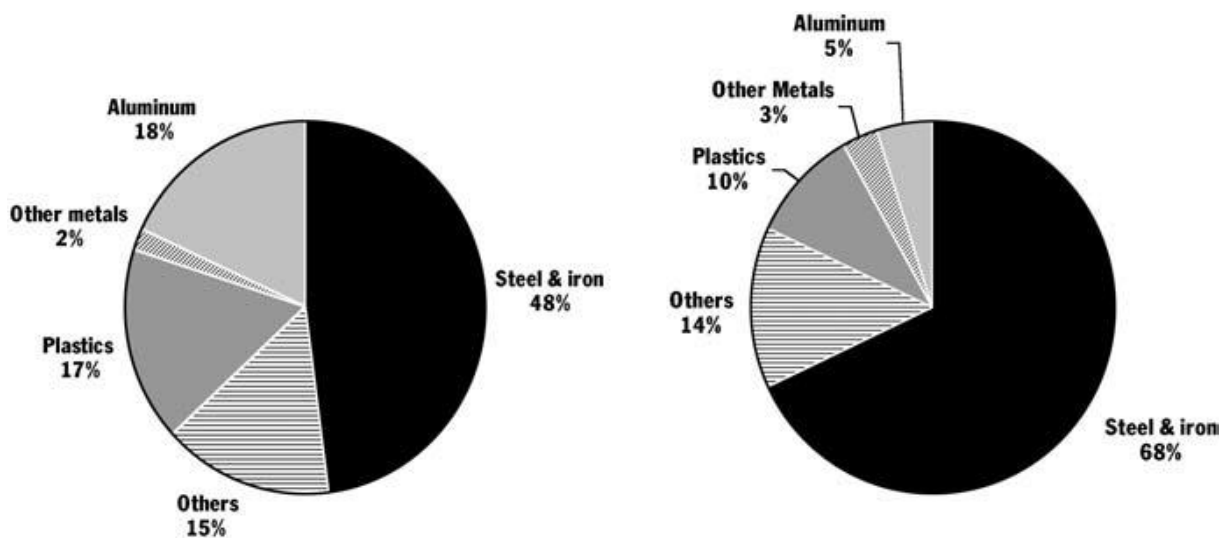
На слици 4 приказано је како возило утиче на околину у току животног циклуса. Сама производња возила захтева производњу електричне струје, као и потрошњу, копање руде, транспорт сировина, горива, производњу горива и мазива, затим само коришћење возила и штетна испарења из возила у току његове експлоатације и на крају отпад и рециклажа.



Слика 4. Утицај возила на околину у току животног циклуса [1]

Данас се очекује да ће просечни животни век путничког аутомобила бити око 10 до 12 година. Кад овај период истекне поставља се питање шта да радимо са коришћеним аутомобилом који се често назива и „отпадни аутомобил“. Широм света, 18 до 22 милиона аутомобила годишње достигну статус аутомобилског отпада: до 3,5 милиона у Немачкој, између 6,5 и 12 милиона на нивоу Европске Уније, 9 до 10 милиона у САД и око 1,1 милион у Јапану. Аутомобилска индустрија и економија уопште, суочени су са проблемом са возилима на крају животног века. Од краја другог светског рата развијена је технологија – прво у САД, а затим и у другим земљама – вађења драгоцених супстанци из старих аутомобила и процес рециклаже. Аутомобил се састоји од око 10 000 делова и садржи 40 различитих материјала. Најчешће коришћене супстанце су представљене на слици 5, а то су челик и метал, алуминијум, пластика и остали материјали и метали, зависно од произвођача (ово је случај код модела Porsche Boxter).

Данас се рециклира више од 75% укупне масе аутомобила. Аутомобили представљају веома сложене економске објекте које карактерише неуобичајено висока стопа рециклаже. Већина метала, на пример, враћа се у процес поновног коришћења. Већ деценијама постоји тржиште жељених и нежељених метала.



Слика 5. Учешће врста материјала на возилу (лево-Porsche Boxter, десно-просечан аутомобил у Европи) [3]

Што се тиче већине пластичних материјала, ситуација је другачија: У овом тренутку, мала је потражња за неметалним материјалима који су извађени из половних аутомобила (пластика, текстил, стакло). У последњих неколико деценија уведено је мноштво пластичних материјала на аутомобилској конструкцији, од којих су многи тешки за рециклажу – ако се уопште могу рециклирати. Тренутно, само 5% до 10% пластичних материјала се заправо рециклира, док се остатак баца.

Према Закону о затвореним економским круговима (*Kreislaufwirtschaftsgesetz*) особа или фирма која развија, производи, третира или продаје производ мора преузети одговорност за тај производ. Наведени закон је намењен очувању постојећих природних ресурса и да гарантују еколошку компатибилност за одлагање отпада. За почетак, отпад би требало избегавати, уколико је то практично изводљиво. Затим треба смањити количину отпада и његову штетност. У следећем кораку, отпадни материјали се морају рециклирати или користити за производњу енергије. У крајњем случају, отпад би требало да буде „Сировина на погрешном месту“- то је мото који је заснован на закону затвореног круга и који је довео до нове врсте одговорности производа: Производи морају бити пројектовани тако да отпад буде минимизиран током њихове производње и употребе. И одговорност за производе такође укључује еколошки прихватљиво одлагање производа на крају његовог животног циклуса.

Проблем рециклаже половних аутомобила углавном се односи на путничка возила. Камиони или комерцијална возила се не укидају. Захваљујући дугом радном веку 20 до 30 година пролазе кроз различите употребе и када се повуку услуге често се користе као извори резервних делова. Удео метала и неметала у камионима је око 80 до 83%.

Сложеност проблема рециклаже и испреплетаност различитих предузећа захтевају блиску сарадњу свих економских области, тј.: произвођачи аутомобила и његови добављачи, индустрија рециклаже, произвођачи материјала [3].

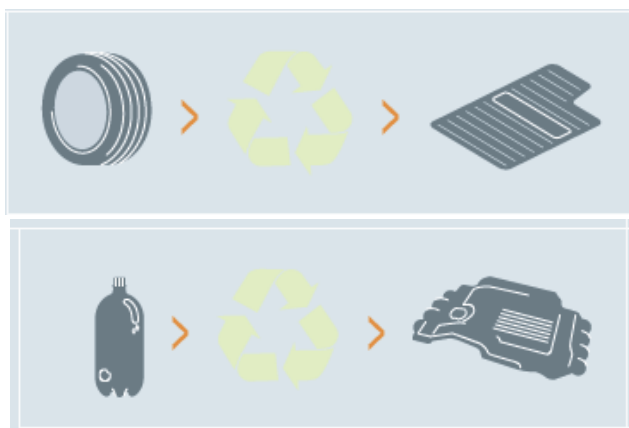
Примарни циљеви рециклаже у аутомобилској индустрији је да скупљају аутомобилске компоненте за поновну употребу и рециклажу преосталих драгоцених материјала у робу са спецификацијом која се може користити у производњи нових основних материјала као што су челик, алуминијум, пластика, бакар.

Ауто-рециклери уклањају делове као што су мотори, трансмисије, врата, браници за поновну употребу у другим возилима. Други делови који могу бити прерађени укључују стартере, алтернаторе и пумпе за воду. Акумулатори, катализатори, гуме и неке пластичне масе се уклањају и њихови материјали се рециклирају у нове производе.

Приближно 86% возила садржај материјала се рециклира, поново користи или се користи за опоравак енергије. На пример, рециклирана гума се користи на педалама кочница или подним простиркама за возила. Нове гуме се израђују од 10% рециклираних гума.

На пример, боце за млеко се рециклирају и користе као подне простике, звучна заштита мотора и делова на возилу. Такође, рециклиране пластичне боце се користе за поклопце вентилатора и мераче нивоа уља у мотору. Пластика се такође користи за носаче акумулатора, кућишта клима уређаја, штитове подвожја. Метали као што су челик или бакар се топе и поново користе за нове производе [4].

На слици 6 приказан је пример добијања производа рециклажом, па се од пнеуматика добија подна простирка за аутомобиле, а од пластичне боце добија заштита мотора и делова на возилу.



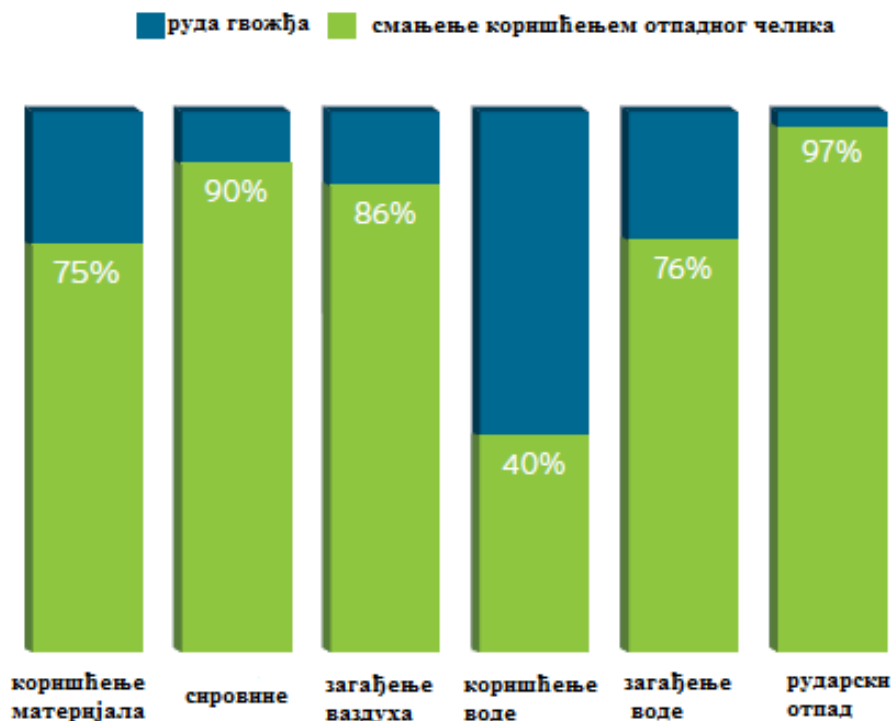
Слика 6. Пример добијања производа рециклажом [4]

Употреба рециклираног гвожђа и челика смањује употребу руде гвожђа. Свака тона новог челика направљеног од гвожђа из рециклаже сачува:

- 1,1 тону жељезне руде,
- 6,5 тона угља,
- 0,5 тона кречњака.

Користећи рециклиране метале, емисије CO₂ се смањују у производном процесу. С обзиром на приближно 12,6 милиона возила рециклираних сваке године од стране индустрије за рециклажу аутомобила, емисија се смањује за преко 30 милиона тона годишње.

На слици 7 приказане су предности коришћења гвожђа из рециклаже у односу на руде гвожђа, процентуално. Коришћење гвожђа из рециклаже смањује коришћење енергије 75%, сировина 90%, загађење ваздуха 86%, коришћење воде 40%, загађење воде 76%, стварање рударског отпада 97%.



Слика 7. Предности коришћења гвожђа из рециклаже у односу на руде гвожђа

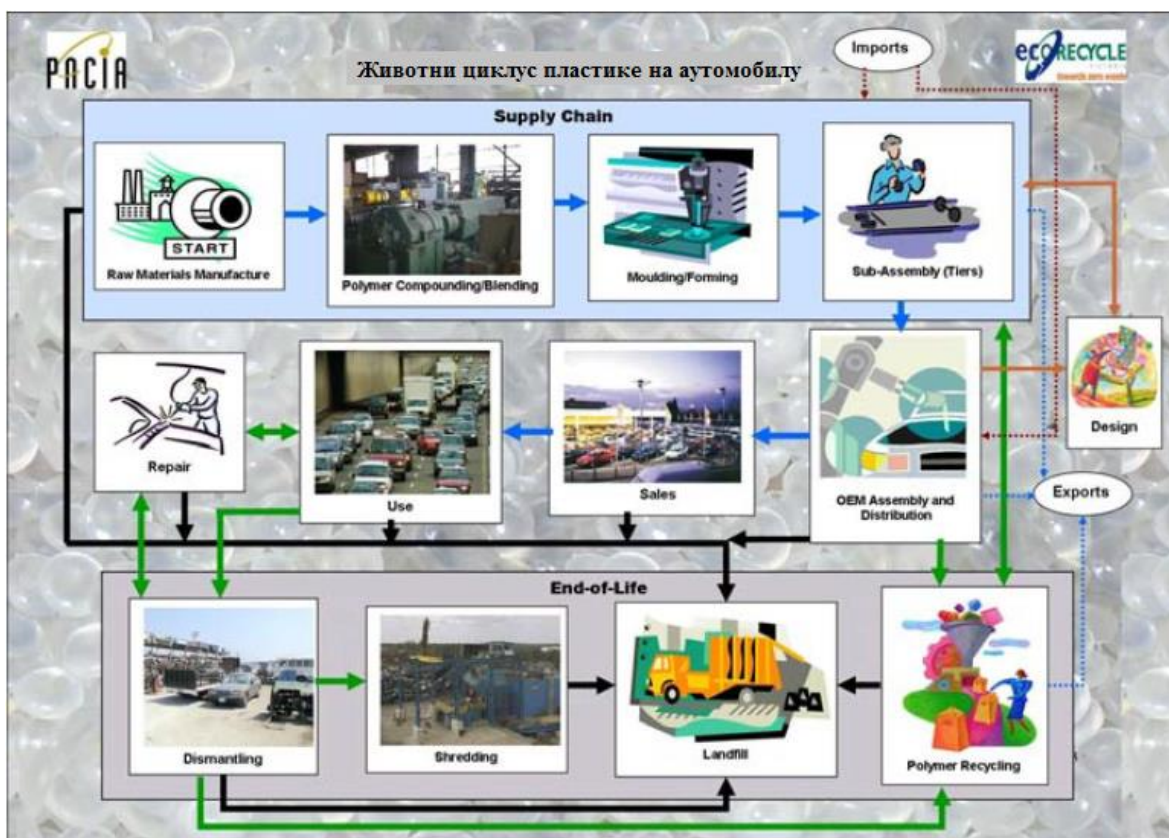
Удружење за рециклажу аутомобила процењује да сваке године индустрија прикупља и поново користи или рециклира:

- 100,8 милиона литара бензина и дизел горива,
- 24 милиона литара моторног уља,
- 8 милиона литара расхладне течности,
- 4,5 милиона литара течности за прање ветробрана,
- 96% свих оловних акумулатора.

Произвођачи аутомобила раде са индустријским партнерима на томе да:

- повећају употребу материјала из рециклаже и раде на томе да производе материјале који се могу рецилирати. На пример, ради се на томе да се боце за млеко преусмеравају у ауто-компоненте,
- прошире употребу обновљивих материјала који се тренутно користе да развију нове материјале за друге обновљиве материјале, као што су пластика на бази кукуруза и природних влакана,
- подрже рециклажу новим технологијама. Аутомобилска индустрија објавила је приручнике за демонтажу батерија високих напона Мастер рад Факултет инжењерских наука и развија стандарде за означавање, транспорт, тестирање, паковање и рециклажу кроз радне групе друштава аутомобилских инжењера,
- користе методологије животног циклуса као смернице за смањење утицаја на животну средину од вађења сировина до рециклаже. Асоцијација за рециклажу успоставила је програм који имплементира најбоље праксе управљања у целој индустрији. Фирме које се баве рециклажом аутомобила прате ову праксу како би спречили штетне утицаје на околину. На пример: све батерије се уклањају и постављају у покривени простор за складиштење на непропусној површини или у пластичне контејнере са поклопцима; Мотори и мењачи који се уклањају из возила треба да се складиште на непропусној површини или у затвореној непропусној амбалажи; Мотори и преносници који се могу рециклирати чувају се на непропусној површини, покривени, отпорни на временске прилике; Истрошени растварачи из система за чишћење делова се одлажу код овлашћеног дистрибутера; Гуме се уклањају и редовно шаљу на одobreне локације за рециклажу.

На слици 8 приказан је животни циклус пластике на аутомобилу, који почиње од производње сировина, мешања полимерних материјала, обликовања, монтаже, репарације, коришћења, продаје, демонтаже, сечења, депоновања, и на крају рециклаже.



Слика 8. Животни циклус пластике на аутомобилу [3]

3. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

Аутомобил је веома сложен производ који садржи велики број делова израђених од различитих материјала применом различитих технологија. У процесу производње, отпадом у току експлоатације, као и отпадом по истеку животног века возила, деградира се животна средина. Ове чињенице условљавају да се за рециклажу искоришћених аутомобила која су доживела свој животно век мора успоставити одговарајући систем, којим је могуће квалитетно и свеобухватно управљати. Релевантни законски оквири који се баве овом проблематиком су:

- ELV Директива Европске Уније (2000/53/EC),
- Европски каталог отпада,
- Листа опасних отпада са својим допунама.

У циљу дефинисања одговорног односа према отпаду који стварају возила на крају свог животног циклуса, Европска комисија је 1997. године прихватила предлог одговарајуће директиве. Основне идеје те директиве биле су:

- да се дефинише утицај старих возила, која су дошла до краја животног циклуса, на окружење,
- да се дефинишу циљеви поновног коришћења, рециклаже и обнављања возила и њихових компоненти,
- да се усагласе различити национални „take-back“ (узми назад) програми које су поједине земље чланице самостално уводиле (у Немачкој је „Закон узми назад“ донесен 1.1.1995. године; он обавезује све произвођаче возила да узму назад сва возила на крају животног циклуса, а која су они продали у тој земљи) и
- да стимулишу произвођаче возила да пројектују и производе нова возила која узимају у обзир третман на крају њиховог животног циклуса.

Ту директиву је званично усвојио Европски Парламент у септембру 2000. године под ознаком „Directive 2000/53/EC“ и скраћено се означава као ELV (End-of-Life) директива. Она је ступила на снагу 21. октобра 2000. године уз обавезу да је земље чланице уграде у националне законе до 21. априла 2002. године. ELV директива уводи принцип продужене одговорности произвођача тако да произвођачи имају обавезу да сва возила произведена после 2. јула 2002. године, преузму на крају животног циклуса без икаквих трошкова по власнике. Основни циљ ове директиве је, првенствено, доношење мера за превенцију стварања отпада који потиче од возила која су дошла на крај свог животног циклуса – отпадних возила. Непосредни циљеви ELV – Директиве су: минимизирање количине отпада која иде на депоније; избегавање опасних материја у производњи аутомобила; повраћај материјала у што је могуће већој мери у процес

производње возила путем рециклаже. Од 1. јануара 2007. године и надаље, та обавеза се односи на сва возила, без обзира када су произведена.

Један од важних проблема у рециклажи јесте одвајање делова од различитих материјала, нарочито пластике. Зато је било неопходно да се донесу одговарајући стандарди за означавање – кодирање материјала од којих су направљени поједини делови. Комисија Европског парламента је усвојила одговарајући стандард за кодирање материјала делова и објавила у 2003/138/EC. Пластични делови чија је маса већа од 100 g морају имати одговарајуће ознаке сагласно ISO 1043-1:2001, 1043-2:2000 и 11469:2000. Делови од гуме чија је маса већа од 200 g морају имати ознаке у складу са ISO 1629:1995.

Временски след доношења одговарајућих амандмана на основу ELV директиве дат је сликом 9.



Слика 9. Развој европске регулативе [1]

У циљу испуњавања постављених циљева у спречавању стварања отпада потребно је да произвођачи возила у сарадњи са њиховим добављачима материјала, делова и склопова обезбеде:

- ограничено коришћење опасних супстанци у новим возилима како би се спречило да опасне супстанце доспеју у окружење, и на тај начин се олакшавају услови за рециклажу, а избегавају обавезе стварања посебних услова за одлагање опасног отпада,
- пројектовање нових возила уз планирање једноставне демонтаже, поновног коришћења и регенерације њихових компоненти и материјала,
- упутства за демонтажу нових модела возила у року од 6 месеци од тренутка појаве на тржишту,
- помоћ за развој тржишта за рециклирани материјал и већи степен рециклираног материјала у возилима и другим производима и
- забрана коришћења олова, живе, кадмијума, шестовалентног хрома и других опасних материјала у возилима произведеним после 1. јула 2003. године.

Табела 1 садржи циљеве који треба да се остваре рециклажом. Види се да је планирано да од 2015. године сва возила буду тако конструисана и направљена од таквих материјала да је омогућена укупна регенерација делова од 95%, а да више од 85% делова по маси мора бити рециклирано.

Табела 1. Циљеви које треба остварити рециклажом

	Укупна регенерација	Рециклажа	Обнављање енергије	Одлагање
1. јануар 2006.	85%	≥80%	≤5%	≤15%
1. јануар 2015.	95%	≥85%	≤10%	≤5%

Први прописи о емисији мотора СУС су донети у Калифорнији; за емисију картерских гасова 1961. године, а за издувну емисију 1966. године. До данас је донесено мноштво прописа на интернационалном, регионалном и националном нивоу. Шароликост метода и услова испитивања отежава сертификацију возила на различитим тржиштима, тако да постоји тенденција њихове хармонизације. Хронолошки развој регулативе у области емисије мотора СУС карактеришу: ширење домена примене, специјализација тест метода уз поштравање услова испитивања и смањење граничних вредности емисије

полутаната. Поред хомологационих испитивања за нова возила, уведени су и прописи о емисији у току експлоатационог периода, као и обавеза дијагностике неисправности уређаја и опреме који утичу на издувну емисију. Најстроже захтеве имају CARB (*California Air Resources Board*) прописи нивоа SULEV (*Super Ultra Low Emission Vehicle*).

Прописани ниво емисије Еуро IV (Regulation 595/2009, 582/2011, 64/2012) се по захтевима приближава америчким US 2010 (US'10) стандардима.

Данас се у свету годишње производи око 100 милиона возила. Када би се оцењивао само пораст продукције моторних возила тада се не би добила потпуна информација о проблему њиховог депоновања на крају животног циклуса, али је јасно да са порастом продукције расту и депоније. Да би добили информацију о томе потребно је познавати и животни век возила као сложеног производа. Он је типично између 10 и 15 година (на нашем тржишту и преко 20 година). Ово значи да сва возила произведена пре 2000. године морају бити одложена на депоније.

Тренутно у свету има око милијарду и четири стотине милиона возила, а отприлике око 20 милиона сваке године дође до краја животног циклуса. Уколико би се сва та возила одлагала као отпад, то би износило 22 милиона тона новог чврстог отпада сваке године који би оптерећивао нашу околину.

Пресудно решење у одрживој технологији јесте очување природних извора. У индустријском контексту постоје две опште категорије ресурса: материјали и енергија. Један од начина очувања ресурса јесте рециклажа. Користи од рециклаже су вишеструке. Пре свега чувају се природне резерве, смањује се потрошња енергената и смањује се емисија штетних материја. Коришћење алуминијума из рециклаже доводи до смањења ангазоване енергије за 95% и приближно толико до смањења емисије штетних гасова у односу када се алуминијум добија из руде (табела 2).

Табела 2. Ефекти рециклаже на окружење

Материјал	Уштеда енергије	Смањење емисије
Алуминијум	95%	95%
Картон	24%	-
Стакло	5-30%	20%
Папир	40%	73%
Пластика	70%	-
Челик	60%	-

3.1 Домаћа законска регулатива

У Србији начин управљања моторним возилима на крају животног циклуса није систематски решен мада је данас на њеној територији регистровано 1 690 000 возила. Непостојање интегрисаног системског приступа у рециклажи моторних возила за Србију представља значајан губитак ресурса, а на другој страни су негативне еколошке последице. Приближавање Србије ЕУ је наметнуло потребу да се овом проблему приступи знатно озбиљније него што се то чинило до сада. Релевантни законски оквири који се на неки начин баве овом проблематиком код нас су:

- Закон о заштити животне средине („Сл. гласник РС“, бр. 66/91; 83/92; 53/93; 67/93; 48/94; 53/95; 135/04),
- Закон о поступању са отпадним материјама („Сл. гласник РС“, бр. 25/96; 26/96; 101/05),
- Закон о процени утицаја на животну средину („Сл. гласник РС“, бр. 135-04),
- Правилник о поступању са отпаcima који имају својство опасних материја („Сл. гласник РС“, бр. 12/95),
- Правилник о критеријумима за одређивање локације и уређење депонија отпадних материја („Сл. гласник РС“, 54/92),
- Правилник о условима и начину разврставања, паковања и чувања секундарних сировина („Сл. гласник РС“, бр. 55/2001),
- Правилник о документацији која се подноси уз захтев за издавање дозволе за увоз, извоз и транзит отпада (Сл. лист СРЈ“, бр. 69/99),
- Уредбе о утврђивању листе пројеката за које је обавезна процена утицаја и листа пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животну средину („Сл. гласник РС“, бр. 114/08),
- Упутство о условима које мора да испуне овлашћени оператери за рециклажу отпадних возила (Министарство животне средине и просторног планирања – март 2009.).

На бази дешавања у ЕУ наша земља је донела једну од мера која је покренута од стране Владе Републике Србије, а која се односи на модел замене „старо за ново“, и која ће се спроводити на тај начин што ће Влада субвенционисати куповину новог аутомобила тако што ће сви грађани који рециклирају своје старо возило добити попуст од 1000 € за куповину новог возила. Ова мера се примењивала до 30. Септембра 2009. године и обухватала је субвенције за куповину нових возила уз замену старих возила која не испуњавају Еуро 3 стандарде и произведена су пре десет година, тачније пре 01.01.1999. године, као и услов да стари аутомобил има све делове и да је уредно регистрован.

Министарство животне средине и просторног планирања заједно са Владом РС разматра стратегију формирања Националне асоцијације за рециклажу моторних возила

Републике Србије. Циљеви формирања Националне асоцијације за рециклажу моторних возила су следећи:

1. Увођење рециклаже моторних возила националну, законодавну и производну активност;
2. Усаглашавање националног законодавства са законодавствима ЕУ и сл.;
3. Подршка националној стратегији одрживог развоја;
4. Обједињавање свих привредних субјеката у овој активности кроз групације: сакупљачи и прерађивачи возила на крају животног циклуса;
5. Формирање базе података за праћење токова моторних возила у Србији;
6. Формирање ставова, захтева и предлога, фискалног и законодавног карактера привредних субјеката у систему управљања возилом на крају животног циклуса;
7. Промотивне и едукативне активности;
8. Обавештавање и информисање чланица и јавности о примерима добре праксе;
9. Учлањење у Европску заједницу националних асоцијација рециклаже моторних возила [1].

Управљање отпадним возилима врши се на начин којим се обезбеђују и осигуравају услови за:

- 1) Спречавање настајања отпада од возила;
- 2) Поновну употребу, рециклажу и друге облике поновног искоришћења таквих отпада, као и смањивања одлагања отпада;
- 3) Унапређивање стандарда заштите животне средине од стране произвођача, увозника, дистрибутера, продаваца и крајњих корисника у току животног циклуса возила, а посебно при третману отпадних возила.

Управљање отпадним возилима и њиховим деловима је скуп мера које обухватају сакупљање, транспорт, складиштење и третман отпадних возила и одлагање отпада и остатака након третмана отпада.

При производњи моторних возила и резервних делова или опреме за моторна возила предузимају се мере којима се обезбеђује:

- 1) Ограничавање употребе опасних материја у возилима и смањење њихове количине у највећој могућој мери, тако да се спречава њихово испуштање у животну средину, повећава могућност поновне употребе и рециклаже и онемогућава одлагање опасног отпада;
- 2) Конструкција и производња нових возила у којима се у потпуности води рачуна и омогућује лакше растављање, поновна употреба и третман, а посебна рециклажа отпадних возила, саставних делова и материјала;
- 3) Уградња већих количина рециклираног материјала у возила и друге производе и развој тржишта рециклираних материјала.

Складиште отпадних возила мора да има нарочито:

- 1) Непропусну подлогу са опремом за сакупљање просутих течности и средствима за одмашћивање;
- 2) Систем за потпуни контролисани прихват зауљене атмосферске воде са свих површина (манипулативне површине, паркинг и др.), њихов предtretман у сепаратору масти и уља и редовно пражњење и одржавање сепаратора;
- 3) Систем за заштиту од пожара, у складу са посебним прописима.

Из отпадног возила издваја се и одвојено складишти:

- Гориво,
- Моторно уље,
- Уље у диференцијалу,
- Уље у мењачу,
- Хидраулично уље,
- Течности за хлађење,
- Течност из система за кочење,
- Уље у амортизеру,
- Течност у клима уређају,
- И друге течности и опасне материје.

Пре тертмана отпадног возила уситњавањем, из расклопљеног отпадног возила издвајају се делови које након уситњавања није могуће издвојити, и то:

- Катализатор,
- Метални делови који садрже бакар, алуминијум и магнезијум, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања,
- Гуме од моторних возила,
- Гумени делови и делови од пластичних материјала, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања,
- Стакла, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања [2].

4. ПРИКУПЉАЊЕ СТАРИХ ВОЗИЛА И ДЕМОНТАЖА

У Европи, спаљивање отпада ради поновног ангажовања енергије се такође сматра обликом рециклаже. То се понекад назива као „рециклажа енергије“. Такође, запремина материјала који би се одлагао на депоније је мања после спаљивања него пре.

Брз начин процене садржаја енергије у производу јесте фокусирање самог материјала. Сумирањем енергије која је садржана у свим материјалима од којих је сачињен производ, релативно лако се долази до укупног садржаја енергије у производу.

Идеално понашање хуманог друштва би било када би оно своја индустријска добра потпуно рециклирало. Тада би нове потребе за сировинама биле сведене на разумно избалансиране односе између прираст становништва и нараслих потреба. Међутим, постоје такви производи који се могу рециклирати са максималним процентом. То су многи производи за једнократну употребу, потом прерано отписани као што је пракса у ваздухопловству или новооштећеним и хаварисаним возилима. Посебно код метала долазе до изражаја критичне оцене о количинама ангазоване енергије за рециклажу и еколошкој прихватљивости таквих технологија.

За моторна возила је карактеристична честа појава саобраћајних незгода са новим возилима. После тога потпуно нови делови нису више за даљу употребу па је рециклажа права ствар за рационалну производњу метала применом секундарних сировина. У том случају добијамо два одлучујућа критеријума за рециклиране метале. Први тражи одговор на питање колика је сврсисходност покушаја да се оствари 100% рециклажа и да тако добијени материјали испуне захтеве примене. Други критеријум уноси еколошку оцену за оправданост таквих технологија. За већину метала реални проценти варирају од 10 до 60%.

Већи део отпадних материјала на возилу је могуће прерадити, а након тога поновно користити. Стакло чини око 3% масе аутомобила, тренутно се не прерађује у погонима за производњу стакла због свог сложеног хемијског састава, већ се устињено користи у грађевинарству као додатак бетону.

Флуиди у аутомобилу (гориво, различите врсте уља и расхладне течности) чине око 6% масе самог аутомобила. Ове течности у процесу рециклаже аутомобила, компликују сам процес због свог хемијског састава и своје токсичности, тако да треба водити рачуна о њиховом истакању, сортирању и складиштењу. Тако сортиране течности даље се транспортују [1]. На слици 10 приказан је систем за дренажу течности из аутомобила, који служи за одвођење флуида из возила, ради даљег процеса рециклаже.



Слика 10. Дренажни систем за дренажу течности из аутомобила [3]

Пнеуматици, које чине око 4% укупне масе аутомобила, одлазе даље на индустријску прераду и користе се за добијање различитих производа (разне врсте подних облога, додатак асфалту, заштитне ограде).

Пластика, која чини око 8%, након одвајања се прерађује и може се поново употребљавати.

Делови аутомобила који представљају велику опасност по животну средину су:

- акумулатори,
- прекидачи на бази живе и различите врсте филтера.

Поступак обраде отпадних возила започиње њиховим прикупљањем на локацијама власника отпадних возила па се довозе у складиште посебним камионима који поседују аброл-контејнере. Такви контејнери имају дупло дно из разлога осигурања од истицања опасних материја и тиме онемогућавају загађивање околине. Потом се та возила одлажу у складиште на непропусну подлогу, где започиње процес демонтаже. У истом складишту одлажу се и возила која власници и/или поседници довозе сами на споменуто локацију. Процес растављања започиње одмах по доласку у демонтаже.

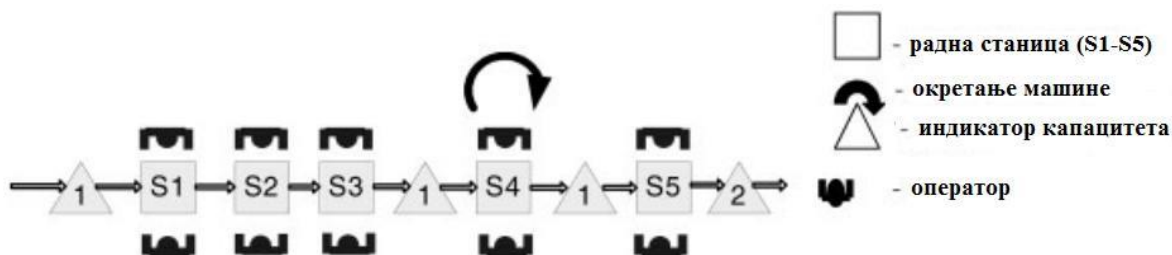
Постоји неколико метода за демонтажу возила, а оне су:

- индустријске линије,
- демотажни центри и
- радне станице.

Метода индустријске линије је сличан производној линији. Овакав метод има висок капацитет и сам процес се заснива на обрнутом смеру од производног процеса.

Принцип рада демонтажних центара (слика 11) се заснива да група радника демонтира делове и склопове који могу да се преправе и дораде, који могу поново да се

користе или да се рециклирају. Свако возило је растављено и његови делови су сортирани у индивидуалне посуде, које се затим транспортују до магацина или станица за рециклажу. Сваки пулт је опремљен са ауто-дизалицом, пнеуматским алатом који се користи за демонтажу. Сва даља растављања делова и склопова врше се на радним столовима [1].



Слика 11. Линија за демонтажу возила [4]

5. ПРОЦЕС РЕЦИКЛАЖЕ

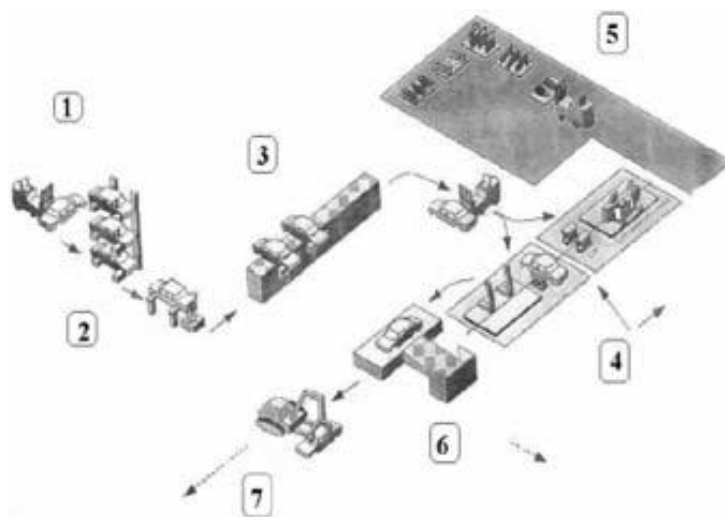
Сваки производ има свој радни век. Током живота једног производа јавља се отпад, и из тог разлога је неопходна рециклажа тих отпада. Животни циклус једног производа започиње пројектовањем и његовом израдом, а завршава се уклањањем дотрајалог производа. Зависно од животног циклуса једног производа постоје следеће врсте рециклаже [1]:

- рециклажа пре употребе (током производње);
- рециклажа током употребе – односи се на отпад који настаје сервисирањем и одржавањем производа;
- рециклажа након употребе производа – представља уклањање дотрајалог возила, у овој фази настају највеће количине отпада.

Тренутно се примењују две технологије рециклаже аутомобила, које се разликују у самом начину сортирања материјала који сачињавају аутомобил. Прва технологија се заснива на оптичкој сепарацији, док друга технологија користи комбинацију више метода (уситњавање, гравитацијске и специјалне методе сепарације) [7].

1) Метода оптичке сепарације

Ова технологија се заснива на томе да се оптичком методом (слика 12), тј. ручно одвајају саставни делови аутомобила (гума, стакло, пластика...), а метални делови остају на крају. Затим метални делови одлазе у пресу ради смањења запремине и лакшег даљег транспорта. Сви добијени делови представљају готове производе методе оптичке сепарације и као такви одлазе даље на прераду.



Слика 12. Приказ функционисања методе оптичке сепарације [7]

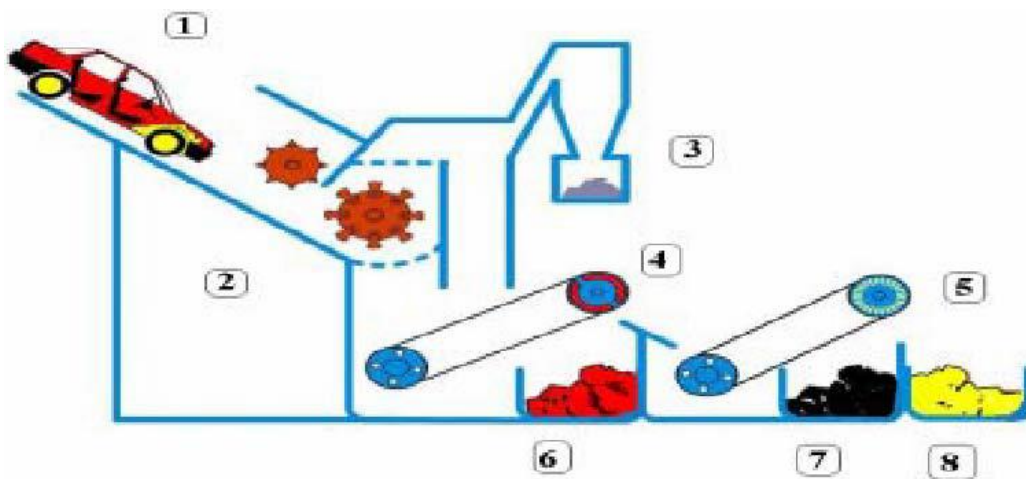
Аутомобили се транспортују до прихватног складишта (1), затим се транспортују до места (2) где се врши третман горива, гума и акумулатора. Гориво се складишти у резервоарима и даље налази примену као енергент, а акумулатори и гуме иду на даљу прераду. Даље, аутомобил се транспортује до платформе (3) за истакање уља и осталих флуида, који се уз одговарајући опрез и смештај даље транспортују до постројења за прераду истих. Затим се аутомобил транспортује до платформе (4) где се врши демонтажа корисних делова, и који се складиште у хангару (5). Остатак аутомобила иде до платформе (6) на којој се врши демонтажа неметалних делова (пластика, стакло, кожа, текстил, дрво...). Након напуштања ове платформе остатак аутомобила чини метал, који даље одлази у пресу ради смањења запремине и лакшег транспорта до постројења за прераду истог [7] .

2) Комбинована метода сепарације

Ова технологија (слика 13) се заснива на томе да се аутомобил цео уситњава у специјалним дробилицама, а затим се добијени производ након уситњавања даље третира неком од познатих метода сепарације (гравитацијске или специјалне методе). Добијени производи представљају готове производе комбиноване методе сепарације, и као такви одлазе на даљу прераду.

Аутомобил се допрема до места (1) где се врши испуштање свих флуида, и демонтажа акумулатора и гума пре дробљења. Процес се наставља у дробилици (2), где се врши дробљење целог аутомобила. Постројење за дробљење поседује и систем за отпашивање (3). Издробљени материјал даље одлази у први степен сепарације (магнетни

сепаратор – позиција 4), из ког се као производ добија гвожђе (6). Остатак одлази на други степен сепарације (електрични сепаратор – позиција 5), где се врши одвајање неметала (7) од остатка обојених метала (8). Даље је могуће неметале и обојене метале разврстати у једнородне материјале. То се може постићи комбинацијом гравитацијских и специјалних метода сепарације [7].



Слика 13. Шематски приказ дела постројења комбиноване методе сепарације аутомобила [7]

5.1 Рециклажа акумулатора

Сваки акумулатор који није више употребљив постаје опасан отпад који се мора збринуту на одговарајући начин. Уколико би неконтролисано бацили истрошени акумулатор и не збринемо га на прописан начин, постаје опасан отпад који може нарушити животну средину и здравље људи. Тачније речено ризикује се да отровне супстанце доспеју у ланац исхране, а самим тим и у људски организам.

Основни састав акумулатора је:

- метални делови са различитим садржајем Pb,
- маса за пуњење плоча, односно паста (састоји се од PbSO_4 и PbO_2 у односу 1:1),
- изолационе плоче и кућиште од пластике и
- H_2SO_4 одређеног квалитета.

Управљање истрошеним акумулаторима је скуп мера и активности које обухватају:

- сакупљање,

- транспорт,
- складиштење,
- разврставање,
- третман,
- рециклажу и
- одлагање остатака након третмана и рециклаже отпадних акумулатора.

Сам процес рециклаже акумулатора (слика 14) се може поделити у три фазе:

1. дробљење акумулатора,
2. редукација олова и
3. рафинација олова.

Акумулатор пре него што стигне на рециклажу, претходно мора бити испражњен. Односно, киселина из акумулатора мора бити одстрањена. Даље се акумулатор дроби у млину или у некој другој машини за дробљење. Никако не треба ручно разбијати и ломити акумулатор из здравствених и безбедносних разлога.

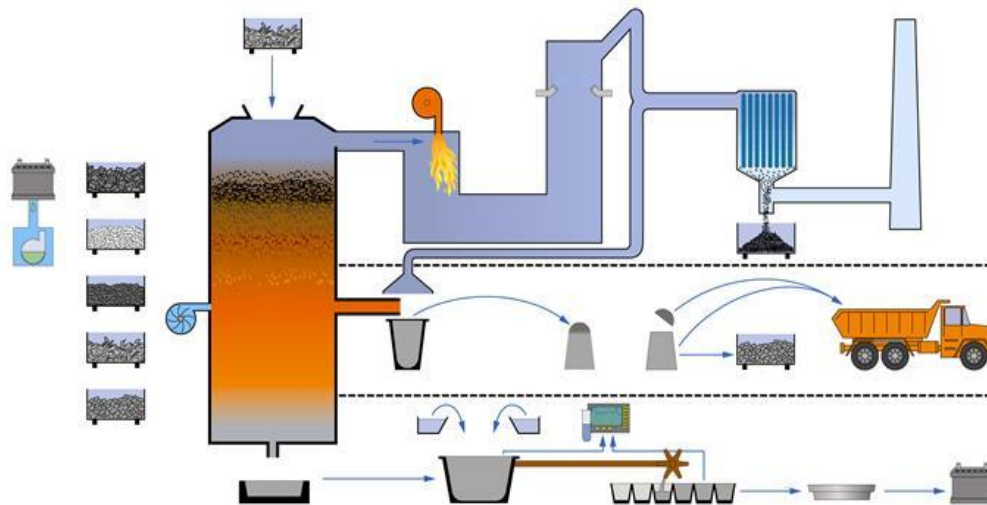
Делови који су изломљени смештају се у резервоар са течномшћу. Овде се врши разврставање делова, тако што метални делови и делови велике густине падају на дно, лаки делови (као што су гума и пластика) испливају на површину, а уколико је остала киселина, она се меша са осталом течномшћу из резервоара. Тако да су сада делови разврстани и они се сви појединачно третирају. Пластика се чисти и транспортује до рециклаже за пластику. Киселина се неутралише.

Остаци акумулатора који се добијају дробљењем, су у ствари мешавина више материјала: олово, оловни оксиди, сулфати олова, као и други метали као што су калцијум, бакар, антимон, арсен, калај и понекада сребро. Како би се могле одстранити нечистоће из олова он се загрева, тачније речено он се топи у одговарајућим пећима. При томе се у процесу топљења издваја ова нечистоћа, у виду шљаке. Гасови и прашине које се јављају током топљења се сакупљају у вреће. Металне коцке које се добију након хлађења метала се даље прерађују и користе за комерцијалну употребу.

Из топионице се добија такозвано тешко олово. Како би се уопште могло произвести меко олово, потребно је да се издвоје преостали метали, попут арсена, бакра, антимона и калаја. Процес који даље следи се одвија у неколико корака, односно у котловима са додатком неких агенаса. Након тога меко олово се може сипати у калупе. Блокови који се добијају на овакав начин продају се и израђују потребни делови за акумулатор.

Током рециклаже потребно је спровести одређене активности како би се заштитило здравље радника, као и да се спречи загађивање саме средине. Добар дизајн постројења је од самог значаја за заштиту животне средине. Како би се смањило загађење, то укључује

третман издувних гасова, такође је потребно инсталирати и третман за отпадне воде. У постројењу је потребно контролисати квалитет ваздуха, коришћење заштитне опреме, итд. [8].



Слика 14. Шематски приказ рециклаже акумулатора [8]

Рециклажу акумулатора у Србији врше:

- „Еко-Мил 011“ Београд,
- „Еко Logo 036“ Краљево,
- „Bioreciklaža“ Београд,
- „Vamal Grupa“ Београд.

5.2 Рециклажа електро опреме

Електронски отпад је познат као „е-отпад“ и он се односи на различите врсте отпада од електричних и електронских производа. Дели се на више врста и то на отпад од:

- компјутерских производа,
- аудио-визуелних производа,
- комуникационих производа,
- радио и телевизијске опреме,
- апарата за домаћинство,
- опреме за осветљење,

- свих типова акумулатора и батерија,
- инструмената и уређаја за мерење,
- електричних алата,
- жица и каблова,
- електронике за моторна возила и осталих саобраћајних средстава,
- енергетских уређаја и опреме,
- индустријске електронике,
- електронике за војна средства, уређаје и системе,
- медицинске опреме и уређаја,
- саобраћајне сигнализације и система,
- лабораторијске и научне опреме,
- остале електронике.

Са брзом применом електронике у различитим областима долази до све већег нагомилавања електричног и електронског отпада и то геометријском прогресијом. Електронски отпад се акумулира скоро 3 пута брже од обичног кућног смећа. Тако се стопа раста овог отпада креће од 5% до 10%. Наравно да је е-отпад и важан ресурс за добијање стратегијских материјала, али је истовремено и велики потенцијални загађивач животне средине.

Е-отпад садржи велики број племенитих и тешких метала, радиоактивне материјале, пластику, стакло и читав низ других материјала који се могу рециклирати. Поред тога, садржи и велики број отровних и штетних супстанци које могу доспети у воду, загадити тло и сл., што доводи до контаминације животне средине и хране у ланцу производње.

Имајући све ово у виду, у многим земљама су донети законски прописи, којима се регулише област управљања е-отпадом и дизајном и производњом електричних и електронских производа. У свету се најчешће наводе директиве EU под називом RoHS – о ограничењу коришћења одређених опасних супстанци у електричној и електронској опреми и WEEE – отпад од електричне и електронске опреме.

Утицаји е-отпада на животну средину код индустријских активности:

- дугорочан утицај агресивних и токсичних материја на здравље радника,
- загађивање околине у којим се налазе погони/фабрике,
- дугорочно загађивање земљишта, вода.

Проблеми сакупљања и селекције е-отпада су вишеструки и комплексни. Ово је директно повезано са рециклажом, првенствено, са мотивацијом за рециклажу. С друге стране, веома је тешко успоставити реверзибилну логистику. Велики број е-производа је

развијен без анализе животног циклуса. Обавеза произвођача је да обезбеде рециклажу својих е-производа.

Што се тиче аутомобилске индустрије, она спада у е-компоненте које се налазе у сложеним производима, а то су:

- саобраћајна средства (аутомобили, камиони, аутобуси, возови, авиони, бродови),
- радне машине (багери, утоваривачи, булдожери),
- пољопривредне машине (трактори, комбајни, мотокултиватори),
- машине и уређаји за занатство,
- приручни алати и друго.

Поставља се питање, да ли истрошену опрему дробити без демонтаже или је демонтирати до одређеног нивоа, извршити селекцију по садржаним материјалима и тек тада их упућивати у центре за рециклажу. Први поступак је природнији и бољи са свих аспеката, али је други економски исплативији. За сада преовлађује други поступак, али у ограниченом обиму и селективно у односу на врсте електронског отпада, уз кључну одредницу: економска исплативост.

Код самог процеса демонтаже имамо два одвојена процеса:

- демонтажу електричне и електронске опреме-растављање на делове, подсклопове уз издвајање течности и супстанци,
- демонтажу сложених производа и система који садрже е-компоненте (слика 15) уз њихову изградњу и одвајање.



Слика 15. Део е-опреме уграђене у аутомобил [9]

Рециклажа е-отпада има за циљ:

- да повећа поновну употребу, рециклажу и друге облике опоравка, што доводи до смањења количине отпада који се одлаже на депоније или спаљује,
- да побољша еколошке перформансе свих актера који су укључени у животни циклус е-опреме,
- да смањи исцрпљивање природних ресурса.

Захтеви код развоја нових електричних и електронских производа се могу поделити у неколико група:

- смањење/ограничење опасних материја у е-производима – RoHS директива,
- кроз дизајнирање производа дефинисање енергије коју користи производ током целокупног животног циклуса – EuP директива,
- регистрација, евалуација и ауторизација хемикалија у е-опреми – REACH директива,
- отпад од е-опреме – WEEE директива, која подразумева ефикасну рециклажу е-опреме, а која мора бити узета у обзир већ у процесу дизајнирања.

У складу са захтевима наведених директива треба темељно истражити могућности за смањење токсичности е-производа, али и процеса за њихову производњу. То подразумева, пре свега:

- замену материјала са негативним утицајем на животну средину са алтернативним материјалима који су мање штетни, неутрални или имају позитиван утицај на животну средину,
- избегавање спецификација које захтевају укључивање тешких метала,
- избегавање коришћења премаза са тешким металима,
- смањење токсичности отпада тако што се смањује количина токсичних материја,
- успостављање система за праћење токсичних материјала/материја током целокупног животног циклуса е-производа,
- избор технологија које користе нове методе уз редукцију примене токсичних хемикалија и супстанци и отпада током производње е-производа и њихове рециклаже на крају животног циклуса [9].

У Србији рециклажу електро отпада врше:

- „JUGO-IMPEX e.e.r.“ Београд (сакупљање е-отпада, транспорт е-отпада, складиштење е-отпада, третман е-отпада),
- „SET RECIKLAŽA D.O.O.“ Београд (прво предузеће у Србији коме је Министарство животне средине издало дозволу за сакупљање, транспорт, складиштење и третман е-отпада),
- „BiS Reciklažni centar“ Панчево.

5.3 Опелов концепт рециклаже

Достављање – Последњи власник доставља ELV (возила која су достигла крај века) овлашћеном предузимачу за растављање возила. Након провере возила, предузимач издаје потребни Сертификат за уништење.

Третман и отклањање загађења – Прво, акумулатор се скида и заштитни јастуци се неутралишу. Затим предузимач извлачи сво гориво и све оперативне течности из возила. То укључује моторно уље, уље за трансмисију, кочионо уље као и течност из хладњака и расхладну течност из система за клима уређај.

Растављање – Следећи корак је растављање делова и система како би се продали као коришћени резервни делови или употребљени као основа за ремонтиране делове. Ако постоји економска исплативост, материјали какви су пластика или стакло се скидају у сврху рециклаже.

Складиштење – Материјали опасни по околину се сакупљају и касније се шаљу специјализованим компанијама за обнављање ради обнављања или депоновања.

Машина за сецкање – Претходно третирани трупци се достављају на машину за сецкање која раствља возило у ситне делове и сортира их у разне фракције за даљу рециклажу или обнављање.

Технологија процеса након употребе машине за сецкање – Фракције растављених делова се даље обрађују разним технологијама (магнет, плутање) да би се добила фракција која се може употребити као вредне секундарне сировине.

Рециклажа/Обнова/Депоновање – Фракције материјала могу бити рециклиране након машине за сецкање и ПСТ погона или употребљене у индустрији цемента. Овај процесни ланац омогућава обнову 85% возила и драстично смањује количину отпада за депоновање.

Један од Опелових циљева за рециклажу је повећање количине рециклиране пластике у производњи. Рециклирани материјали (слика 16) ће имати првенство у односу на остале материјале, ако се њихова технолошка исправност и економичност покажу исплативим. Поред тога, ови материјали се одобравају за читав низ делова (нпр. облога каросерије, блатобране, маска за мотор). Квалитет рециклираних материјала је толико сличан новим материјалима да се више не употребљавају само као „невидљиви делови“ већ се употребљавају као делови [5].

На слици 16 приказана је употреба рециклираних материјала на моделу „Insignia“ где су истакнути сви делови који се употребљавају на овом моделу од рециклираних материјала (нпр. облога каросерије, маска за мотор, блатобрани, облоге делова, итд.).

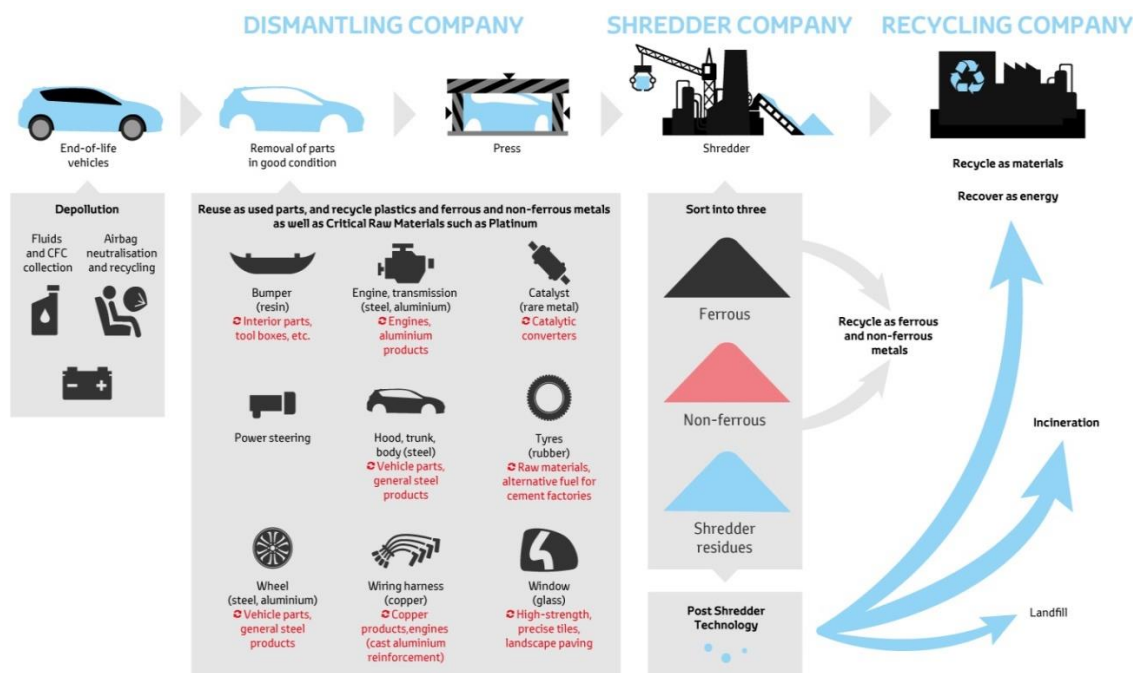


Слика 16. Употреба рециклираних материјала на моделу „Insignia“ [5]

5.4 Тојотин концепт рециклаже возила

Toyota дизајнира своја возила користећи делове и материјале који могу бити поново употребљени, било да су обрађени за употребу у производњи, за рециклажу или се користе на сасвим други начин, нпр. као алтернативни извор енергије. У складу са европским законима, њихова возила су најмање 85% рециклирајућа и 95% обновљива. Користе иницијативе као што су маркирање делова и имају сарадњу са специјализованим партнерима, како би открили још боље начине рециклаже возила у будућности [6].

На слици 17 приказан је процес рециклаже у компанији Toyota. На крају животног века возила оно доспева на рециклажу, где се прво врши истакање течности, уклањање седишта, акумулатора, затим уклањање браника, мотора, трансмисије, катализатора, пнеуматика, стакла, а онда иде на пресовање, односно дробљење. Онда се у одвајају феро-магнетни материјали од немагнетних.



Слика 17. Процес рециклаже компаније Toyota [6]

Toyota производи возила која се лако растављају на делове када достигну крај свог животног века, помаже у смањењу емисија угљен-диоксида током животног циклуса возила и такође дозвољава ефикаснију рециклажу неких материјала које она садрже. Они дизајнирају возила имајући у виду демонтажу, на пример прављењем жлебова у облику слова „V“ на каросерији, на месту где се додаје инструмент табла, што олакшава њено уклањање.

6. НАЧИН И ПОСТУПАК УПРАВЉАЊА ОТПАДНИМ ВОЗИЛИМА

Управљање отпадним возилима и њиховим деловима је скуп мера које обухватају сакупљање, транспорт, складиштење и третман отпадних возила и одлагање отпада и остатака након третмана отпада.

При производњи моторних возила и резервних делова или опреме за моторна возила предузимају се мере којима се обезбеђује:

- 1) ограничавање употребе опасних материја у возилима и смањење њихове количине у највећој могућој мери, тако да се спречава њихово испуштање у животну средину, повећава могућност поновне употребе и рециклаже и онемогућава одлагање опасног отпада;
- 2) конструкција и производња нових возила у којима се у потпуности води рачуна и омогућује лакше растављање, поновна употреба и третман, а посебна рециклажа отпадних возила, саставних делова и материјала;
- 3) уградња већих количина рециклираног материјала у возила и друге производе и развој тржишта рециклираних материјала.

Власник отпадног возила предаје отпадна возила лицу које врши сакупљање отпадних возила и/или лицу које врши транспорт отпадних возила и/или лицу које врши складиштење отпадних возила, односно лицу које врши третман отпадних возила.

Власник отпадног возила, лице које врши сакупљање, лице које врши транспорт, лице које врши складиштење и лице које врши третман отпадних возила попуњавају Документ о кретању опасног отпада. Власник отпадног возила предаје отпадно возило у целини, односно са свим основним саставним деловима моторног возила, укључујући мотор и каросерију, точкове, аутомобилске гуме, батерије, акумулаторе и др.

Приликом предаје отпадног возила, власник отпадног возила не плаћа накнаду лицу које врши сакупљање отпадних возила и/или лицу које врши транспорт отпадних возила и/или лицу које врши складиштење отпадних возила и/или лицу које врши третман отпадних возила.

Ако је власник отпадног возила непознат, сакупљање и предају возила обезбеђује јединица локалне самоуправе у складу са одлуком којом је уређен поступак сакупљања и предаје отпадних возила на њеној територији.

Ако на територији јединице локалне самоуправе нема регистрованога лица које врши сакупљање, односно третман отпадних возила, јединица локалне самоуправе предаје отпадна возила непознатих власника лицу које врши сакупљање отпадних возила или лицу које врши третман отпадних возила, на основу јавног позива.

Уз отпадно возило предаје се копија саобраћајне дозволе, односно записник комуналне инспекције ако је возило непознатог власника, односно записник о увиђају саобраћајне незгоде ако је отпадно возило настало у саобраћајној незгоди.

Лице које врши сакупљање отпадних возила:

- обезбеђује место доступно за преузимање отпадног возила;
- преузима отпадно возило од власника, односно јединице локалне самоуправе;
- води евиденцију о сакупљеним и предатим количинама отпадних возила или њихових делова.

Лице које врши сакупљање отпадних возила мора да има обезбеђено складиште за сакупљена отпадна возила. У складишту отпадних возила није дозвољено расклапање отпадних возила и одстрањивање течности, односно третман отпадних возила и њихових делова. Отпадна возила у складишту се не могу слагати једно на друго и морају се складиштити на начин да се не оштете делови моторних возила који садрже течност или делови који се могу поново употребити. Сакупљени делови отпадних возила посебно се складиште и обележавају у складу са законом којим се уређује управљање отпадом.

Складиште отпадних возила мора да има нарочито:

- непропусну подлогу са опремом за сакупљање просутих течности и средствима за одмашћивање;
- систем за потпуни контролисани прихват зауљене атмосферске воде са свих површина (манипулативне површине, паркинг и др.), њихов предтретман у сепаратору масти и уља и редовно пражњење и одржавање сепаратора;
- систем за заштиту од пожара, у складу са посебним прописима.

Транспорт отпадних возила и њихових делова за које постоји могућност неконтролисаног испуштања течности или расипања делова који представљају опасност по животну средину, врши се у складу са прописима којима се уређује транспорт опасних материја и дозволом издатом од стране надлежног органа, у складу са законом.

Лице које врши третман отпадних возила преузима отпадна возила од сакупљача без накнаде. Лице које врши третман отпадних возила или његових делова поступа према информацијама произвођача о расклапању моторних возила и могућностима поновне употребе.

Лице које врши третман отпадних возила:

- издвајање опасних материја и компоненти из отпадног возила и обезбеђује њихову класификацију ради даљег третмана или одлагања,
- врши третман отпадних возила у складу са дозволом издатом од стране надлежног органа,
- обезбеђује предају делова отпадних возила, опасних материја и компоненти, за чији третман нема дозволу, другим лицима која имају дозволу надлежног органа,
- обезбеђује одлагање отпада који се не може прерадити, уз претходну сагласност надлежног органа у складу са законом,
- доставља потврду о расклапању отпадног возила уз регистарску таблицу органу надлежном за регистрацију возила, на одређеном обрасцу и чини његов саставни део,
- истиче листу отпада за чији третман има дозволу на улазу у постројење за третман.

Постројење за третман отпадних возила мора да има нарочито:

- место где се врши расклапање мора да има непропусну подлогу са опремом за сакупљање просутих течности, сепаратором уља и маста и средствима за одмашћивање,
- да има одговарајуће затворено складиште за одлагање резервних делова, као и складиште са непропусном подлогом и затвореним контејнерима за замашћене делове,
- одговарајуће посуде са поклопцима за чување акумулатора, филтера и кондензатора који садрже РСВ/РСТ,
- одговарајуће затворене посуде или резервоаре за одвојено чување течности и то: горива, моторног уља, уља мењача, уља из диференцијала, хидрауличног уља, течности из хладњака, антифриза, уља из система за кочење, киселине из акумулатора, течности из клима уређаја и све друге течности и опасне материје које су садржане у отпадном возилу,

- уређај за пречишћавање отпадних вода, укључујући атмосферску канализацију,
- одговарајући систем за спречавање загађења ваздуха у складу са посебним прописом,
- одговарајуће складиште за отпадне гуме,
- машину за сечење и уситњавање металног отпада и машину за пресовање,
- систем за заштиту од пожара и експлозија у складу са посебним прописима.

Пре третмана отпадног возила уситњавањем, из расклопљеног отпадног возила издвајају се делови које након уситњавања није могуће издвојити, и то:

- 1) катализатор,
- 2) метални делови који садрже бакар, алуминијум и магнезијум, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања,
- 3) гуме од моторних возила,
- 4) гумени делови и делови од пластичних материјала, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања,
- 5) стакла, уколико се не могу издвојити током самог процеса уситњавања.

Отпадна возила се не могу одлагати на депонију и спаљивати. Отпаци и остаци отпадних возила, након третмана, односно рециклаже, могу се одлагати у складу са законом којим се уређује управљање отпадом и прописом којим се уређује депоновање отпада.

Операције третмана треба да постигну следећу ефективност поновне употребом третмана и рециклаже:

1. Поновну употребу и третман најмање 85% просечне масе сакупљеног отпадног возила током године и поновну употребу и рециклажу најмање 80% просечне масе сакупљеног отпадног возила током године, након 1. јануара 2015. године,

2. Поновну употребу и третман најмање 95% просечне масе сакупљеног отпадног возила током године и поновну употребу и рециклажу најмање 85% просечне масе сакупљеног отпадног возила током године, након 1. јануара 2019. године.

Ови захтеви се не примењују на моторна возила на три точка и на возила за посебне намене [10].

7. ПРОБЛЕМИ РЕЦИКЛАЖЕ

Проблеми са којима се суочава аутомобилска рециклажа:

- Економија

Делови и материјали мале вредности отежавају вођење профитабилног посла. Цене на тржишту рецклаже варирају. Остаци за аутоматско уништавање морају се депоновати по цени.

- Сортирање пластике:

Рециклажа пластике захтева сортирање и велики број сличних делова пластике ствара компликације. Означавање пластике је доста помогло, али је још увек присутно код старијих модела.

- Прописи о заштити животне средине:

Контаминација течности и руковање опасним материјалима су предмет строгих прописа. Спаљивање и депоновање такође подлеже одређеним прописима којих се треба придржавати.

Неадекватно управљање отпадом представља један од највећих проблема са аспекта заштите животне средине Републике Србије и искључиво је резултат неадекватног става друштва према отпаду. Он се први пут јавио у периоду убрзане индустријализације земље, кога је пратила реална опасност од исцрпљивања неких стратешких ресурса у врло кратком временском периоду и прогресивни раст укупне количине свих врста чврстог отпада. Та дешавања није пратила одговарајућа политика заштите животне средине.

У Србији се 97% отпада налази на депонијама, што је најмање економична и еколошки оправдана опција за управљање отпадом. Аустрија, на пример, рециклира толику количину отпада, док само три одсто заврши на депонији. У 2010. години од укупног амбалажног отпада који се процењује на пола милиона тона, требало је да се

сакупи и рециклира свега 5% или 25000 t. Са 2,5 милиона тона генерисаног комуналног отпада годишње Србија спада међу последње земље у Европи. А рециклажна индустрија је у фокусу свуда у свету. Наиме, све је већа политичка свест да се мора решавати озбиљно овај проблем, све је већа урбанизација и она захтева и адекватне услове живљења, а све ј евећи у свету ниво трговине материјалима погодним за рециклажу. Овакви трендови се примећују и у Србији. Грађани Србије годишње баце 227 000 тона отпадног папира, када би се рециклирао спасило би се 3,8 милиона стабала дрвећа. У нашој земљи се годишње произведе и баци милијарду и по пластичних кеса, једна кеса се користи 20 минута, а треба јој 300 година да би се разложила у природи. У Србији се годишње увезе око 85 000 тона отпадног папира од кога се прави и извози картон, уместо да прикупљамо сопствени. На депонијама широм земље налази се стакло које има могућност да се рециклира 100% и да се неограничено пута изнова користи.

Агенција за рециклажу је формирана по усвајању Закона о поступању са отпадним материјама крајем 1996. године и то је прва Влада агенција. Њено ресорно министарство је Министарство науке и животне средине, али према својој делатности и врсти послова сарађује и са другим, компатибилним министарствима: за приватизацију и привреду, за енергетику, за здравље и финансије. Уједно, ова агенција обавља стручне послове који се односе на праћење стања и контролу коришћења секундарних сировина, истраживање њихових тржишта, вођење података о расположивим и потребним количинама секундарних сировина. Колико их имамо и којих, да ли их можемо обрадити у земљи или не, имамо ли инсталиране капацитете, треба ли их ревитализовати, а уколико их немамо, шта је приоритет за изградњу. Тек на крају се размишља о извозу, јер је свака секундарна сировина природно добро. Производе добијене из примарне сировине, руде, прати утрошак енергије и стварање загађења воде, ваздуха, земље и другог. Уколико се одређена сировина добија из секундарне сировине, аутоматски је неопходно мање енергије и мање је загађења. Сходно хијерархији правилног управљања отпадом врши се провера исправности и функционалности преузете опреме. Проверу исправности и функционалности врши на почетку процеса квалификовани радник уз поштовање прописаних процедура и правила којима се испитује исправност. Опрема која није у функцији због недостатка одређеног склопа или подсклопа, одлази у сервисни део одакле се требајуће потребни резервни део, затим се додатно проверава исправност и као таква безбедно се може поново користити.

Агенција за рециклажу Републике Србије, једна је од надлежних институција у систему управљања отпадом, обавља послове који се односе на управљање секундарним сировинама: праћење стања и контролу њиховог коришћења, истраживање тржишта секундарних сировина, вођење података о расположивим и потребним количинама и врстама секундарних сировина [11].

8. ТРЕНДОВИ У РАЗВОЈУ ВОЗИЛА И ОПРЕМЕ ПОБУЂЕНИ РЕЦИКЛАЖОМ

Смањење масе возила за 100 kg доводи до смањења потрошње горива од 0,5 l/100 km до 1 l/100 km. Тежња да се смањење потрошње горива оставри смањењем масе возила, тако што ће се користити више делова од пластике (који се не могу рециклирати) је заустављена. Обавеза је конструктора да још на пројектантском столу врше избор материјала делова који омогућавају рециклажу.

Највећи светски произвођачи платине имају 30% укупне производње баш од коришћених аутомобилских катализатора. За добијање 1 kg челика из руде треба ангажовати 40 000 kJ енергије, а за челик из рециклаже 18 100 kJ – више него двоструко мање.

За добијање 1 kg алуминијума из руде треба ангажовати 190 kJ, а из рециклаже 26 700 kJ – седам пута мање! Ово је изванредна особина која даје велику предност примени алуминијума у аутомобилској индустрији. Примена алуминијума код путничких возила је задњих година у сталном порасту.

Посебно се алуминијум радо користи код возила више класе. На пример, Mercedes-Benz CL има примену многих делова од алуминијума на спољњем костуру каросерије. Код BMW серије 3, алуминијум се налази на предњем делу возила и то од ливених компоненти. Бројни каросеријски делови од ливеног и кованог алуминијума су уграђени код модела Audi A4 и Porsche Boxter. На Mercedes-Benz класе A су попречни носачи, подни део и носачи ослањања од алуминијума.

Исто тако могу се наћи возила код којих су носеће структуре од алуминијума, наводимо Audi A2 и A8, BMW Z8, Ferrari 360 Modena, Honda NSX.

Тежња за смањењем масе каросерије возила преноси се и на мотор. Код мотора најтежи и најодговорнији део је цилиндарски блок. У класичним конструкцијама он се израђује од сивог лива. Уколико се блок лије од легуре алуминијума остварује се значајно смањење масе мотора и самог возила. Због тога је тренд у светској аутомобилској индустрији да се одливци блока од сивог лива замене легурама алуминијума [1].

9. ЗАКЉУЧАК

Аутомобилска индустрија је покретач развоја националних привреда и интегратор савремених достигнућа из области технике, технологије и готово свих других научних дисциплина. Искуства и знања стечена у истраживањима везаним за процесе развоја, производње и експлоатације путничких аутомобила све више се аплицирају у другим индустријама. Са друге стране, аутомобилска индустрија је значајан потрошач сировинских и енергетских ресурса, а такође и битан учесник у деградацији животне околине. С тога је управљање животним циклусом возила значајан аспект у данашњој, а нарочито будућој аутомобилској индустрији.

У јавности је раширена представа о великом уделу возила у еколошком оптерећењу околине. Данас светом кружи око једне милијарде путничких аутомобила, а тај број ће се додатно увећавати уколико се нова тржишта буду ширила досадашњим темпом. Возила се морају стварати, користити и обнављати уз пуну компатибилност са законима природе. Током последњих неколико деценија аутомобилска индустрија са све већом пажњом дефинише еколошке квалитете својих производа. Очекивање да сваки производ буде еколошки прихватљив, захтева још у почетној фази истраживања ослањање на нове материјале. При томе су одлучујући критеријуми дуговечност и поновни улазак у сировинско кружење. Током конструисања сваки део и сваки склоп морају бити видно означени тако да се лако идентификују, а после употребе раздвоје ради лакшег увођења у поновну употребу. Развојне службе морају тестирати сваку шансу за што потпунијим коришћењем секундарних сировина.

Сваки производ има свој радни век. Током живота једног производа јавља се отпад, и из тог разлога је неопходна рециклажа тих отпада. Животни циклус једног производа започиње пројектовањем и његовом израдом, а завршава се уклањањем дотрајалог производа. Зависно од животног циклуса једног производа постоје следеће врсте рециклаже:

- рециклажа пре употребе (током производње);
- рециклажа током употребе – односи се на отпад који настаје сервисирањем и одржавањем производа;
- рециклажа након употребе производа – представља уклањање дотрајалог возила, у овој фази настају највеће количине отпада.

Тренутно се примењују две технологије рециклаже аутомобила, које се разликују у самом начину сортирања материјала који сачињавају аутомобил. Прва технологија се заснива на оптичкој сепарацији, док друга технологија користи комбинацију више метода (уситњавање, гравитацијске и специјалне методе сепарације).

Процес рециклаже акумулатора се може поделити у три фазе:

1. дробљење акумулатора,
2. редукација олова и
3. рафинација олова.

Акумулатор пре него што стигне на рециклажу, претходно мора бити испражњен. Односно, киселина из акумулатора мора бити одстрањена. Даље се акумулатор дроби у млину или у некој другој машини за дробљење. Никако не треба ручно разбијати и ломити акумулатор из здравствених и безбедносних разлога.

Електронски отпад је познат као „е-отпад“ и он се односи на различите врсте отпада од електричних и електронских производа. Са брзом применом електронике у различитим областима долази до све већег нагомилавања електричног и електронског отпада и то геометријском прогресијом. Електронски отпад се акумулира скоро 3 пута брже од обичног кућног смећа. Тако се стопа раста овог отпада креће од 5% до 10%. Наравно да је е-отпад и важан ресурс за добијање стратегијских материјала, али је истовремено и велики потенцијални загађивач животне средине.

Е-отпад садржи велики број племенитих и тешких метала, радиоактивне материјале, пластику, стакло и читав низ других материјала који се могу рециклирати. Поред тога, садржи и велики број отровних и штетних супстанци које могу доспети у воду, загадити тло и сл., што доводи до контаминације животне средине и хране у ланцу производње.

Смањење масе возила за 100 kg доводи до смањења потрошње горива од 0,5 l/100 km до 1 l/100 km. Тежња да се смањење потрошње горива оставри смањењем масе возила, тако што ће се користити више делова од пластике (који се не могу рециклирати) је заустављена. Обавеза је конструктора да још на пројектантском столу врше избор материјала делова који омогућавају рециклажу.

Највећи светски произвођачи платине имају 30% укупне производње баш од коришћених аутомобилских катализатора. За добијање 1 kg челика из руде треба ангажовати 40 000 kJ енергије, а за челик из рециклаже 18 100 kJ – више него двоструко мање.

За добијање 1 kg алуминијума из руде треба ангажовати 190 kJ, а из рециклаже 26 700 kJ – седам пута мање! Ово је изванредна особина која даје велику предност примени алуминијума у аутомобилској индустрији. Примена алуминијума код путничких возила је задњих година у сталном порасту.

10. ЛИТЕРАТУРА

[1] Пешић Р., Петковић С., Веиновић С., Моторна возила и мотори – опрема, Бања Лука, Крагујевац 2008.

[2] Пешић Р., Бабић С., Милосављевић Б., Рециклажа у аутомобилској индустрији, 4. Национална конференција о квалитету живота, Крагујевац, 2007.

[3] Груден Д., Traffic and enviroment

[3] UNIWAB, интернет адреса: <http://www.uniwab.rs/photos/products/SEDA-Lako-drenani-sistem-za-drenau-tenosti-iz-automobila2.jpg>, приступљено 15.12.2018.

[4] Wiley online library, интернет адреса: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hfm.20078/pdf>, приступљено 15.12.2018.

[5] Opel, интернет адреса: <https://www.opel.rs/za-vlasnike-vozila/reciklaza/koncept-obnavljanja.html>, приступљено 15.12.2018.

[6] Toyota, интернет адреса: <https://www.toyota.rs/world-of-toyota/feel/environment/better-earth/recycle.json>, приступљено 15.12.2018.

[7] Марјановић З., Брзаковић Р., Пантелић Милинковић З., Технологија рециклаже аутомобила, I Национална конференција о рециклажи моторних возила, Ечка, 2009.

[8] Worldwide helpers, интернет адреса: http://www.worldwidehelpers.org/wwhweb/uploads/files/KnO-100398_Recycling%20batteries.pdf, приступљено 15.12.2018.

[9] ResearchGate, интернет адреса: https://www.researchgate.net/publication/321886289_SISTEM_ODRZIVE_RECIKLAZE_ELEKTRICNOG_I_ELEKTRONSKOG_OTPADA_SYSTEM_SUSTAINABLE_RECYCLING_ELKTRICAL_AND_ELECTRONIC_WASTE, приступљено 15.12.2018.

[10] Правилник о начину и поступку управљања отпадним возилима („Сл. гласник РС“, бр. 98/2010)

[11] Center of Quality, интернет адреса: <http://www.cqm.rs/2011/2/pdf/09.pdf>, приступљено 26.05.2019.