

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Индустијско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Пословни и информациони системи

Предмет: Менаџмент комуникацијама

Број индекса: 452/2019

Ивана М. Милојевић

**Оптимизација комуникацијских токова
процеса рециклаже возила на електрични
погон и њихове специфичне опреме**

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Фатима Живић, доцент - ментор**

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру мастер рада кандидат треба да:

Обзиром на све већи број возила на електрични погон у саобраћају, анализира проблем рециклаже ових возила. Истраживање усмерити на оптимизацију постојећих рециклажних центара за класична возила у циљу адаптације комуникационе мреже за потребе рециклаже електричних возила и њихове специфичне опреме као што су електро мотори и ретки перманентни магнети.

Препоручена литература:

- [1] Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles, 2008, Council of the European Union and European Parliament, Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles, 2008, Council of the European Union and European Parliament, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0053&from=EN>
- [2] Elwert, T.; Goldmann, D.; Römer, F.; Buchert, M.; Merz, C.; Schueler, D.; Sutter, J. Current Developments and Challenges in the Recycling of Key Components of (Hybrid) Electric Vehicles. Recycling 2016, 1, 25-60. <https://doi.org/10.3390/recycling1010025>
- [3] Reimer, M.V.; Schenk-Mathes, H.Y.; Hoffmann, M.F.; Elwert, T. Recycling Decisions in 2020, 2030, and 2040—When Can Substantial NdFeB Extraction be Expected in the EU? Metals 2018, 8, 867. <https://doi.org/10.3390/met8110867>
- [4] Carol M. Lehman, Debbie D. DuFrene. Poslovna komunikacija (prevod knjige sa engleskog jezika). DATA STATUS Beograd, 2015. ISBN 978-86-7478-133-3

Крагујевац, 31.08.2020. год.

Ментор:
Др Фатима Живић, доцент

Резиме: Због све већег оптерећења околине паралелно са повећањем броја моторних возила у употреби, повећана је емисија буке и отровних издувних гасова, што се мора ограничити и смањити. Такође, у оквиру возила је ангажована велика количина материјала, различитих врста метала и флуида, који морају бити произведени из обновљивих сировина и који се морају рециклирати. На тај начин, путем рециклаже возила на крају сервисног века и њихових делова се смањује оптерећење околине. Са циљем решавања све већих еколошких проблема, многе државе глобално, или поједини градови, све више прелазе на хибридни и електрични погон. Транспортна предузећа, а нарочито градски аутобуси су најбољи пример за то. Због све већег броја возила на хибридни и електрични погон, настају и нови проблеми, јер њихова рециклажа захтева адаптацију постојећих рециклажних центара. То се посебно односи на издвајање, рециклажу и поновно коришћење ретких метала од којих се састоје перманентни магнети, литијумске батерије итд. У оквиру рада је анализирана наведена проблематика, и предложена је адаптација, односно структура комуникација унутар предузећа за прихват и рециклажу возила на хибридни и електрични погон, са посебним освртом на рециклажу метала од којих се састоје перманентни магнети ротора (као што је NdFeB) и друга електро опрема на возилу.

Кључне речи: Емисија, магнети, рециклажа, возила на електрични погон

Abstract: Due to the increasing load on the environment, in parallel with the increase in the number of motor vehicles in use, the emission of noise and toxic exhaust gases has increased, which must be limited and reduced. Also, a large amount of materials, various types of metals and fluids are engaged within the vehicle, which must be produced from renewable raw materials and which must be recycled. In this way, the recycling of vehicles at the end of their service life and their parts reduces the burden on the environment. With the goal of solving growing environmental problems, many countries globally, or each city, are increasingly switching to hybrid and electric propulsion. Transport companies, and especially city buses, are the best example of that. Due to the growing number of hybrid and electric vehicles, new problems arise, because their recycling requires the adaptation of existing recycling centers. This especially refers to the separation, recycling and reuse of rare metals, which consist of permanent magnets, lithium batteries, etc. The paper analyzes the above issues, and proposes adaptation, ie the structure of communications within the company for acceptance and recycling of hybrid and electric vehicles, with special emphasis on metal recycling, which consists of permanent magnets for rotors (as it is neodymium magnet, NdFeB) and other electrical equipment on the vehicle..

Key words: Emissions, magnets, recycling, electric vehicles

САДРЖАЈ

1.		УВОД	5
	1.1	Осовне информације о емисији из возила и заштити животне средине	6
	1.2	Законски прописи који се односе на рециклажу моторних возила и поновно коришћење уграђених делова и материјала	8
2.		ОСНОВНИ КОМУНИКАЦИЈСКИ ТОКОВИ У ОКВИРУ ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА	11
	2.1	Структура процеса рециклаже моторних возила	11
	2.2	Менаџмент и комуникацијски токови у оквиру процеса рециклаже возила	13
	2.2.1	Основне информације о механизму процеса рециклаже возила	14
	2.2.2	Комуникацијски токови у оквиру поступка рециклаже употребљаваних возила	16
3.		РАЗВОЈ РЕЦИКЛАЖНИХ ЦЕНАТАРА ЗА РЕЦИКЛАЖУ МОТОРНИХ ВОЗИЛА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ	20
	3.1	Успостављање тржишта набавке возила за рециклажу и продају рециклираних материјала	22
	3.2	Резултат SWOT анализе	22
4.		ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ У ВЕЗИ ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ ВОЗИЛА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН	24
	4.1	Проблематика рециклаже батерија хибридних и возила на електрични погон	26
	4.2	Проблематика рециклаже електромотора хибридних и возила на електрични погон	30
	4.2.1	Концепције хибридних и возила на електрични погон – примена електромотора	30
	4.2.2	Поступак рециклаже електромотора	33
	4.2.3	Проблематика снабдевања тржишта ретким перманентним магнетима и њихова рециклажа	35
5.		ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА КОМУНИКАЦИЈЕ У ОКВИРУ РЕЦИКЛАЖНИХ ЦЕНТАРА ЗА ВОЗИЛА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН	37
	5.1	Основе процеса комуникације и њихов значај	37
	5.2	Пратећи комуникацијски токови у оквиру предложене организације за управљање предузећем за рециклажу возила на електрични погон	44
6.		ЗАКЉУЧАК	50
7.		ЛИТЕРАТУРА	52

1. УВОД

Повећана вредност робне размене има за резултат повећање пратећих трошкова од набавке сировина до производње и испоруке. Паралелно, ради смањења трошкова неопходно је поставити оптималне комуникацијске токове између свих субјеката у ланцу. Данас, логистички трошкови значајно утичу у укупним трошковима пословања свих привредних субјеката и самим тим представљају веома важан аспект функционисања привреде у целини.

Због тога је неопходно да се пронађу нова решења за оптимизацију како снабдевања тако и комуникација, што доприноси ефективнијем пословању и бољој контроли трошкова и процеса производње.

Менаџмент комуникацијама се ставља у контекст јединственог пословног процеса и робног и информационог тока који се прати дуж целог тока од добављача до корисника. Између ентитета комуникацијске мреже пословања не постоје међукомпанијске границе.

Ефикасно управљање комуникацијама треба да буде усмерено на подизање квалитета услуга и смањење укупних трошкова, што треба да допринесе квалитетнијем односу између добављача и купаца, јер се међу њима размена информација и координација пословних активности у великој мери повећава.

Веома је важно током реализације производње моторних возила узети у обзир захтеве који се тичу рециклирања њихових делова и опреме. На овај начин је могућа поновна употреба материјала од којих се возило производи, и тим путем се задовољавају прописи у овој области.

У Европској унији су директивом дефинисани циљеви које треба постићи у будућности, а који се односе на захтевани проценат рециклаже моторних возила на крају њиховог сервисног века. Директивом Европског парламента и Савета (енгл. Directive of the European Parliament and of the Council 2000/53/EC) уређује се управљање отпадом у сектору возила [1].

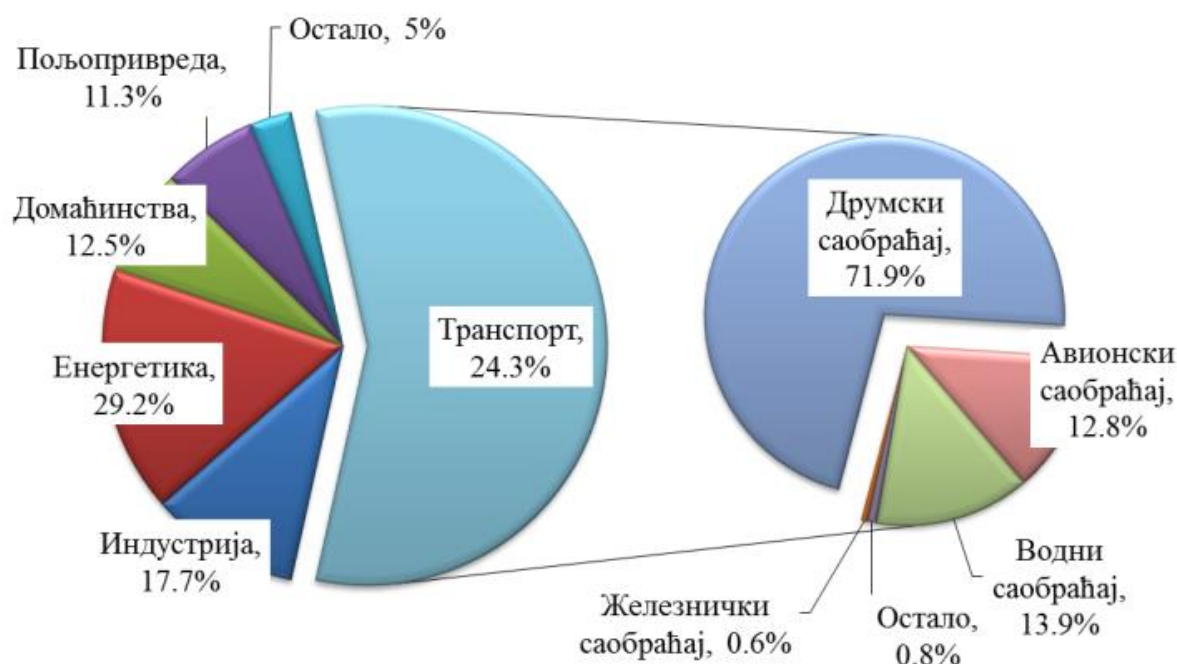
1.1 Основне информације о емисији из возила и заштити животне средине

Један од основни циљева је очување животне средине. Важност овог циља може се илустровати подацима који се односе на производњу моторних возила.

У току 2016. године, више од 22,5 милиона камиона и аутобуса је произведено у свету (приближно 7,5 милиона у САД) и приближно 72,1 милиона путничких возила (приближно 4,2 милиона у САД). На основу процена, приближно 107 милиона возила ће бити произведено у свету до краја 2020. године. На светском нивоу се очекује продаја од укупно око 79 милиона аутомобила. Ради поређења, током 2017. године у свету је продато преко 26 милиона моторних возила, при чему су САД највеће тржиште за комерцијална возила (камиони и аутобуси) [2, 3].

Транспортни сектор је одговоран за једну четвртину од укупне емисије гасова стаклене баште у Европској унији (ЕУ). Највећу емисију стварају енергетски сектор, затим следи транспорт, индустрија, домаћинства, пољопривреда и др., сл. 1 [2].

Друмски саобраћај емитује петину од укупне емисије угљен-диоксида (CO_2) у ЕУ, односно више од две трећине од укупне емисије гасова стаклене баште коју емитују возила у току различитих видова транспорта [2, 4].



Слика 1. (ЕУ28) Емисија гасова стаклене баште по секторима и удео друмског саобраћаја

У Немачкој се путем употребе возила и активности у сектору транспорта ангажује око 30% енергије, при чему се емитује око 20% од укупне емисије гасова стаклене баште. Број услуга превоза са теретним возилима (тешка теретна возила и аутобуси чија је

највећа дозвољена маса преко 3500 kg) је повећан за 26% у периоду (од 2000. до 2010. године). Употребом теретних возила се ангажује четвртина од укупне количине енергије у друмском саобраћају. Предвиђа се раст броја услуга које су извршене са теретним возилима у друмском саобраћају за око 30% (период од 2010. до 2030. године), као и истовремено смањење употребе путничких возила за 10% [3].

Ако анализирамо Сједињене Америчке Државе (САД), може се закључити да је велики број возила на електрични погон планиран да ускоро уђе на ово тржиште (до 2040. године). То се посебно односи на тржиште Калифорније која тежи широј примени ових возила. Електрификација возила може допринети смањењу потрошње енергије и смањењу емисије отровних гасова и трошкова рада, укључујући гориво и одржавање. Међутим, возила на електрични погон су тренутно скупља имају смањен домет у поређењу са класичним возилима и зависе од ограничене инфраструктуре за пуњење батерија [4, 5].

Електрификација камиона ја важна јер камиони ангажују значајан део коришћене енергије и емисије возила. Без обзира што камиони и аутобуси чине само 5% возила на путевима у САД, они чине 27% употребљаване енергије и емисије (CO₂) из возила [4, 5].

Због све већег оптерећења околине са порастом броја моторних возила у употреби, повећана је емисија буке и отровних издувних гасова, што се мора ограничити и смањити. Такође, у оквиру возила је ангажована велика количина материјала, различитих врста метала и флуида, који морају бити произведени из обновљивих сировина и који се морају рециклирати. Ова возила емитују у околину још и честице чађи, оксиде азота итд., који штете људском здрављу и доприносе глобалном загревању.

Због свега наведеног водеће државе и градови интензивно прелазе на куповину аутобуса и доставних возила на електрични погон.

Генерално, постоји и проблем, да се у свету паралелно са повећањем броја регистрованих возила, повећава и број отписаних возила. То су возила на крају сервисног века (енгл. end-of-life vehicles, ЕЛВ), и њихов број се разликује од стварног броја одјављених и ЕЛВ у многим државама [6].

У вези наведеног неслагања нема расположивих информација зато што се одређени број одјављених возила препродају као употребљавана трећим лицима, и/или комерцијално се извозе у неразвијене државе. Та возила, уместо да буду рециклирана у одговарајућим погонима, према прописима, на тај начин завршавају у саобраћају на путевима углавном држава које су у развоју и настављају да оптерећују околину еколошким отпадом и нису безбедна за употребу у саобраћају.

Због тога је важно да се у овој области уведу одређене контроле али и да се уведу одговарајући подстицаји за набавку нових возила, као и у виду субвенција за предузећа која се баве рециклажом моторних возила и њихових делова. Посебно је важно обезбедити одређени новчани подстицај за власнике половних возила за куповину нових (по систему замене возила старо за ново). Такође, важно је смањити нелегалне испоруке расходованих и старих возила и појачати инспекцијске надзоре у овој области унутар и изван држава чланица ЕУ.

1.2 Законски прописи који се односе на рециклажу моторних возила и поновно коришћење уграђених делова и материјала

Са другог аспекта, ако се трендови наставе и ако не постоји одговарајуће законодавство којим се дефинишу поступци од пројектовања до отписа возила, на крају сервисног века, Планета може постати преоптерећена моторним возилима и њиховим отпадним материјалима. Рециклажа возила и поновна употреба уграђених материјала су са те тачке гледишта врло важни и представљају решење проблема.

Аутомобилска индустрија је несумњиво једна од највећих и најутицајнијих индустрија на свету. Укључује широк спектар компанија које учествују у пројектовању, развоју, производњи, продаји и маркетингу аутомобила и њихових резервних делова. Аутомобилска индустрија је главни покретач светске економије и један је од најважнијих економских сектора по приходима, тако да је њен промет еквивалентан шестој највећој економији на свету. Поред економског утицаја, индустрија доприноси доброти људи и друштва, изузетно утичући на квалитет човековог живота. Са развојем индустрије и повећањем стопе производње, све више возила се примећује на путевима, што осим користи доноси и одређене проблеме које треба решавати. Аутомобили утичу на животну средину на различите начине током свог сервисног циклуса. Било који аутомобил, пре него што буде спреман за употребу, ангажује значајну количину материјала попут пластике, гуме, стакла, челика и многих других, од којих је многе тешко и скупо рециклирати или одложити.

Са друге стране, као што је већ наведено, потрошња горива доводи до загађења ваздуха, што утиче на квалитет ваздуха и погоршава глобално загревање. Узимајући у обзир значајан ефекат аутомобилске индустрије на економске, еколошке и друштвене активности широм света, ефикасно управљање овим сектором постало је важно за осигурање доброту друштва. Захваљујући овим забринутостима, аутомобилске компаније почеле су да примењују одређене праксе које им омогућавају да интегришу мере одрживости у своје пословање.

Одговарајућим прописима се морају уредити поступци од отписа возила до растављања возила на саставне делове, њихова класификација, рециклажа и поновна уградња у ново возило. На тај начин се олакшава целокупан процес, јер треба имати у виду да се возило састоји од различитих материјала, почевши од племенитих метала, различитих флуида и сви они захтевају посебне поступке. Комплетна проблематика је сложенија из разлога што произвођачи на тржиште пласирају нове моделе са неким додатним новим материјалима. То се посебно односи на возила са хибридним (дизел или бензин-електро и електричним погоном, возила на гас и др.

Стандарди управљања заштитом животне средине и правне смернице о питањима заштите животне средине одиграли су кључну улогу у ширењу еколошке свести и сличних иницијатива у аутомобилској индустрији. Директива ЕУ којом се одређује поступање са ЕЛВ је једна од најутицајнијих. Директивом се обавезују произвођачи аутомобила да поново користе, рециклирају и паметно пројектују возила и њихове компоненате, са циљем спречавања стварања отпада из возила и смањеног одлагања отпада.

ISO 14001:2015 стандард, систем управљања заштитом животне средине, гарантује да је пословање усаглашено са прописима, када је у питању заштита животне средине. ISO 14001:2015 стандард помаже организацијама да кроз систем управљања заштитом животне средине у својим процесима смање и контролишу негативне утицаје и ризике у односу на животну средину. Такође, тамо где се примењује стандард ISO 14001:2015, значи да су идентификовани значајни аспекти утицаја организације на животну средину, као и да се обавља праћење свих значајних утицаја на животну средину [7].

Успостављена примена серије стандарда ISO 14000 и сертификат ISO 14001:2015 подразумевају да су [7]:

- успостављени политика и циљеви заштите животне средине;
- успостављене документоване процедуре за примену система за заштиту животне средине (енгл. Environmental Managemet System, EMC);
- извршено вредновање утицаја аспеката животне средине;
- утврђени поступци руковања опасним материјама;
- утврђен план за реаговање у ванредним ситуацијама; и
- у примени интерне провере којима се утрђују примена и ефективност система.

ISO 14001:2015 стандард Република Србија примењује, према донетим законским прописима за заштиту животне средине и управљање отпадом. Од организација се захтева да имају план управљања отпадом и отпад предају овлашћеним оператерима за прикупљање и третман отпада.

Заштита животне средине, ISO 14001:2015 стандард и циљеви пословања према плану управљања отпадом, углавном могу да подразумевају следеће:

1. Правилно прикупљање, разврставање и предају отпада;
2. Примену отпада за поновно коришћење или рециклажу;
3. Предузимање малих корака за остварење уштеда енергије;
4. Смањење употребе папира;
5. Смањење потрошње воде;
6. Предају електронског и другог отпада овлашћеним оператерима; и
7. Коришћење компоста када је то могуће.

За остваривање предвиђених исхода, укључујући унапређење квалитета животне средине, организација мора да успостави, примењује, одржава и стално побољшава

систем менаџмента животном средином, укључујући и потребне процесе и њихова међусобна деловања, у складу са захтевима овог међународног стандарда.

Годишње у ЕУ, одлагањем возила на крају сервисног века ствара се између 8 и 9 милиона тона отпада са којим се мора правилно управљати. Са тог аспекта, Директива Европског парламента и Европског већа ЕУ (2000/53/ЕС) уређује мере и логистику поступања са ЕЛВ у циљу заштите човекове околине и уштеде ангажоване енергије. Директивом се такође и ограничава поновна употреба одређених делова који су демонтрани са отписаних возила. Такве мере треба да ограниче поновну употребу делова за израду конструкција и склопова нових возила [1].

Директивом се уређује поступак предаје возила које нема тржишну вредност (или је она негативна) од стране последњег власника, овлашћеним постројењима за рециклажу, о чему са издаје одговарајућа Потврда. При томе прописан је и одговарајући финансијски подстицај од стране произвођача возила.

Захтеви који се односе на растављање, односно на демонтажу и рециклажу возила, морају бити интегрисани у сваком сегменту производње возила, почевши од њиховог пројектовања, па све до повлачења из употребе.

Према захтевима Директиве (2000/53/ЕС), возило као целина мора садржати у одређеном проценту делове и флуиде који се могу поново употребити и материјале који се могу рециклирати [1].

2. ОСНОВНИ КОМУНИКАЦИЈСКИ ТОКОВИ У ОКВИРУ ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА

2.1 Структура процеса рециклаже моторних возила

Производња представља систем који чине људски и сировински ресурси, компаније, информације и активности које су укључене у производни или услужни процес. Процес производње почиње од добављача (набавка) преко логистике и завршава се код потрошача (дистрибуција). То је у суштини процес који обухвата прераду полазних сировина у финалне производе и њихову дистрибуцију до корисника. Процесом рециклаже, сваки производ, па и возило, може поново да се врати у оквир ланца снабдевања.

Један од главних аспеката модерног друштва је усредсређеност на потрошњу. У економијама развијених земаља дуго су доминирала питања профитабилности, и ефикасности процеса производње. Одрживи развој повезује бригу о заштити животне средине са социјалним и економским изазовима са којима се суочава друштво.

Једно од решења је прикупљање, рециклажа и поновна употреба производа и материјала. Овај развој није подстакнут само већом одговорношћу према животној средини и прописима владе. Све више компанија види драгоцене комерцијалне могућности у прикупљању, рециклирању и поновној употреби производа и материјала.

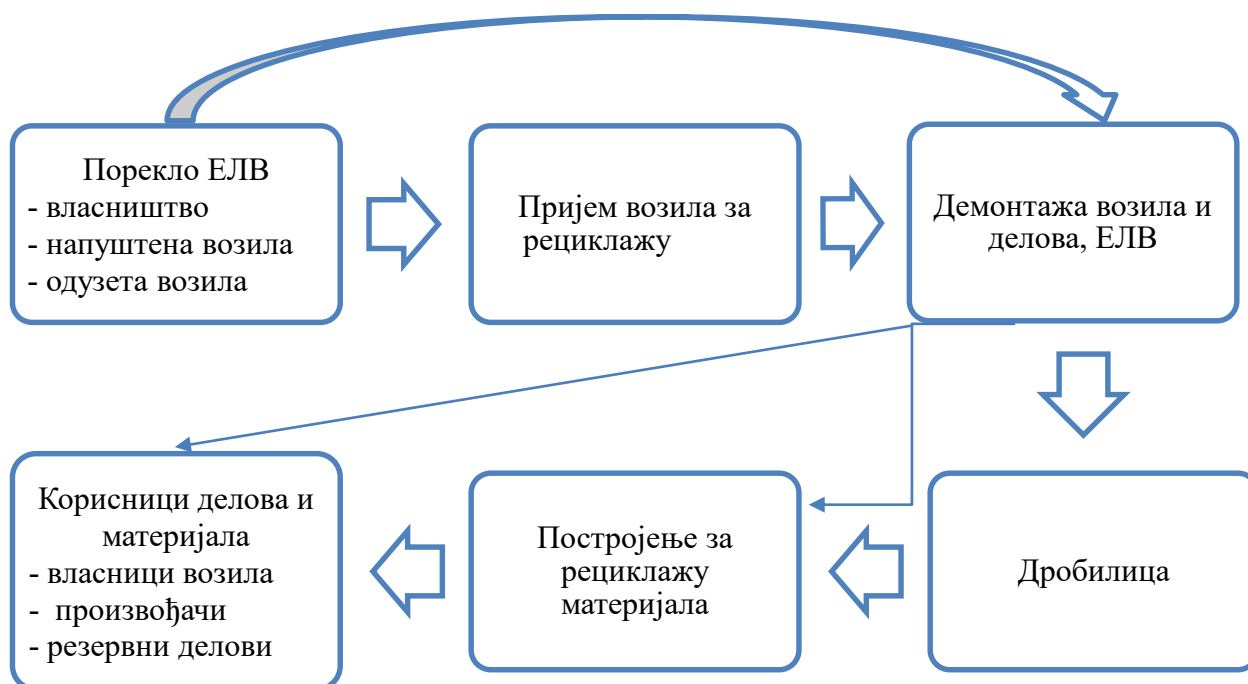
Рециклажа возила представља један од случајева обрнуте логистике. Повећано интересовање за рециклажу производа, укључујући, али и не ограничавајући се само на ЕЛВ, довело је до тога да се питања формирања мреже рециклажних центара данас разматрају и анализирају на један свеобухватнији начин и са више пажње.

Развој мреже рециклажних центара за ЕЛВ до сада се заснивао на тржишним принципима. Такав статус кво се променио када су државе чланице ЕУ усвојиле директиву 2000/53/ЕС о ЕЛВ [1]. Овом директивом уведен је захтев за формирањем мрежа за рециклажу у државама чланицама ЕУ како би се на тај начин омогућило власницима возила да врате назад своја возила путем рециклаже и набавке нових. Ова директива такође прописује и показатеље ефикасности мреже у облику минималних вредности фактора рециклаже и поновног коришћења уграђених делова и опреме.

Питања пројектовања мреже рециклажних центара за ЕЛВ део су ширег истраживачког подручја и обрнуте логистике. Обрнута логистика може се дефинисати као процес планирања, примене и контроле ефикасног, исплативог протока сировина, залиха у процесу и готових производа од производње, дистрибуције или тачке потрошње до места опоравка или тачке правилног одлагања сврха поврата вредности или правилно одлагање.

На сл. 2 је приказан модел мреже који укључује односе између субјеката рециклаже у облику физичког протока робе (ЕЛВ и отпад). Возила се достављају до пријемних центара, а затим следи њихова демонтажа или се возило доставља директно до демонтажних центара изостављајући пријемне станице и центре на тај начин. Поступцима демонтаже, са возила се издвајају сви потрошни материјали и опасни

елементи, као и делови за даљу употребу, укључујући и оне материјале који се даље прослеђују за рециклажу [6].



Слика 2. Учесници и комуникацијски токови у оквиру процеса рециклаже возила и њихових делова (рециклажна мрежа)

Комплексност рециклажне мреже произилази из чињенице да су њени учесници компаније различитих профила, зависно од врсте делатности, почевши од оних које се баве набавком сировина, па све до крајњих корисника.

Делови који су расположиви за даљу употребу након демонтаже иду директно у продајну мрежу, као резервни делови, а остали се допремају рециклажним центрима, унутар којих се врши даља прерада и складиштење.

Делови који се могу користити иду директно у канале продаје, после демонтаже док остали се допремају до индустријске дробилице. Ту се у процесу уситњавања метала добијају неметалне фракције и уситњени материјала. Метални отпад се такође допрема погонима за рециклажу материјала, као што су железаре. У неким земљама су, у зависности од постојеће инфраструктуре, могућа даља прерада и раздвајање неметалних фракција, што смањује количину отпада за складиштење.

2.2 Менаџмент и комуникацијски токови у оквиру процеса рециклаже возила

Менаџмент рециклажне мреже обухвата комплетну логистику, почевши од планирања активности њиховим управљањем, од набавке ресурса за рециклажу до саме рециклаже и употребе рециклираних материјала, сл. 2. Такође, процес рециклаже обухвата сарадњу са кључним партнерима, које чине добављачи, посредници, даваоци услуга и потрошачи.

У суштини, менаџмент интегрише понуде и потражње, како унутар тако и изван компаније. Менаџмент има основну улогу да повеже главне пословне функције и процесе у оквиру и изван компаније у један ефикасан бизнис модел. Менаџмент укључује све претходно наведене активности управљања логистиком, комуникације, као и производне операције, што доводи до координације процеса и активности унутар и изван маркетинга, продаје, дизајна производа, финансија и информационих технологија.

Данас, компаније смањују број добављача, и већина тих компанија има широку лепезу производа који су на располагању купцима. Стварају се дугорочни односи са поузданим добављачима.

Повећана конкуренција такође утиче на ефикасност пословања. Глобална економија је довела до повећања броја конкурената који имају сличну делатност. Скраћење животног циклуса производа је такође фактор који има велики утицај. Под појмом животног циклуса производа (нпр. возила) се подразумева време од продаје, преко сервисног века возила (употреба) до периода када постане нефункционалан и када се повлачи из употребе (рециклажа). Ове етапе не подразумевају једнаке временске интервале.

Производи и процеси се пројектују тако да трају годинама након што се појаве новији модели истог производа. Конкуренти уводе нове производе и методе процеса са циљем добијања тржишног удела и да би стекли конкурентску предност. Да би брзо реаговало, предузеће мора да има флексибилне комуникацијске процесе који лако могу одговорити новим захтевима тржишта. Предузећа често пребацују одговорност и ризик на добављаче да би смањила свој сопствени финансијски ризик и тиме стичу флексибилност.

Технологија која се примењује је фактор који се сматра најутицајним. Употреба нових технологија доприноси конкурентности предузећа на тржишту и даје им предност на тржишту. Тако нпр. рециклажни центри чији се процес може лако трансформисати и применити за рециклажу све масовнијих хибридних и возила на електрични погон, имају почетну предност на тржишту.

Пословна стратегија показује шта треба да се уради, а логистичка стратегија показује како помоћи да се то постигне. Ако је пословна стратегија организације да буде најјефтинији снабдевач неког производа, логистичка стратегија показује како ће смањити трошкове логистике на минимум; ако организација ради на томе да убрза испоруке купцима, логистичка стратегија дефинише смернице за реализацију овог циља. Претпоставка овога је да логистика има стратешку улогу.

Повратна (реверзна) логистика представља подсистем интегрисане логистике, који обухвата активности подршке повременим кретањем производа или материјала уназад према произвођачима или добављачима.

Крајњи циљ повратне логистике је оптимизација или унапређење ефикасности после продајних активности. Значења термина реверзна логистика су одређена сатисфакцијом потрошача и захтевима еколошке регулативе. Та чињеница може бити од користи менаџерима наших компанија када анализирају или реорганизују своје процесе повраћаја добара. Процес повраћаја производа компаније морају планирати. Такође, компаније морају обрадити враћене производе на начин да повећају њихову вредност.

Рециклажа је активност поновне употребе већ прерађеног материјала и на бази њих добијених производа. Мотиви за рециклажу су: економски, технички и еколошки. Смањење отпада кроз редукцију или рециклажу има веома важан допринос у очување и заштите животне средине. Поновна употреба производа нпр. од пластике омогућава продужен „животни циклус”, што је еколошки и економски врло исплативо. Пошто изврши своју намену у разним апликацијама, пластика се може искористити и тако поново допринети потребама одрживог развоја и истовремено омогућити висок ниво заштите животне средине. Рециклирање пластике је у почетној фази развоја пошто је и цела индустрија релативно нова [7].

Процес рециклаже возила и уопште, не може бити успешно комплетиран без ефикасног система повратне, односно реверзне логистике и без мреже комуникацијских токова. Најчешће рециклирани материјали су алуминијум, стакло, пластика итд. Највећи изазов није пројектовање ефикасног система повратне логистике, него имплементација система који може да управља растом и обимом материјала који генерише програм рециклаже.

Општа организациона структура система повратне логистике укључује: сабирне центре за прикупљање сировина, прерађиваче, рециклажне центре и произвођаче возила и њихових делова.

Да би фабрике могле одговорити на све захтеве купаца, пожељно је да се приликом изградње погона или складишта осигура довољно простора. Такође, пожељно је да предузећа имају у резерви могућност проширења капацитета услед помоћи додатних мањих предузећа, која се налазе што је могуће ближе главној групи купаца. На тај начин би се омогућило краће време испоруке сировина. У супротном, ако фабрике производе ограничени број производа, производни погони и складишта се могу градити без простора за проширење.

Информације представљају темељ на основу којег се доносе одлуке везане за област делатности предузећа. Ефикасност предузећа се не може замислити без тачног и брзог протока информација кроз предузеће.

2.2.1 Основне информације о механизму процеса рециклаже возила

Процес демонтаже (која се састоји од сакупљања, уклањања недозвољених примеса и дробљења) ЕЛВ у Европи, генерално обухвата и подразумева два главна приступа:

- Прво, постоје докази који указују на то да се са ЕЛВ у неким случајевима незаконито поступа. Међутим, мере за одлагање расходованих возила у државама

где су одјављена из употребе, као што су повраћај дела новца у виду субвенција, помогле би смањењу илегалних извоза возила; и

- Друго, постоје докази који указују на то да чак и у овлашћеним постројењима за рециклажу и разврставање специфичног отпада се не врши правилно и није у потпуности у складу са релевантним захтевима постојеће Директиве која се односи на ЕЛВ. Одређене врсте флуида у системима на возилу, као што су кочне течности, течност за прање ветробранског стакла, уљни филтери или амортизери, нису увек одложени на еколошки начин. На пример, због високих трошкова за еколошки третман моторног уља после замене, у сервисима се врло често приступа спаљивању уља у горионицима за грејање објеката или долази до мешања са отпадним водама итд.

Такође, неопходно је и на одговарајући начин издвојити делове од опасних материја као што је жива која може бити саставни део светлосне групе или прекидача и сл., и спречити њихово изливање у околину.

Оловни акумулатори се такође на посебан начин уклањају са возила и са њима се поступа на посебан начин јер осим што садрже отрове (киселина и олово), могу да оштете и дробилице (енгл. shredder) унутар постројења за рециклажу. То се исто односи на резервоаре за гориво и ваздушне јастуке због присуства отровних и запаљивих гасова.

Дробилице се користе за кидање на комаде и/или за уситњавање и дробљење возила и делова. На тај начин се у току поступка рециклаже добијају остаци метала који се могу прерадити и поново употребити.

Да би се побољшало разврставање делова возила, разумљиво је због чега треба озбиљно предузети мере против илегалних сервиса за демонтажу моторних возила и неовлашћених постројења за рециклажу и сакупљање секундарних сировина.

Генерално у пракси, после дробљења, требало би да остану издвојени остаци метала без присуства опасних супстанци. Међутим, у пракси је показано супротно и да се често појављују примесе угљоводоника, што није пожељно.

Међународним стандардом (ISO 22628:2002) је дефинисан поступак за израчунавање процента рециклабилности и поновног коришћења уграђених материјала у оквиру новог возила, рачунато по јединици масе возила. Метода је усаглашена од стране произвођача моторних возила и применљива је за свако ново произведено возило [9].

Проценат рециклабилности возила је одређен на основу учешћа сваког појединачно уграђеног материјала.

Проценат рециклабилности (R_{cyc}), или (индикатор рециклабилности) моторног возила, представља проценат масе (масени удео у процентима), и може се израчунати применом следеће једначине (1):

$$R_{cyc} = \frac{m_P + m_D + m_M + m_{Tr}}{m_V} \cdot 100 \geq 85\% \quad (1)$$

Проценат или индикатор поновног коришћења уграђених материја (R_{cov}), се рачуна применом следеће једначине (2):

$$R_{cov} = \frac{m_P + m_D + m_M + m_{Tr} + m_{Te}}{m_V} \cdot 100 \geq 95\% \quad (2)$$

где је:

- m_P - Маса материјала који се издвајају током процеса припреме за рециклажу возила; (све течности, батерије, филтер за уље, пнеуматици, катализатори, резервоари за гориво итд.);
- m_D - Маса материјала који се издвајају током процеса демонтаже возила (велики, лако изменљиви делови од полимерних материјала и еластомера, као што су браници, инструмент табле итд.);
- m_M - Маса материјала који се издвајају у току процеса дробљења и раздвајања метала;
- m_{Tr} - Маса неметалних материјала, који се издвајају у току процеса дробљења; и
- m_{Te} - Маса не металних материјала (полимерни материјали и еластомери који су тешки за демонтажу и лакши су од 100-200 g, респективно), као и други запаљиви материјали (кожа, дрво, читачи картица, итд.).

Време демонтаже возила, зависи од конструкције, начина везе појединих делова конструкције, техничког упутства за демонтажу итд.

2.2.2 Комуникацијски токови у оквиру поступка рециклаже употребљаваних возила

Комуникацијска мрежа у оквиру поступка рециклажа употребљаваних возила обухвата демонтажу и поново коришћење одговарајућих делова и материјала са возила. У свету је познат концепт под називом 3R (енгл. Reduce-Reuse-Recycle) који потпуно дефинише приступ и принцип рециклирања [10].

Прво R (Reduce) се реализује кроз фазу пројектовања возила, на тај начин да имају дужи сервисни век уз коришћење што је мање могуће енергије и сировина за њихову производњу и употребу.

Друго R (Reuse) се односи на поновну употребу појединих делова и склопова возила. То практично значи да се поједини делови и склопови возила могу поново користити као резервни делови.

Треће R (Recycle) се односи на прераду делова возила на материјале од којих су првобитно направљени и њихова поновна производња од тако насталог материјала.

Тенденције у свету показују да се све више иде ка концепту 5R који поред ова три укључује и поступке пречишћавања материјала ради лакшег разврставања и рециклаже, односно процеса повраћаја енергије из отпада који настаје прерадом отпадних возила - млевењем.

Овде је важно напоменути, да без обзира да ли се процес изводи са претходном демонтажом возила, или се возила директно достављају на дробљење, мора се пре било ког поступка извршити уклањање опасних материја и материјала са возила који могу да угрозе животну средину (енгл. Depollution process). То је детаљније прописано и дефинисано Анексом I Директиве 2000/53/ЕС, члан 6 [1].

Директива 2000/53/ЕС прописује да са отпадних возила морају прво да се уклоне сви материјали и флуиди који могу да загађују животну средину па тек, након тога могу бити послата на отпад или дробљење. Анекс I Директиве 2000/53/ЕС специфицира шта овакав један поступак мора да укључује [1]:

- уклањање акумулатора, резервоара за класична горива (бензин и дизел) или резервоара за алтернативна горива (течни нафтни гас, бодоник, метан);
- уклањање и неутрализација потенцијално експлозивних компоненти (нпр. ваздушних јастука, гасниг амортизера);
- уклањање, одвајање, сакупљање и складиштење горива, моторних уља, мењачких уља, уља из диференцијала, хидрауличких уља, течности за хлађење, уља за кочење, флуида из система за климатизацију возила, као и свих осталих течности и флуида који се могу наћи у отпадном возилу. То се не односи на поједине флуиде који се налазе у одвиру машинског дела који ће се поново употребити нпр. као резервни део; и
- уклањање компоненти које садрже живу и друге отровне материјале.

Отписана возила се након оваквог поступка превозе до посебних постројења која су наменска за млевење и дробљење, тзв. шредери (енгл. Shredder). Возило се транспортује и сабија у дробилицу где се ломи и кида на комаде величине неколико центиметара што омогућава лакшу рециклажу материјала који улазе у састав возила и повраћај до приближно 80% материјала [11].

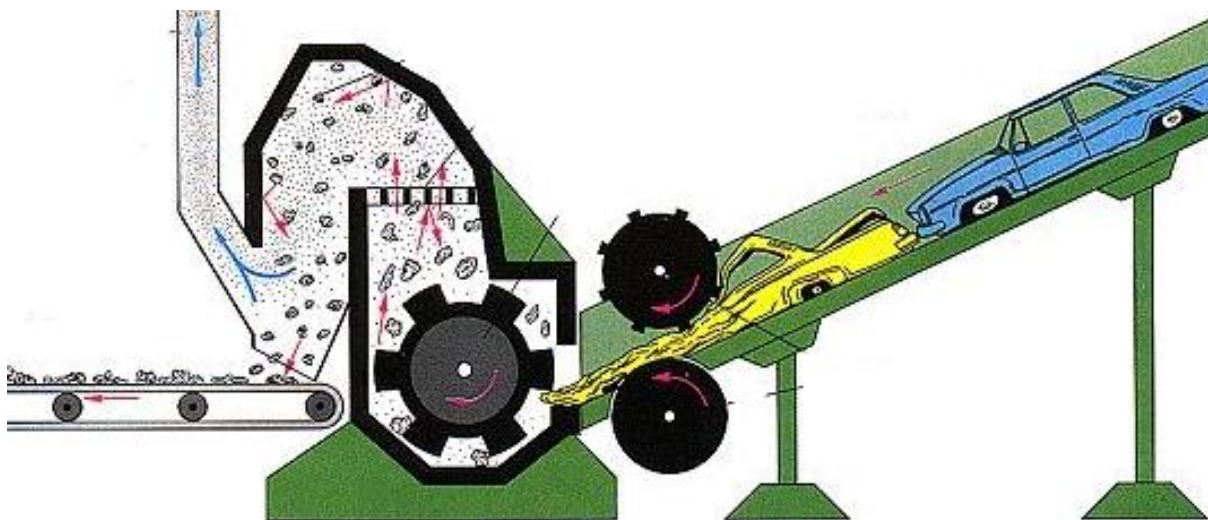
После млевења и дробљења возила врши се раздвајање и одвајање материјала најчешће на метале и неметале. Даље се метални материјали разврставају на челичне елементе и на легуре. Остатак, од око 20% материјала ASR-а (ASR - Automobile Shredding Residue) се уобичајено одлаже на депоније. Због тога су неопходне неке нове технологије за рециклажу депонованих материјала [11, 12].

Шредер обухвата уређаје и инсталацију помоћу којих се врши рециклажа старих возила и металног отпада, уситњавањем, просејавањем и сортирањем.

Максимална дебљина материјала који се обрађује у Шредер постројењу је 2 mm за металне лимове, 5 mm за челичне и 10 mm за делове кружног облика. На сл. 3. дат је шематски приказ Шредер постројења за рециклажу металног отпада [11, 12].

Пре обраде у Шредеру, материјали морају бити ослобођени од експлозивних, запаљивих, отровних и хемијски агресивних течности, гасова и прашине.

Пре дробљења возила у Шредер постројењу, одстрањују се: стакла, акумулатор, електроника и електро инсталација, пнеуматици, пластични делови (браници), резервоар за гориво, клима уређај, отпадна уља која се налазе у мењачу, амортизерима, кочном систему, мотору, серво уређају и др.



Слика 3. Шредер постројење за рециклажу возила и металног отпада

Основни продукти рециклаже коришћених путничких аутомобила у Шредер постројењу се могу препознати на сл. 4, и то посматрано у смеру казаљке на сату [13]:

- делови магнетног отпада (гвожђе и челик) око 70%;
- делови од бакра;
- различите фракције немагнетних метала (алуминијум, магнезијум, бакар, цинк и др.) максимално 6,4%;
- лаке фракције из Шредер постројења (пластичне масе, ПВЦ, еластомери, полиуретан, стакло, керамика, боје и др.) око 23%; и
- гвожђе са садржајем бакра од 0,2 до 0,3% које се може користити за производњу челика нижег квалитета (око 0,6%).



Слика 4. Продукти рециклаже и обраде старих расходованих возила у Шредер постројењу

Квалитет рециклата, односно остатка процеса рециклаже, који зависи од начина раздвајања утиче на могућност рециклирања / и поновне употребе материјала. Остаци материјала после дробљења су различитог састава, односно различите величине, сл. 5 [14, 15].



$\text{Cu} > 0.25\%$

$\text{Cu} = \pm 0.25\%$

$\text{Cu} < 0.25\%$

Слика 5. Остаци индустријске рециклаже челика у зависности од садржаја бакра, са леве на десну страну посматрано: издвајање бакра из електронског отпада, деградација челика и одвајање

3. РАЗВОЈ РЕЦИКЛАЖНИХ ЦЕНАТАРА ЗА РЕЦИКЛАЖУ ВОЗИЛА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Генерално посматрано, предузећа послују у сложенем екстерном и интерном окружењу, које знатно утиче на њихов развој и пословање. Утицај свих релевантних фактора окружења предузећа, а посебно утицај развојних промена, треба континуирано пратити, анализирати и предвиђати. Управљање променама у предузећима и конкурентним факторима на тржишту је веома сложен, стручан и одговоран посао.

Један од најважнијих система управљања развојним променама и пословањем у предузећима и кључним факторима конкурентности (квалитет, дизајн и цена производа) на тржишту је систем савременог програмирања и пословног планирања, односно систем бизнис планирања у предузећу [16].

У условима тржишног пословања једина могућност за успех је потпуна орјентација ка корисницима услуга и купцима производа. Потребе купаца треба детаљно истражити, разумети их на прави начин, некада чак и створити нову потребу. Након тога, изградити стратегију која ће те потребе на прави начин задовољити.

Тај прави начин подразумева квалитетан производ, конкурентске цене и поштовање уговорених рокова. Да би предузеће за рециклажу остварило ове као и бројне друге циљеве неопходна је подршка иностраног партнера сличне делатности. Подршком иностраног партнера тј. заједничким наступом на договореним територијама ојачала би преговарачка снага предузећа што би заузврат резултирало повећању обима делатности и обртне масе капитала.

Познато је да се визија обично мора трансформисати у мисију. Мисија се даље трансформише у стратегију. Стратегија се дефинише на основу дефинисаних пословних циљева. Мисија предузећа које се бави рециклажом као и пословни циљеви су објашњени у даљем тексту.

Једноличност домаће понуде, ниска куповна моћ, велики број конкурената и наслеђена затвореност су до пре извесног времена биле основне карактеристике тржишта. Лоша инфраструктура и друге карактеристике су стварале додатне тешкоће у пословању домаће индустрије. Међутим, резултати истраживања указују на позитивне промене у домаћој економији нарочито током протеклих неколико година.

Својом делатношћу, предузеће треба да тежи да искористи, али и да допринесе развоју домаћег тржишта материјала путем еколошке демонтаже и растављања застарелих возила, чији се делови даље рециклирају и поново користе. Предузеће за рециклажу временом би требало да на домаћем тржишту, као и тржиштима у непосредном окружењу, постане узоран конкурент постојећим фирмама сличне делатности.

Изузетне способности управљачког кадра као и запослених у предузећу треба да буду главне предности у односу на конкуренцију, повећање тржишног удела и освајање нових тржишта што треба да доведе до повећања вредности профита.

Основни пословни циљеви предузећа за рециклажу моторних возила су следећи:

-
- Континуални раст и развој предузећа, а који се пре свега односи на проширење тржишта, посебно иностраног и повећање удела на истом, повећање обима рециклаже путем прераде и продаје рециклираних материјала, освајање нових технологија, модернизација производних капацитета, повећање броја стручних кадрова;
 - Правовремено и брзо позиционирање на тржишту југоисточне Европе и стицање статуса мешовите фирме, што подразумева низ олакшица које предвиђа Закон о страним улагањима (ослобађање обавезе царине; ЦЕФТА споразум и сл.);
 - Повећање конкурентности на иностраном тржишту по основу квалитета, цена и рокова према корисницима услуга;
 - Повећање улагања у развој предузећа, односно повећање издвајања средстава у инвестиције и остале развојне пројекте у оквиру делатности;
 - Модернизација, проширење производних и осталих релевантних капацитета и изградња нових просторних капацитета (издвајање погона за демонтажу електро возила и њихових делова, набавка дробилице итд.);
 - Јачати поред сајамских излагања и презентација и друге пропагандне и промотивне активности, као што су служба за односе са јавношћу, спонзорство, директни маркетинг; и
 - Подршка државних институција. Оваквим начином пословања би се побољшала сарадња привреде земаља потписница Уговора о заједничкој делатности и улагању, што представља и један од основних задатака привредних комора.

Остварење постављених циљева развоја предузећа на свим нивоима обезбедиће стални раст и развој и дугорочну стабилност у пословању и конкурентност предузећа на тржишту.

3.1 Успостављање тржишта набавке возила за рециклажу и продају рециклираних материјала

Тржиште за набавку отпадних возила и за продају рециклираних материјала првенствено представља простор Србије, а на иностраном тржишту то су бивше Републике СФРЈ.

На основу истраживања тржишта и тражње на тим тржиштима закључује се да има места за проширење делатности на поменутим тржиштима. При томе треба имати у виду да се због најављеног укидања увоза и повлачења из употребе возила са Еуро 3 и Еуро 4 моторима почевши од 2020. односно 2021. год., првенствено због најављених повећања такси при регистрацији постојећих застарелих возила, очекује све веће расхоровање застарелих возила из наведене групе. Због тога се прогнозира додатно повећање обима делатности у области рециклаже, односно планско расхоровање и демонтажа застарелих возила.

Само планским процесом рециклаже до поновног коришћења делова из рециклираних сировина може се остварити профит у овој делатности и може се допринети очувању животне средине и резерви материјала за производњу. То су основни еколошки циљеви али и законске обавезе произвођача моторних возила и мотора, као и њихове опреме.

Такође, треба узети у обзир чињеницу да је број произвођача возила на електрични погон, као и хибридних возила све више у порасту. Повећава се и увоз електричних и хибридних возила, чија је рециклажа, као што је већ наглашено доста сложенија и захтева додатну адаптацију постојећих постројења за рециклажу моторних возила са класичним погоном (дизел, бензин и гас).

Паралелно се повећава и промет, односно потражња рециклираних материјала и тзв. репарираних резервних делова, у чему, у нашем окружењу предњачи Словенија, по узору на европске и светске државе.

3.2 Резултат SWOT анализе

SWOT анализа (акроним енгл. речи Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), што значи снаге, слабости, прилике и претње, је техника стратегијског менаџмента путем које се уочавају стратегијски избори довођењем у везу снага и слабости предузећа са шансама и претњама у екстерном окружењу.

SWOT анализа је алат за упознавање ситуације у предузећу или одељењу. Помоћу ње се може утврдити следеће:

- где је предузеће најјаче тј. које су му предности;
- где је најслабије и које су му мане;
- који потенцијал има тј. где постоји слободан простор за раст и развој и
- које му опасности прете и у којој тачки је најслабије.

На овај начин се може боље разумети пословно окружење предузећа. Податке добијене овом анализом можемо користити за одлуке које су стратешки важне, за уобличавање рада и визије предузећа, утврђивање предности у даљем периоду и сл., табела 1.

Табела 1. Резултат SWOT анализе

S – СНАГА ➤ Добра стратегија развоја ➤ Кадровски потенцијал ➤ Умрежена сервисна служба ➤ Сектор резервних делова	W – СЛАБОСТИ ➤ Недостатак обртних средстава ➤ Немогућност финансирања неопходних промена стратегије
O – ПРИЛИКЕ ➤ Велики и лојални добављачи ➤ Рециклирани материјали задовољавају потребе купаца ➤ Разноврсност рециклираних материјала ➤ Конкуренција има већу цену рециклираних материјала ➤ Снабдевање нових тржишта	T – ПРЕТЊЕ ➤ Појава конкуренције ➤ Промена царинске и пореске политике ➤ Високе цене набавке отписаних возила ➤ Повећање притиска конкурената ➤ Раст преговарачке моћи добављача и купаца ➤ Промена државне политике

4. ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ У ВЕЗИ ПРОЦЕСА РЕЦИКЛАЖЕ ВОЗИЛА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН

Структура возила у погледу материјала ентеријера се брзо мењала и то прво 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.

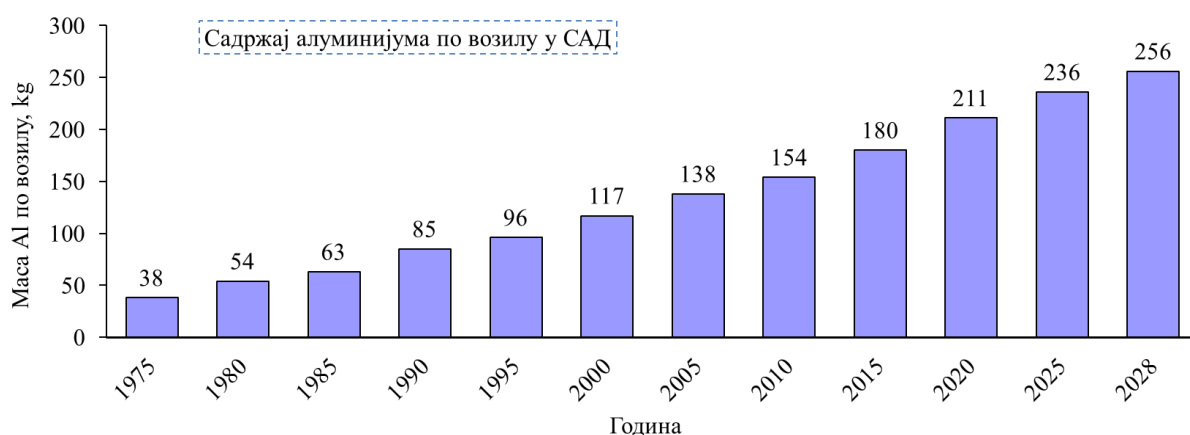
Обзиром да је обавеза конструктора да се још на пројектантском столу изврши избор материјала који се могу рециклирати, може се очекивати да ће удео пластике и пластичних материја у наредним годинама имати тренд опадања.

Како је данас све већи проблем у рециклирању пластичних материјала нарочито поливинил хлорида (ПВЦ) одређени број произвођача замењује овај тип материјала различитим легурама нарочито легурама алуминијума. Примена алуминијума код моторних возила (нарочито путничких возила) је протеклих 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 [17, 18]. За сада највећу примену алуминијум налази код израде мотора, мењача и каросерија, и то посебно код возила више класе.

Алуминијум се доказано може потпуно рециклирати, при чему, рециклирани материјал у потпуности задржава све карактеристике, што је још једна предност овог метала.

Због наведених повољних карактеристика, алуминијум се све више користи у аутомобилској индустрији. У САД нпр., тренд пораста примене алуминијума траје преко 50 година и прогнозира се да ће до 2028. године у путничким и лаким теретним возилима бити уграђено око 256 kg овог метала, сл. 6 [17, 18].



Слика 6. Тренд примене Al за израду делова путничких и теретних возила у САД

Такође, прогнозира се, да ће до 2030. године у возилима на електрични и хибридни погон бити уграђено око 10 милиона тона алуминијума, што је за 10 пута више од тренутног стања. Као пример, у возилу e-Golf је уграђено око 129 kg алуминијума, у возилу Nissan Leaf 171 kg, док луксузни модел возила Tesla S има око 661 kg овог метала [17, 18].

Слика 7 репрезентује различите фракције алуминијума створене током уситњавања, одражавајући различите нивое концентрације и састава честица [14, 15].



Сл. 7 Алуминијум различитог изгледа и величине као сировина за рециклажу

Рециклирано злато је нпр. заузимало приближно трећину укупне количине између 1995. и 2014. године. То није новост јер се враћање злата из рециклираних материјала (од висококвалитетног накита до штампаних плоча) врши већ дужи низ година [19].

Осим злата, посебан фокус биће стављен на рециклажу метала велике вредности, мање запремине који су битни елементи данашњих и будућих високотехнолошких производа, од електронике и возила до авиона или производње и складиштења обновљивих извора енергије. Ови метали, попут галијума, сребра, елемената платинске групе и индијума, тренутно су означени као „ретки“ и „критични“, као и раних 1970-их и 1980-их година, обзиром да су они неопходни за одрживи раст, али се обично губе у току процеса рециклаже [19].

Имајући у виду пораст броја хибридних и возила на електрични погон, благовремено се мора размишљати и о њиховој рециклажи. Основна проблематика код ових возила, са аспекта реализовања процеса рециклаже је усмерена на специфичне делове електричног погона (батерије, електро-магнети итд.) [20, 21].

4.1 Проблематика рециклаже батерија хибридных и возила на електрични погон

Интензивнија примена хибридных и возила на електрични погон ствара све већу потребу за рециклажом ове врсте возила, што захтева одређене промене у постојећим поступцима рециклаже. Са аспекта рециклаже посебно су значајне компоненте возила на електрични погон и хибридных возила којих уопште нема или су мање заступљени код возила са класичним погоном искључиво моторима са унутрашњим сагоревањем. Као основне компоненте, које су носилац функционалности, енергетског потенцијала и одрживости, које истовремено представљају и специфичност возила на електрични погон и хибридных возила, посебно са аспекта рециклаже су:

- погонске батерије, као доминантан извор и акумулатор енергије;
- електромотори и генератори; и
- остала електрична и електронска опрема на возилу.

Батерије за складиштење енергије код оваквих возила се користе у форми никл-метал хидрид (NiMH) и литијумских батерија. Због већег капацитета који обезбеђују, литијумске батерије све више потискују (NiMH) батерије, али се исте одржавају и у конструкцијским решењима и неких савремених возила [21, 22].

Постоје различита конструкцијска решења батерија, (величина, маса, капацитет, снага и енергија). Оне се разликују и према броју модула, ћелија, броју циклуса пуњења и пражњења. Карактеристике расположивих врста батерија, као и одговарајуће концепције возила су приказани на сл. 8, [21, 22].

OEM Model	BMW i3	VW E-Up	Nissan Leaf	Mitsubishi i-MiEV	Tesla Model S	Opel Ampera	Ford Mondeo
Position of battery in the car							
Type of drive	EV	EV	EV	EV	EV	EREV	HEV
Manufacturer	Samsung SDI	Samsung SDI	AESC	GS Yuasa	Panasonic/ Sanyo	LG Chem	Panasonic/ Sanyo
Cell shape	prismatic	prismatic	pouch	prismatic	cylindrical	pouch	prismatic
Capacity [kWh]	18,8	18,7	24	16	16,2- 17,7	16	7,6
Nominal voltage [V]	360	374	360	330	402	360	
Number of cells	96	204	192	88	7104	288	76
Number of modules x Cells	8 x 12	17 x 12	48 x 4	10 x 8 2 x 4	16 x 444	7 x 36 2 x 18	2 x 38
Module dimensions (l x w x h in [mm])	-	1726 x 1132 x 303	303 x 223 x 35	1.350 x 194 x 116 2.175 x 194 x 116	178 x 102 x 152	1.230 x 220 x 25 2.140 x 220 x 25	-
Module weight [kg]	-	10,5	3,8	1.15 2.7,5	-	1.19 2.9	-
Arrangement of modules (top view)							
Arrangement of modules (side view)							
Electric range [km]	190	160	175	160	400	40 - 80	34
Pack weight [kg]	230	230	300	200	600	198	240

Слика 8. Савремене концепције хибридных и возила на електрични погон и карактеристике њихових батерија (оригинална опрема произвођача) [2]

Супротно хибридним возилима, возила на електрични погон користе батерије много већег енергетског потенцијала. Однос снаге и енергије једног возила је у просеку (4: 1) или мање. Батерије функционишу на око 90% напуњености од укупног капацитета, и могуће је остварити 3000 – 4000 циклуса пуњења и пражњења батерија током сервисног века [21, 22].

Због великих тежина пропорционално напону, за демонтажу батерија потребни су посебно квалификовани запослени и специфични алати. Резултати различитих истраживачких пројеката показују да растављање батеријског пакета може бити прилично дуготрајно јер често постоји сукоб односно контрадикторност између дизајна возила с обзиром на сигурност судара, тежишта, аеродинамику искоришћености простора итд. Због тога је батерије тешко уклопити у возило, због чега и постоје различити дизајни.

Стандардизација се тешко може очекивати у овој области, јер је тешко унифицирати облик батерија, али као препоруку пројектанти предлажу бар постављање тачака за прихват батерија приликом манипулације и демонтаже, односно монтаже на возилима (нпр. ушица, ребљих плоча или навоја за монтирање) на све ново произведене батерије, како би се омогућило растављање помоћу стандардних алата и дизалица. Поједини елементи на спољашности батерија (нпр. ребра итд.) доприносе одржавању радне температуре (батерије се при пуњењу греју).

Због тога је први корак током рециклаже демонтажа система батерија, праћен појединачним третманом добијених материјала као што су ћелије батерија, електроника, алуминијум, челик, пластика итд.

Као што је већ наглашено, електричне батерије су потенцијално штетне због високог садржаја електричне и хемијске енергије. Због тога су сигурносни захтеви за демонтажна постројења високи и потребно је квалификовано особље. Демонтажу не могу извршити неквалификовани радници, који су обично запослени за друге послове демонтаже у земљама са високим платама, на пример за електронски третман отпада.

Неопходни безбедносни захтеви укључују, између осталог, систем заштите од пожара који се посебно пројектује за рад са специфичним и опасним литијумским батеријама, добру вентилацију радног простора, мере заштите на раду које обухватају превенцију ризика при раду са електричном опремом и батеријама велике тежине. Неопходан је и магацински и складишни простор за опасан и класичан отпад од батерија, и посебна места за складиштење батерија са повећаном опасношћу од пожара, нпр. из аутомобила који су учествовали у саобраћајним незгодама.

Због релативно малих количина и широког спектра дизајна, тренутно се користи само ручно растављање и демонтажа батерија у постројењима. Већина постројења за демонтажу имају само карактер углавном пилот постројења.

После испоруке, батерије се током пријема прегледају ради утврђивања присуства евентуалних оштећења. Ако на батерији нема оштећења, батерија се складишти у међувремену. Ако батерија има трагове оштећења, морају се предузети посебне мере. Пре демонтаже, мери се напон батерија и, ако је потребно, батерија се празни помоћу јединице за пражњење која напаја енергију у јавну електричну мрежу. Након пражњења, кућиште се отвара, праћено демонтажом на нивоу компонената и даљим

унутрашњим демонтажом компоненти, сл. 9. Након средњег складиштења, ћелије батерија и друге фракције материјала испоручују се на даљу рециклажу и обраду [21, 22].



Слика 9. Поступак демонтаже батерија хибридних и возила на електрични погон на саставне делове

У литератури је доступно мало података о лакоћи демонтаже одређених система батерија. Из ограничених јавно доступних информација и усмене комуникације може се закључити да, због велике резерве сигурности са аспекта судара, многе батерије прилично је тешко демонтirati. Међутим, обзиром да се дизајном возила и опреме са аспекта могућности рециклаже на крају сервисног века баве многи истраживачки тимови у којима учествују произвођачи аутомобила, може се очекивати побољшање код будућих генерација батерија у односу на почетне.

У претходном периоду развијени су и анализирани многи поступци за рециклажу батерија возила на електрични погон. Постројења за рециклажу у Европи морају бити у складу са Директивом 2006/66 /ЕС, која захтева минималну квоту за рециклажу од 50% [23].

Посматрано са економске тачке гледишта, за рециклажу су најзначајнији кобалт и никл, а затим следе бакар и литијум. Због тога се многи процеси концентришу на слојевите оксиде и никл-метал ћелије због садржаја кобалта и никла. Како произвођачи литијум-јонских батерија имају за циљ даље смањење кобалта у слојевитим оксидима и другим катодним материјалима без кобалта и никла, може се очекивати смањење прихода од рециклираних сировина. То може довести до ситуације да рециклирање батерија не покрива сопствене трошкове.

Према принципу одговорности произвођача имплементираном у Директиви 2006/66/ЕС, произвођачи батерија или треће стране које делују у њихово име морају да финансирају нето трошкове сакупљања, третмана и рециклаже [23]. Како ће произвођачи ове додатне трошкове укључити у цену батерија, то се може компензовати применом јефтинијих сировина као што су гвожђе и манган. Закључно, укупни трошкови сервисног циклуса се на тај начин могу смањити. Такође, у погледу утицаја на животну средину, животни циклус мора бити критички анализиран. Због велике сложености процеса и других процесних ланаца, рециклажа одређених материјала не мора да има еколошку предност

у поређењу са примарном производњом ових сировина. То је вероватно случај са сировинама са релативно ниским специфичним еколошким утицајем попут гвожђа.

Са технолошке тачке гледишта, процеси се значајно разликују у погледу обима улазних батерија, примењеног дизајна процеса и стања развоја. Због сложеног улазног материјала, све процесе карактеришу дуги процесни ланци који садрже комбинације механичких и / или термичких и / или пирометалуршких и / или хидрометалуршких операција.

Посебан проблем представља велика реактивност електролита, који бурно реагује са кисеоником, што доводи до опасности од пожара. Због садржаја флуора у електролиту, испарења при сагоревању садрже водоник-флуорид и друга високо отровна једињења и због тога представљају озбиљан ризик по здравље и животну средину. Да би се решили ови проблеми, развијени су различити приступи, укључујући директно топљење ћелија, вакуумску термичку деактивацију, механички третман под заштитном атмосфером и криогену обраду.

4.2 Проблематика рециклаже електромотора хибридних и возила на електрични погон

4.2.1 Концепције хибридних и возила на електрични погон – примена електромотора

Погонски електромотори су један од кључних елемената (агрегата) у свим хибридным и возилима на електрични погон, са основном наменом претварања електричне у механичку енергију. Због различитих конструкцијских решења, услова експлоатације, намене, концепта погонског блока и коначно материјала за израду, мноштво је различитих типова електромотора који су у серијској производњи и наменски се користе код ових возила [22].

Најзаступљеније врсте електромотора за возила су електромотори једносмерне струје, индукциони мотори (такође познати као асинхрони мотори) и синхрони мотори, при чему свака од наведених врста електромотора носи низ предности и недостатака.

Електромоторе једносмерне струје са сталним магнетима карактерише висока ефикасност, добра могућност регулације броја обртаја и обртног момента, али су са друге стране сложенији и скупљи за производњу и одржавање. Предност је што су асинхрони мотори јефтинији и не захтевају примену скупљих саставних делова за њихову израду, као и сложених електронских блокова за управљање овом врстом електромотора [22].

Међутим, због ограниченог простора у возилима, као и због постојања специфичне и сложене опреме за управљање режимом рада, у наведеним возилима је доминантна примена електромотора једносмерне струје са сталним или перманентним магнетима, које користи највећи број светских произвођача возила.

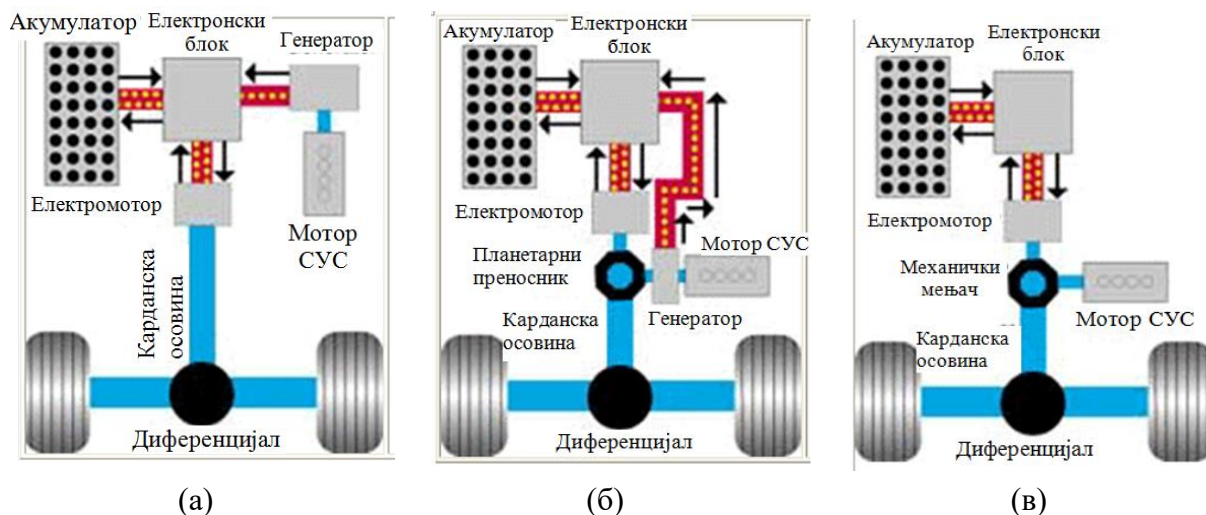
Ради наставка анализе појединих компоненти хибридних и возила на електрични погон, неопходно је подсетити се њихових основних концепција. Постоје две основне конфигурације хибридних возила: серијска и паралелна (серијски и паралелни хибриди). Поред тога постоји и комбинована серијско–паралелна концепција хибридног возила, која обједињује све предности базних концепција хибридног возила. Концепције хибридних возила су приказане на сл. 10 [22].

Код серијских хибридних возила класичан мотор покреће генератор којим се погонски електромотор снабдева електричном енергијом и на тај начин се допуњавају акумулатори. Мотор са унутрашњим сагоревањем ради у том случају на оптималном радном режиму, а регулација брзине се остварује електромотором. Постојање акумулатора и електромотора омогућава реверзибилно (моторно) кочење, чиме се повећава ефикасност возила.

Паралелна хибридна возила су конципирана тако да погонске осовине покрећу и класичан мотор и електромотор-генератор. Класичан погонски мотор и код ове концепције возила ради на оптималном режиму, при чему електрична машина ради као генератор и допуњава батерије, када је за кретање потребна мања снага од снаге класичног мотора, а када је потребна већа снага, онда електрична машина ради као електромотор користећи енергију која је ускладиштена у акумулатору. Смисао увођења

овакве концепције хибридних возила се може тражити у чињеници да је уграђена снага електричних машина мања, чиме је смањена и тежина возила. Уместо посебног мотора и генератора, овде се користи само једна електрична машина, чија је снага мања од снаге погонског електромотора код серијских хибридних возила сличних димензија.

Код серијско–паралелне концепције хибридног возила постоје и електромотор и генератор, али мањих снага него код чисто серијске концепције хибридног возила. Према потребама вожње могуће је да класичан мотор са унутрашњим сагоревањем покреће само генератор или да заједно са електромотором покреће погонске осовине, а да генератор мирује.

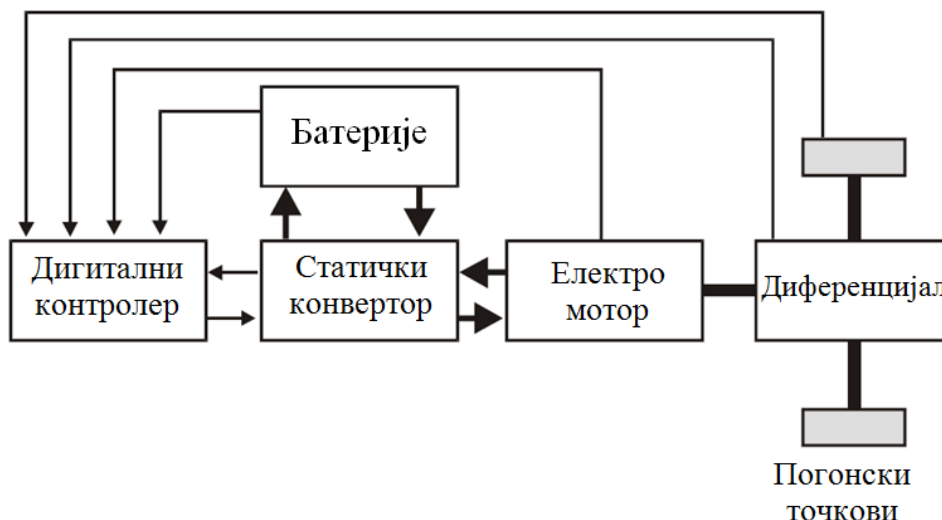


Слика 10. Концепције возила са серијским (а), паралелним (б) и серијско-паралелним (в) хибридним погоном

Возила на електрични погон за своје кретање користе електричну енергију ускладиштену у батеријама акумулатора или је добијају из горивних ћелија. Погонски део возила сачињавају следећи подсистеми [22]:

- акумулатори;
- претварачи енергетске електронике;
- електромотори; и
- системи за пренос снаге (који су најчешће механичког типа).

Електромотор је једина инсталисана електрична машина у вучном подсистему возила и његова снага је једнака снази потребној за погон возила. Шематски приказ погонске инсталације возила на електрични погон са свим његовим подсистемима је приказан на сл. 11 [22].



Слика 9. Шематски приказ делова погонске групе возила на електрични погон [7]

Електрична и електронска опрема на возилу има задатак да електричну енергију из батерија у захтеваним вредностима и уз најмање губитке преноса до погонских електричних машина. Наведена опрема је једна од кључних компоненти свих хибридних и возила на електрични погон и има висок утицај на укупну енергетску ефикасност погонских агрегата.

У циљу оптимизације преноса и трансформације енергије у оваквим возилима, електронски блокови за напајање имају неколико функција које обављају захваљујући својим поткомпонентама [8]:

- инвертор који претвара једносмерну струју из батерија у наизменичну струју за рад електромотора;
- претварач једносмерне струје, који обезбеђује једносмерну струју ниског напона за напајање потрошача, који су највећим делом смештени на инструмент табли возила;
- неке концепције возила предвиђају постојање додатног претварача једносмерне струје који претвара струју на излазу из батерије у електричну струју вишег напона, пре него што се иста претвори у наизменичну струју за напајање електромотора. Ово претварање у струју вишег напона се врши ради смањења губитака при преносу електричне струје;
- елементи енергетске електронике који се састоје између осталог и од штампаних плоча са контролерима и осталим управљачким компонентама; и
- уграђени пуњач и (AC-DC) конвертор се користе у електричним и хибридним возилима као веза између спољашње електричне мреже за напајање са батеријом.

4.2.2 Поступак рециклаже електромотора

У оквиру рециклаже конвенционалних возила, чији се погон остварује помоћу класичних мотора на бензин или дизел и гасно гориво, прво се издвајају, растављају, и посебно се третирају њихови саставни делови. Издвајање компоненти класичних мотора за поновну употребу је отежано због тога што су у моторима заступљене различите врсте материјала, различите вредности у сировинском погледу, али и различитог нивоа штетности за животну околину. Ако се сви ти материјали исецају и удробе, они су разблажени, недовољне чистоће или изгубљени, што доводи не само до ниже зараде у процесу рециклаже, већ и до немогућности заштите од штетног утицаја опасних и штетних материја.

У принципу би исти третман важио и за електромоторе коришћене на хибридном и возилима на електрични погон, иако рециклажа ове врсте погонских агрегата није у великој мери истражена и распрострањена. Због тога су дефицитарне информације о вредности појединих делова електромотора, као и о оправданости рециклаже и степена до кога се врши растављање одређених компоненти.

Такође, интеграција нових концепција и дизајна компоненти електромотора, као и тенденција ка минијатуризацији делова могла би довести до већих потешкоћа при демонтажи склопова и неминовно повећању трошкова.

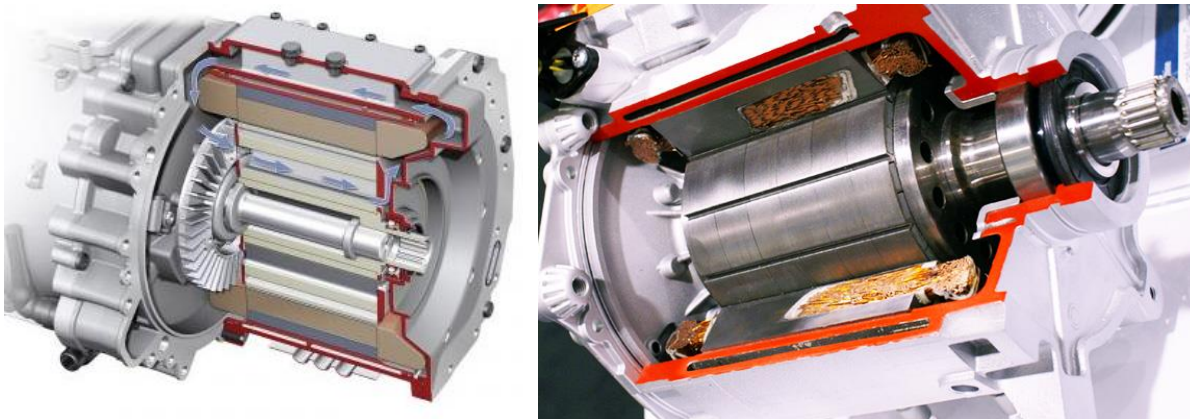
Ипак, због тога што електромотори на возилима садрже релативно високе концентрације племенитих метала (у облику бакарних проводника и магнета на бази NdFeB – неодијум гвожђе борида), чија је рециклажа мало ефикасна. Тачније, врло ретки и вредни елементи у сталним или перманентним магнетима се губе током обраде сечењем и дробљењем до гвоздене фракције и каснијег топљења. Због тога, овако вредни склопови, а пре свега ротори електромотора морају бити раздвојени на што је могуће више елементарних и конститутивних делова током демонтаже.

Рециклажа компоненти и стратешких метала из погонских електромотора, подразумева неколико могућности за растављања електромотора са перманентним магнетима, са возила на крају њиховог сервисног века, и до нивоа саставних делова ротора и статора.

Економски посматрано, поступак рециклаже и растављања електромотора на делове је профитабилан, углавном због садржаја велике количине проводника од бакра, као обојеног метала високе цене, чак и ако се врло ретки материјали не издвоје и не рециклирају током процеса, сл. 12 [22].

Са аспекта добијања веома ретких метала из истрошених електричних склопова, посебно су рециклажне активности усмерене ка рециклажи сталних магнета, као саставног дела сваког електромотора.

Као што је већ објашњено, растављање до нивоа статора и ротора електромотора је економски исплативо и главне компоненте (бакар, челик, алуминијум) могу се увести даље у конвенционалне путеве рециклаже. Како ротори који садрже магнете прате пут рециклаже челика, ретки метали се током класичних поступака за рециклажу губе, и углавном отпадају као шљака. Због тога је демонтажа магнета неопходна да би се дошло до ретких метала и да се исти рециклирају.



Слика 12. Попречни пресек електромотора (кућиште, ротор, статор и перманентни магнети)

Магнети су монтирани на површину (површински монтирани перманентни магнети), или у џеповима близу површине ротора (интегрисани перманентни магнети), због чега се при њиховој демонтажи морају применити различите технике. На сл. 13 и 14, су приказани ротор, сегмент ротора и демонтирани магнети [22].



Слика 13. Ротор, сегмент ротора и демонтирани магнети (који се монтирају на површини)



Слика 14. Ротор, сегмент ротора и демонтирани магнети (који су интегрисани)

Постоје различити типови машина за демонтажу магнета, са губицима који су мањи од 1%. При томе, магнете не треба размагнетисати пре демонтаже. У ствари, у случају површински уграђених магнета, термичка обрада може довести до оштећења магнета.

Након демонтаже и, ако је потребно, демагнетизације, магнети се теоретски могу прерадити у погону за рециклажу.

4.2.3 Проблематика снабдевања тржишта ретким перманентним магнетима и њихова рециклажа

После демонтаже, ако је потребно, и демагнетисања, магнети се теоретски могу прерадити у погону за рециклажу. Међутим, тренутно рециклажа NdFeB магнета не постоји изван Кине, где се углавном рециклира производни отпад. Кина је главни произвођач магнета (тржишни удео преко 80%), и на располагању су довољне количине без обзира на њихову концентрацију.

Независно од тржишта Кине, данас се истражују и друге могућности за рециклажу магнета, магнетних легура, као и могућности за повраћај и поновну употребу сировина. Циљ ових истраживања је првенствено да се применом нових технологија омогући независност и либерализација тржишта за набавку магнета и њихових легура.

Генерално, снабдевање тржишта ретким металима као што је неодимијум је ризично јер исти углавном потичу са нестабилних и ратом угрожених тржишта. Због тога се све више истражују, па чак се и интензивно финансирају истраживања процеса рециклаже возила на електрични погон, а у оквиру њих и рециклаже магнета.

Ретки елементи као што је нодијум од којих се израђују магнети, осим код хибридних и возила на електрични погон имају и друге значајне примене, као што су ветрогенератори и сл. Користе се још у разним областима и производима, као што су роботи, кућни апарати и за широк спектар потрошачке електронике, сл. 15 [24, 25].

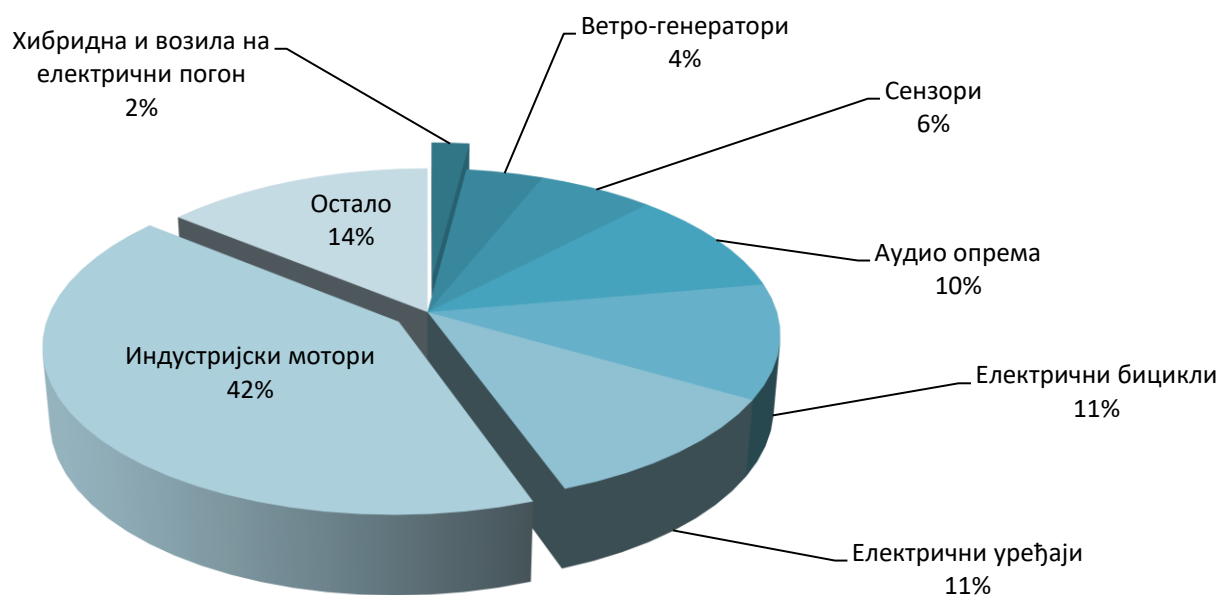
Првенствено, да би се умањио ризик снабдевања, рециклажа NdFeB магнета из производа који су на крају века употребе, као што су то возила (ЕЛВ) је обећавајућа алтернатива.

У поређењу са другим магнетима, као што су гвожђе, и легуре гвожђа са основом од алуминијума, кобалта и никла, NdFeB магнети остварују интензивнија магнетна поља по јединици запремине, што их чини погодним за производе високих перформанси и сложеног дизајна.

Теоријски посматрано, главни извори рециклаже магнета, зависно од примене су електрична возила (погонски мотори), помоћни мотори у путничким аутомобилима (електрични и мотори са унутрашњим сагоревањем), електрична возила на два точка, индустријски мотори, ветрогенератори, уређаји за магнетну резонанцу, хард дискови и аудио уређаји.

Релативни удео који се односи на осталу примену (тренутно 14%) би временом требало да се смањује због очекиваног пораста примене електро погона и снаге ветра, сл. 15 [25].

Ради поређења, треба нагласити, да сва путничка возила садрже помоћне моторе, који су делимично опремљени NdFeB магнетима. Садржај магнета варира, али се може претпоставити да је просечан садржај магнета 175 g по возилу.



Слика 15. Процентуална заступљеност NdFeB перманентних магнета, зависно од области њихове примене, анализирано на глобалном нивоу

На тржишту електричних возила на два точка разликују се бицикле на педалу, електрични бицикли (е-бицикли), електрични скутери и електрични моторни бицикли. Код бицикла са педалама, неопходно је окретати педале да би се активирао мотор. Насупрот томе, е-бицикли се могу возити само на електричну енергију без окретања педала. Важно је напоменути да се термин е-бицикл у литератури често синонимно користи за бицикле на педалу, као и на е-бицикле и е-скутере.

Главна примена NdFeB магнета је у индустријским моторима, сл. 15. Заступљени су у широком опсегу величина и класа снаге, а користе се, нпр., у транспортним тракама, пумпама и роботима [25].

Генерално, обзиром на значај, као и на све већу примену перманентних магнета, због ограничених резерви сировина за њихову производњу, њихова рециклажа након повлачења из употребе машина у оквиру којих се примењују је веома значајна.

Из тог разлога, постоји потреба за специјализованим предузећима која би се бавила рециклажом перманентних магнета са циљем њихове поновне употребе. Такође са аспекта рециклаже возила, неопходно је да се постојећи рециклажни центри прилагоде и опреме за прихват возила на електрични погон и правилно поступање са специфичном опремом као што су литијумске батерије и магнети.

5. ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА КОМУНИКАЦИЈЕ У ОКВИРУ РЕЦИКЛАЖНИХ ЦЕНТАРА ЗА ВОЗИЛА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН

5.1 Основе процеса комуникације и њихов значај

Комуникација представља процес слања, примања и деловања поруке. Пример одвијања процеса комуникације је приказан на сл. 16:



Слика 16. Пример одвијања процеса комуникације

Основни фактори и елементи који утичу на процес комуникације су:

- пошиљалац – особа која шаље информацију;
- намера пошиљача – мисао, осећање, идеја коју пошиљалац жели да пренесе примаоцу;
- кодирање – бирање симбола помоћу којих ће порука бити послата (усмене и писане речи, мимика, гестови ...);
- порука – информација послата примаоцу (кодирана намера);
- слање поруке – слање информације примаоцу, изјава или невербална порука;

-
- информациони канал – начин слања поруке: директан (конверзија) или индиректан (телефон, писмо, е-маил, факс, медији...);
 - прималац – особа којој је порука намењена;
 - прималац поруке – сензорно чуло на које порука делује;
 - декодирање – трансформисање поруке на начин примаоцу разумљив;
 - интерпретација – одређивање намере пошиљаоца; и
 - фидбек (feedback) – повратак информације пошиљаоцу на основу чега прималац ставља до знања да је разумео поруку.

Вербална комуникација, као основни облик комуникације у пословном окружењу може бити писана и усмена. Облик који ће се користити диктирају пошиљалац поруке, аудиторијум и природа информације.

Карактеристике усмене пословне комуникације:

- може бити планирана/непланирана и формална/неформална;
- предности: брзо се долази до повратне информације од саговорника;
- недостаци: не оставља поуздан траг иза себе;
- облици: разговор (непосредан или помоћу електронских средстава), дискусија, јавно излагање и извештавање.

Карактеристике писане пословне комуникације:

- она је увек планирана;
- може бити формална и неформална;
- предности: оставља поуздан траг иза себе;
- недостаци: спорије се долази до повратне информације у односу на усмену комуникацију;
- облици: уговори, обрасци, дописи, извештаји, записи са састанака...
- што је информација важнија прибегава се писаној комуникацији.

Истраживања показују да 70% сваке комуникације на истом језику и у истој култури се:

-
- погрешно схвати;
 - погрешно интерпретира;
 - одбије;
 - не допадне; и
 - или не чује.

Не треба никада заборавити да И речи су дела!

Формална комуникација је унапред планиран, службени вид преношења информација, у говорном и писаном облику у складу са потребама организације.

Овај облик комуникације се обично реализује кроз:

- a) вертикалну и
- b) хоризонталну комуникацију.

a) Вертикална комуникација подржава хијерархијску шему и обавља се на релацији директор / менаџер – запослени у два смера:

- од врха према бази и у овом смеру путују: одлуке, задаци и упутства, информације у вези са циљевима и стратегијом деловања организације, информације о пословној политици, као и повратне информације у вези са квалитетом рада подређених; и
- од базе према врху и у овом смеру путују: одговори на комуникацију од врха, предлози за побољшање, притужбе, проблеми и мишљења запослених.

б) Хоризонтална комуникација се одвија између особа истог статуса унутар одељења. Хоризонтална комуникација се одвија између појединаца и / или група на истом нивоу. Овај облик комуникације се одвија кроз састанке мањег или већег броја особа, непосредне разговоре, интерно дописивање и извештавање. Функција хоризонталне комуникације јесте убрзани проток информација, побољшано разумевање, координација и решавање могућих проблема између различитих одељења организације.

Канали формалне комуникације су: електронска пошта, недељни и месечни састанци, обавештења, извештаји, приручници, едукација, заједничке активности и манифестације – прослава годишњице фирме, пословних успеха, изградња тимова.

Као проблеми формалне комуникације могу се појавити:

1. претрпаност информацијама;

-
2. недостатак отворене комуникације између надређених и подређених; и
 3. филтрирање информација.

Неформална комуникација у организацији представља веома сложену комуникацијску мрежу, која се заснива на личним контактима запослених који припадају различитим групама и која, за разлику од формалне комуникације, не прати унапред одређену линију. Она је одраз перцепције запослених о организацији и често садржи или тражи информацију коју менаџмент случајно или намерно није објавио.

За неформалну комуникацију користе се следећи канали: неформални и спонтани разговори, коктели, приватна мрежа е-маил и телефонски контакт. Она ужива поверење запослених, њоме се преносе гласине и оговарања, али често и информације битне за организацију.

Неформална комуникација пресеца канале формалне комуникације и у исто време може бити од користи менаџменту, али и правити проблеме. Због тога, препоручује се менаџменту да благовремено упућује информације каналима формалне комуникације у свим смеровима и тиме контролише одвијање неформалне комуникације.

Такође, менаџмент треба да вођама неформалних група доставља информације битне за организацију и тако неформалан систем комуникација претвори у своје помоћно средство за пласирање информација запосленима.

Предност неформалне комуникације је у учесталости и интензитету. Стална комуникација великог броја људи без претходне најаве идеална је прилика за размену битних информација, које су важне за развој организације.

Многе компаније широм света инсистирају на јачању овог облика комуникације мењајући радно окружење запосленима – постављају се школске плоче, у ресторанима се столови за четири особе замењују дугачким столовима за већи број особа, лифтови се замењују покретним степеницама што омогућава комуникацију људима који се обично не виђају или не познају. Наравно, менаџери нису само у својим канцеларијама, већ су видљиви и доступни су запосленима – све чешће се уводи правило отворених врата где директор лично одговара на сугестије и притужбе запослених.

Универзално решење, које би гарантовало успешност примене одређених модела комуникације, не постоји. Менаџмент ја тај који у складу са структуром организације, природом и количином информација треба да дефинише најприкладнији облик комуникације.

Са друге стране, супротно нормалном току одвијању процеса комуникације, постоје и одређени проблеми који се могу јавити, и то су блокаде у комуникацији. Блокаде у комуникацији јесу препреке које ометају остваривање циљева добре комуникације и могу се дефинисати као:

- филтрирање (намерно манипулисање информацијама);
- селективна перцепција;

- емоције;
- језик; и
- несклад између вербалне и невербалне комуникације.

Превазилажење блокада у комуникацији се може илустровати дијаграмом на сл. 17.



Слика 17. Превазилажење блокаде у току процеса комуникације

Свака комуникација, на одређени начин се инфилтрира до прималаца (путем продора кроз баријеру) и као што је већ наглашено, организација треба да има стратегију ради спречавања блокаде у комуникацији (што више писаних информација итд.). Одређене информације од давалаца се једноставно брзо рефлектују и долазе до примаоца (слично рефлексији светлости од огледала).

Генерално, успостављање процеса комуникације доприноси не само бољем пословању, већ и побољшава пословне односе унутар организације. Комуникације су основа свих пословања, почевши од идеје, до организације пословања и продаје производа. Тим путем већина организација данас има секторе за маркетинг и продају, постпродају, логистику и управљање људским ресурсима.

Посматрано са другог аспекта, постоји читава теорија која се односи на технике успешне комуникације у пословном окружењу, ту се убрајају и дисциплине као што су: пословни бонтон, преговарање, односи са медијима итд.

Процесом комуникације се у организацијама извршавају 4 главне функције и то:

- информисање;
- контрола;
- мотивација; и
- емоционално изражавање.

Да би организација успешно пословала потребно је да се каналима комуникације преносе информације потребне за обављање делатности, као и за доношење одлука, контролисање процеса пословања, да се мотивише и стимулише рад запослених и да им се омогући изражавање личних ставова и емоција.

Да би комуникација испунила своје функције потребно је да буде квалитетна и ефикасна. Оваква комуникација је усмерена ка циљевима, вредностима компаније, али и свих учесника комуникације.

Комуникација мора да има свој циљ, било да се ради о формалним или неформалним каналима. Сви учесници, сл. 18, треба да буду задовољни и да желе учествовати. Комуникација је размена информација, што значи да се свим саговорницима треба омогућити да активно учествују и износе своје мишљење. Запослени врло често могу да имају креативне идеје и потребно им је дати простора да их изнесу. Уколико се осећају поштованим, запослени ће врло радо учествовати у свим путевима комуникације. Такође сваки разговор са запосленима треба да има и повратну информацију како би се мотивисали и постали свесни важности њиховог учешћа у процесима организације.



Слика 18. Учесници у процесу комуникације и илустрација тока информација

Комуникацијске вештине менаџери треба да имају, да би на прави начин утицали на задовољство и ефикасност својих запослених. Веома често у свом послу сарађујемо са људима који немају развијене комуникацијске способности, и упознајемо људе који не схватају информације које добијају од својих колега или надређених, људе који се не осећају задовољно и који нису мотивисани да своје идеје износе надређенима. Недовољно добар канал комуникације узрокује стрес код запослених и утиче на њихову продуктивност, преданост и лојалност компанији. Ситуације у којима запослени добијају информације из неформалних извора, са друге стране од својих надређених не добијају никакву информацију, утичу на демотивацију и незадовољство запослених. Стрес на послу је веома често последица неадекватних и некоректних модела комуникација, што може да остави значајне последице на продуктивност. Комуникација никако не сме бити условљена искључиво хијерархијским и неефикасним моделима у организацији. Добра комуникација је основа за подизање продуктивности и одржавање успешних и стабилних односа на свим нивоима организације.

Ко што је илустровано на сл. 18, са напретком технологија и појавом електронских уређаја није нестала потреба за основним комуникационим вештинама; они, заправо, могу да створе нове препреке или баријере у комуникацији које се морају превазићи. Међутим, ти уређаји уједно пружају нове могућности чији се распон креће од видова комуникације које је могуће остварити до квалитета самих порука. Користећи разне комуникационе технологије, појединци често могу да обављају посао од куће и шаљу и примају пословне мејлове из канцеларије електронским путем. Телекомуницирање или рад на даљину, има одређене предности, као што је мање временаведеног у јавном превозу и већу флексибилност у обављању посла. Лаптопови и дигитални уређаји обезбеђују професионалцима компјутерско напајање и приступ где год да се налазе, у возилу, хотелској соби, на аеродромима или у канцеларијама клијената [26].

Електронски уређаји могу да помогну људима да остваре комуникацију на разне начине, као што су, на пример:

- сакупљање и анализирање података;
- формулисање порука тако да буду јасније и ефективније; и
- брже и ефикасније комуницирање са другима на великим раздаљинама.

Знати како сакупити информације са интернета и комуницирати у свету који се темељи на принципу умрежености има пресудан значај. Генерално посматрано, електронска комуникација истраживачима пружа и две различите предности: уштеду у времену и већи квантитет информација. Истраживачи на тај начин могу да развију боља решења за проблеме у краћем временском року, као и да своје резултате истраживања публикују и учине их доступним ширем аудиторијуму.

5.2 Пратећи комуникацијски токови у оквиру предложене организације за управљање предузећем за рециклажу возила на електрични погон

Увођење хибридних и возила на електрични погон је због специфичности њихових уређаја и опреме огроман изазов за све субјекте на тржишту оваквих возила. Под сталним притиском су због тога не само предузећа која се баве рециклажом возила, због захтева за савременијим постројењима, нпр. као што су рециклажна постројења за батерије, већ и произвођачи возила, добављачи делова и опреме, сервисни центри, као и државна администрација и законодавна тела. Увођење у производњу и употребу оваквих возила у потпуности мења комуникацијске токове и досадашњу организацију.

Изазови потичу, између осталог, од недовољно развијених логистичких центара и инфраструктуре, као и због застарелих модела комуникације у оквиру постојећих рециклажних центара за возила. Томе доприноси и захтевније рециклирање оваквих возила, ако се посматра сам поступак, и то је углавном због сложености електричних уређаја и њихових склопова, због примене нових и савременијих материјала, нпр. све више композита и неких изузетно ретких и веома вредних метала (који се користе за израду магнета и сл.), као и због одсуства успостављеног система квалитета и прописа у овој области [16].

Ипак, у случају масовне примене ових возила, софистицирана рециклажна технологија је од велике важности, не само за животну средину већ и из разлога обезбеђења дугорочног снабдевања потребним сировинама. Напредни поступци рециклаже су усмерени на литијум, никл и кобалт у литијум-јонским батеријама, неодимијум и ретке метале у електромоторима, као и на и племените метале, и то на тантал и калај у електроници [19, 22].

Због тога, у последњих неколико година, значајан је број иницијатива, посебно у развијенијим земљама, које имају за циљ подстицање приватног и јавног сектора друштва у погледу рециклаже ових возила.

Циљ овог рада је у првом реду био да се прикаже проблематика у овој области, као и да се предложи решење путем оптимизације постојећих комуникацијских токова једног класичног предузећа за рециклажу возила. Применом оптимизованог процеса организације и комуникације, предузеће може ефикасније да се бави и рециклажом возила на електрични погон. Обрадом информација које су настале током вербалне комуникације и на основу писаних информација, представљена су делом тренутна дешавања и изазови на пољу рециклаже компоненти хибридних и електричних возила, а првенствено перманентних магнета које треба демонтирати са возила и електромотора, деполарисати и рециклирати на безбедан и ефикасан начин.

Чињеница је да возила на електрични погон садрже додатне делове и опрему којих нема на класичним возилима (магнети, батерије, племенити метарли у оквиру електронских компоненти итд.), неопходно је део профита инвестирати у формирање новог издвојеног погона за монтажу и рециклирање оваквих возила. На тај начин предузеће би постало конкурентно на тржишту. Није искључено да овако конципирано предузеће, чији су

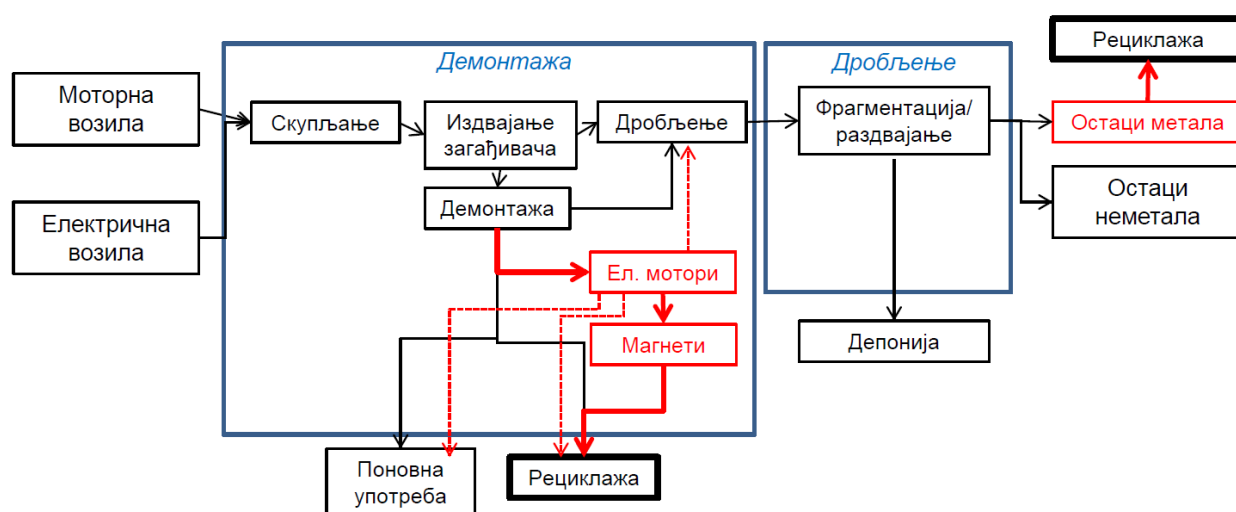
комуникацијски токови усмерени и на рециклажу савремених возила на електрични погон, може и да користи финансијска средства међународних фондова.

Као што је већ наведено, интензивном истраживању у овој области доприноси чињеница да су магнети и специфична опрема пореклом из ограничених сировина и са нестабилних тржишта. Предложена концепција организације и комуникацијских токова једног таквог погона, односно предузећа је илустрована на сл. 19.

Применом предложене концепције децентрализоване комуникацијске мреже, постојеће постројење у оквиру предузећа за рециклажу моторних возила са моторима са унутрашњим сагоревањем се може додатно прилагоди умрежавањем погона за растављање делова хибридних и возила на електрични погон. У оквиру додатне мреже, доста је разрађивана проблематика рециклаже електричних батерија [22].

Применом децентрализованих комуникацијских токова и мрежа, обезбедило би се да запослени имају једнак приступ информацијама, информације се на тај начин преносе директно, координација је једноставнија и ефикасна, запослени ће имати већу сатисфакцију и мотивацију за рад јер су укључени у одлучивање и већа је ефикасност.

Ту се морају обухватити и наменски пројектовати комуникацијски токови који се односе на уско специјализоване додатне наменске погоне за растављање електромотора, односно генератора, издвајање ретких магнета, затим њихову деполаризацију и поновну употребу после процеса рециклаже. У овим погонима, информације се такође преносе директно.



Слика 19. Пилот постројење за рециклажу електричних возила са припремом за одвајање и поновну употребу перманентних магнета – оптимизован ток комуникације

Неопходно је да се у току процеса демонтаже класичних возила, исти поступак комуникацијски раздвоји на још један део, односно на погон за демонтажу електромотора и одстрањивање магнета за даљу рециклажу. Један део материјала приликом растављања електромотора се враћа назад на основну комуникациону линију до дробилице, после чега се издвајају нпр. племенити метали као што је злато итд., сл. 16.

У оквиру предложеног пилот пројекта предузећа за рециклажу, пожељно је уредити сфере комуникације према принципима комуницирања по Честеру Бернарду, применом којих се несметано одвијају комуникације по линијама ауторитета:

1. Потребно је да сви без изузетка знају канале за комуникацију;
2. Свако мора подносити извештај некоме (комуникација на горе) и свако мора бити надређен некоме (комуникација на доле);
3. Линије комуникације морају бити што краће и што директније;
4. Обично треба користити успостављени канал за комуницирање;
5. Појединци који се налазе на положајима преко којих прелази комуникација морају бити компетентни;
6. Линије за комуникацију не треба прекидати; и
7. Треба потврдити аутентичност сваког чина комуникације.

Дакле, информисаност запослених, хијерархија у комуницирању, кратке и директне комуникације, служити се успостављеним линијама комуникације, компетентност учесника комуникације основне су поруке Бернардових принципа.

Веома је важно прилагодити начин комуницирања конкретној организацији, њеној делатности организационој структури и кадровима. Правилно изабран тип комуникације у свакој пословној ситуацији представља менаџерску вештину уз помоћ које менаџери савременог пословног света “бију битке” с циљем да обезбеде успешно остварење мисије својих организација у конкурентском окружењу.

На тај начин се може делом остварити циљ започетог истраживања у делу оптимизације и адаптације процеса и комуникацијских токова у оквиру једног предузећа са постројењем за рециклажу возила са класичним моторима, за потребе рециклаже возила на електрични погон. Прилагођено постројење у оквиру ново конципираног предузећа за рециклажу би могло да се користи и за потребе рециклаже хибридних возила, сл. 16.

Успешном рециклажом возила на хибридни и електрични погон, решава се дефицит на тржишту магнета од ретких метала као што је NdFeB, чиме би се смањила зависност њихове производње од набавке, која се реализује у највећој мери, искључиво од сировина са тржишта једне државе. У оквиру адаптираног постројења је укључена линија за демонтажу електромотора са подлинијама за њихову потпуну демонтажу, одвајање магнета, њихову деполаризацију, затим рециклажу и поновно коришћење на возилима и др.

Комплетно постројење се састоји од пријемног одељења возила, сектора за сакупљање употребљаваних возила која су на крају сервисног века, демонтажу возила и дела за демонтажу возила на електрични погон, као и издвајање електричних мотора и магнета. Након тога следи дробљење и раздвајање металних и неметалних делова, као и депоновање материјала који се не могу даље користити, сл. 20.

У суштини, рад класичних постројења за рециклажу се заснива на примени две технологије. Прва је заснована на оптичком раздвајању, односно сепарацији делова и подразумева ручно одвајање делова као што су гуме, стакло, пластика, док се метални делови даље транспортују до пресе за дробљење. Друга технологија се заснива на комбинованом поступку, у суштини комплетно возило се пресује и уситњавају се делови, који се затим одвајају и транспортују се на даљу прераду, као што је приказано на сл. 3 у претходном тексту.

Правилно обезбеђивање одрживог приступа сировинама, укључујући метале, индустријске минерале, сировине на бази дрвета и гуме, грађевинске и шумске сировине, а посебно критичних сировина, од велике је важности за економију ЕУ. Комплексни примарни и секундарни ресурси садрже много различитих сировина. Њихове шеме обраде, поновне употребе, рециклирања и употребе су сложене и подразумевају различите кораке, од сакупљања, логистике, сортирања и раздвајања до чишћења и пречишћавања материјала.

Изазов за индустрију је повећати перспективне технологије производње сировина и показати да се сировине могу производити на иновативан и одржив начин како би се осигурало да истраживање и иновације заврше на тржишту, како би се ојачала конкурентност индустрије сировина, испуњавају амбициозне енергетске и климатске циљеве, смањују утицаје и ризике на животну средину и добијају поверење грађана ЕУ у сировински сектор.

У протекле две деценије догодиле су се огромне промене у нашем окружењу, на плану друштвеног и политичког живота, социјалних и економских прилика, географских и територијалних подела, као и развој технике и технологије које су нарочито измениле начин рада и пословања и методе у пословном комуницирању и одлучивању.

Примена рачунара у свим аспектима живота, мобилна телефонија и електронска пошта, разговори преко компјутера, брзина, темпо и услови рада, захтевају изразито јаке и образовање људе, веште комуникаторе, менаџере који претендују да буду лидери у свом послу. Од њих се очекује самосталност у доношењу одлука, осмишљавање и спровођење нових програма, ширење смелих и необичних идеја и иновација, припремљен и убедљив приступ у односима са јавношћу.

Истраживање и едукација на плану комуникологије никада нису сасвим довршени процеси. Ово представља посебан изазов за оне који тек савладавају основе вештине комуницирања. Увек може да се сазна нешто ново, да се напредује и усавршава. С тога се у едукацији и образовању не може усмеравати само према личним навикама и потребама једне културе. Морају се пратити догађања пре свега у најближем окружењу, на Балкану, затим стандарди Европе, теорије и праксе бизниса у Америци и специфичност пословног комуницирања у Кини и Јапану.

Време у коме живимо и технолошка револуција условљавају доминантни напредак у домену комуникације. Промене су неминовност у условима тржишног пословања динамичког окружења и велике конкуренције. Оне се не могу зауставити и нама једино преостаје да се што брже прилагодимо. Међу бројним и разноврсним променама истичу се промене у сфери комуникација и адекватног одлучивања.

Менаџерима су неопходне информације за доношење одлука до којих са долази правилном комуникацијом унутар предузећа и у окружењу. Комуницирање ангажује већину времена које менаџери имају на располагању. Они комуницирају са надређенима, подређенима, купцима, клијентима, добављачима, партнерским предузећима и на тај начин “плету златне нити” успешног одлучивања и привређивања.

За предузеће је између осталог важно прво дефинисати организационо комуникациону структуру, сл. 20. Предложене организационе структуре се представљају организационом шемом која описује основне елементе организационе структуре [27]:

- профил управљачког тима и структура власништва предузећа;
- надзорни одбор и саветници;
- делатност предузећа; и
- структура неопходних људских ресурса.

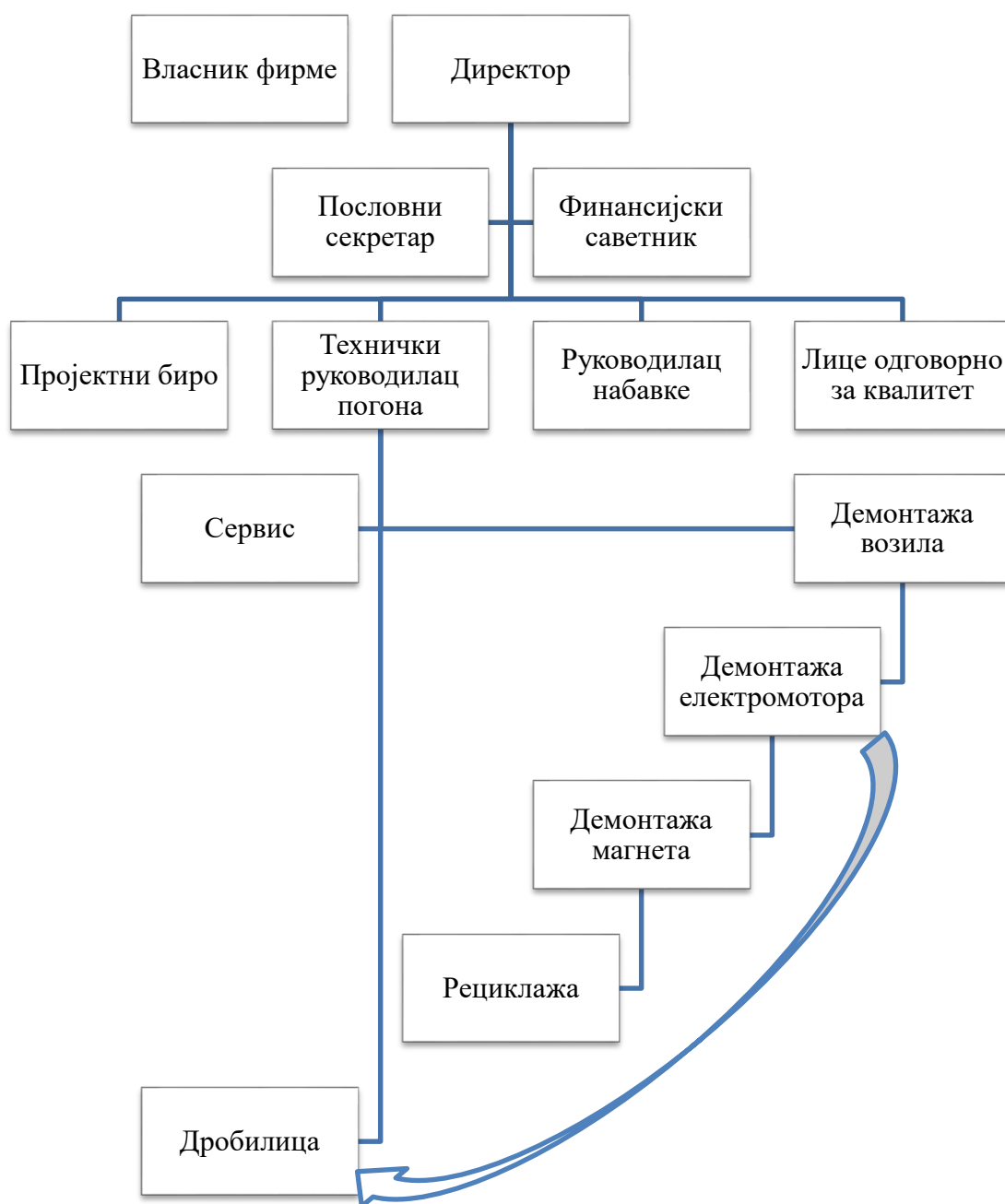
Власник капитала врши надзор и управља посредством директора и саветника за одговарајуће секторе у оквиру делатности (финансије, технички сектор, набавка, пројектни биро, сервисни центар и демонтажа возила и опреме, рециклажа, систем квалитета итд.). Између свих сектора се непрестано одвија комуникација, такође постоји и повратна веза. У оквиру организационе структуре постоји и посебан део погона за демонтажу електромотора, односно ретких магнета, као и за њихову рециклажу. Погон дробилице са одговарајућим пресамa је такође важан за делатност и њиме се директно управља посредством техничког руководиоца.

Треба имати у виду да стручњаци у оквиру постојећих предузећа нису довољно компетентни за решавање проблематике растављања и рециклаже делова возила на електрични погон. То се исто односи и на поступак рада са перманентним магнетима, ретким металима, као и са деловима специфичне електричне и електронске опреме. Треба нагласити још једном да постоји опрема која је нпр. хемијски реактивна итд.

Због тога је неопходно да се направи скраћени опис сваког радног места, из којих произилази опис послова и захтевана квалификација, појединачно, а све то треба обухватити системом квалитета и на тај начин редовним интерним проверама и на основу повратних информација усавршавати комплетан процес.

Руководиоци, између осталог издају радне задатке путем директне комуникације и овлашћења и координирају пословањем. Све операције у току процеса рециклаже треба изводити према унапред усвојеним процедурама и упутствима за рад, а које су дефинисане записима у оквиру система квалитета.

Такође, константно треба пратити и анализирати пословно окружење, анализирати токове у индустрији, као и позицију предузећа на тржишту, и исте анализе узимати у обзир при дефинисању стратегије пословања.



Слика 20. Унутрашње организационе предложене структуре предузећа за рециклажу хибридних и возила на електрични погон

Са циљем одржавања редовних активности на пословима рециклаже, неопходно је да предузеће послује према плану пословања, са рециклажом магнета као основном делатношћу. Неопходно је пратити и примењивати нове технологије, посебно за сложену демонтажу магнета са електромотора, што је у оквиру рада и предложено.

6. ЗАКЉУЧАК

Данас, логистички трошкови значајно утичу у укупним трошковима пословања свих привредних субјеката и самим тим представљају веома важан аспект функционисања привреда у целини.

Транспортни сектор је одговоран за једну четвртину од укупне емисије гасова стаклене баште у Европској унији. Највећу емисију стварају енергетски сектор, затим следи транспорт, индустрија, домаћинства, пољопривреда и др.

Због све већег оптерећења околине са порастом броја моторних возила у употреби, повећана је емисија буке и отровних издувних гасова, што се мора ограничити и смањити. Такође, у оквиру возила је ангажова велика количина материјала, различитих врста метала и флуида, који морају бити произведени из обновљивих сировина и који се морају рециклирати.

Директивом Европског парламента и Савета (енгл. Directive of the European Parliament and of the Council 2000/53/EC) уређује се управљање отпадом у сектору возила. Одговарајућим прописима се на тај начин уређују поступци од отписа возила до растављања возила на саставне делове, њихова класификација, рециклажа и поновна уградња у ново возило.

Директивом се уређује поступак предаје возила које нема тржишну вредност од стране последњег власника, овлашћеним постројењима за рециклажу, о чему са издаје одговарајућа Потврда. При томе прописан је и одговарајући финансијски подстицај од стране неких произвођача возила.

Међународним стандардом (ISO 22628:2002) је дефинисан поступак за израчунавање процента рециклабилности и поновног коришћења уграђених материјала у оквиру новог возила, рачунато по јединици масе возила. Метода је усаглашена од стране произвођача моторних возила и применљива је за свако ново произведено возило.

Генерално посматрано, предузећа послују у сложенем екстерном и интерном окружењу, које знатно утиче на њихов развој и пословање. Утицај свих релевантних фактора окружења предузећа, а посебно утицај развојних промена, треба континуирано пратити, анализирати и предвиђати. То се односи и на предузећа која се баве делатношћу рециклаже моторних возила.

Предузећа из Србије омогућавају страним инвеститорима стратешко позиционирање на тржити Европе, Азије и Блиског Истока. Велика застарелост возног парка, а самим тим и могућност за повећан обим рециклаже моторних возила, разврставања материјала и њихову дистрибуцију на даљу обраду и поновно коришћење су основне предности које имају предузећа за рециклажу моторних возила. Овome треба додати и увођење законских прописа којима се све строжије ограничава употреба застарелих возила.

Својом делатношћу, ново-основано предузеће треба да тежи да искористи, али и да допринесе развоју домаћег тржишта материјала путем еколошке демонтаже и растављања застарелих возила, чији се делови даље рециклирају и поново користе.

Предузеће за рециклажу временом би требало да на домаћем тржишту, као и тржиштима у непосредном окружењу, постане узоран конкурент постојећим фирмама сличне делатности.

Тржиште за набавку отпадних возила и за продају рециклираних материјала првенствено представља простор Србије, а на иностраном тржишту то су бивше Републике СФРЈ.

Имајући у виду пораст броја електро возила, благовремено се мора размишљати и о њиховој рециклажи. Обзиром да електро возила садрже додатне делове и опрему којих нема на класичним возилима (електро-магнети, батерије итд.), неопходно је део профита инвестирати у формирање новог издвојеног погона за демонтажу и рециклирање електро возила. Концепција једног таквог погона је предложена у оквиру рада.

Како је данас све већи проблем у рециклирању пластичних материјала нарочито поливинил хлорида (ПВЦ) одређени број произвођача замењује овај тип материјала различитим легурама нарочито легурама алуминијума. Примена алуминијума код моторних возила (нарочито путничких возила) је задњих година у сталном порасту.

Алуминијум се доказано може потпуно рециклирати, при чему, рециклирани материјал у потпуности задржава све карактеристике, што је још једна предност овог метала.

Предузећа послују у сложенем екстерном и интерном окружењу, које доста утиче на њихов развој и пословање. Утицај свих релевантних фактора окружења предузећа, а посебно утицај развојних промена, треба континуирано пратити, анализирати и предвиђати. Управљање променама у предузећима и конкурентним факторима на тржишту је веома сложен, стручан и одговоран посао.

Интензивнија примена хибридних и возила на електрични погон ствара све већу потребу за рециклажом ове врсте возила, што захтева одређене промене у постојећим поступцима рециклаже.

Чињеница је да возила на електрични погон садрже додатне делове и опрему којих нема на класичним возилима (магнети, батерије, племенити метарли у оквиру електронских компоненти итд.), неопходно је део профита инвестирати у формирање новог издвојеног погона за демонтажу и рециклирање оваквих возила. На тај начин предузеће би постало конкурентно на тржишту. Није искључено да овако конципирано предузеће, чији су комуникацијски токови усмерени и на рециклажу савремених возила на електрични погон, може и да користи финансијска средства међународних фондова.

Успешном рециклажом возила на хибридни и електрични погон, решава се дефицит на тржишту магнета од ретких метала као што је NdFeB, чиме се смањује зависност њихове производње од набавке, која такоже зависи искључиво од сировина са тржишта једне државе. У оквиру адаптираног постројења је укључена линија за демонтажу електромотора са подлинијама за њихову потпуну демонтажу, одвајање магнета, њихову деполаризацију, затим рециклажу и поновно коришћење на возилима и др.

Генерално, магнети и специфична опрема пореклом из ограничених сировина и са нестабилних тржишта и њихове залике се морају решавати и рециклажом. У оквиру рада је предложена структура једног таквог предузећа за рециклажу магнетних материјала који су демонтирани са хибридних и возила на електрични погон.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles, 2008, Council of the European Union and European Parliament, Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles, 2008, Council of the European Union and European Parliament, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0053&from=EN> приступљено: август 2020
2. European Commission: Reducing emissions from transport. A European Strategy for low-emission mobility, http://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en, приступљено: септембар 2020.
3. Jette Krause, Christian Thiel, Dimitrios Tsokolis, Zissis Samaras, Christian Rota, Andy Ward, Peter Prenninger, Thierry Coosemans, Stephan Neugebauer, Wim Verhoeve, EU road vehicle energy consumption and CO2 emissions by 2050 – Expert-based scenarios, Energy Policy, Volume 138, 2020, 111224, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111224>
4. Skrucany T, Kendra M, Stopka O, Milojević S, Figlus T, Csiszár C (2019) Impact of the Electric Mobility Implementation on the Greenhouse Gases Production in Central European Countries. Sustainability 11:4948. <https://doi.org/10.3390/su11184948>
5. Liimatainen, Heikki; van Vliet, Oscar; Aplyn, David (2019) The potential of electric trucks – An international commodity-level analysis. Applied Energy 236, pp. 804-814, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.017>
6. Agnieszka Merkwisz-Guranowska (2020). A comparative study on end-of-life vehicles network design. Archives of Transport, 54(2). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.2971>
7. S Milojevic *et al* 2019 Vehicles optimization regarding to requirements of recycling *Example: Bus dashboard*, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. **659** 012051, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/659/1/012051>
8. ISO 14001:2015, Environmental management systems — Requirements with guidance for use, <https://www.iso.org/standard/60857.html>
9. ISO 22628:2002(en), Road vehicles — Recyclability and recoverability — Calculation method, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22628:ed-1:v1:en>
10. Whitmarsh Lorraine E., Haggard Paul, Thomas Merryn (2018) Waste Reduction Behaviors at Home, at Work, and on Holiday: What Influences Behavioral Consistency Across Contexts? Frontiers in Psychology 9, 2447, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02447>
11. Buekens, A., Zhou, X. Recycling plastics from automotive shredder residues: a review. *J Mater Cycles Waste Manag* **16**, 398–414 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10163-014-0244-z>

-
12. Lee, J.J.S.; Mo, J.P.T.; Wu, D.Y. Polymer Recovery from Auto Shredder Residue by Projectile Separation Method. *Sustainability* **2012**, *4*, 643-655. <https://doi.org/10.3390/su4040643>
 13. van Schaik, A., Reuter, M.A. The optimization of end-of-life vehicle recycling in the european union. *JOM* **56**, 39–43 (2004). <https://doi.org/10.1007/s11837-004-0180-9>
 14. Reuter, M.A. Limits of Design for Recycling and “Sustainability”: A Review. *Waste Biomass Valor* **2**, 183–208 (2011). <https://doi.org/10.1007/s12649-010-9061-3>
 15. Schaik, Antoinette & Reuter, Markus. (2009). Recycling and Design for Recycling of multi-material vehicles (EU SuperLightCar project). Proceedings of the International Conference ‘Innovative Developments for Lightweight Vehicle Structures’. May 26-27, 2009, Wolfsburg, Germany (Volkswagen Head Office). pp. 196-208 At: Volkswagen, Wolfsburg, Germany.
 16. Cvetić T, Momčilović O, Milojević I, Prljic K 2019 The impact of effective quality management on the improvement of the sustainability of SMEs, *IETI Transactions on Engineering Research and Practice*, 3(2) 20-30. DOI 10.6723/TERP.201912_3(2).0002
 17. Sandra Veličković, Blaža Stojanović, Lozica Ivanović, Slavica Miladinović, Saša Milojević 2019 Application of nanocomposites in the automotive industry, *Int. J. Mobility and Vehicle Mechanics (MVM)* 45(3) 51-64, <https://doi.org/10.24874/mvm.2019.45.03.05>
 18. S. Milojević, D. Džunić, D. Taranović, R. Pešić, S. Mitrović: Tribological Reinforcements for Cylinder Liner of Aluminum - Example Compressors for Brake Systems of Trucks and Buses, 15th International Conference on Tribology SERBIATRIB '17, Kragujevac, 2017, 17 – 19 May, pp. 251-257
 19. M. Reuter, A. van Schaik (2016) Chapter 53 Gold – A Key Enabler of a Circular Economy Recycling of Waste Electric and Electronic Equipment, *Gold Ore Processing (Second Edition)*, Pages 937-958. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63658-4.00053-0>
 20. Arsovski S, Tadić D, Ivanović L and Cvetić T 2017 The Impact of Producing Devices for Recycling on the Environment, *2nd International Conference on Quality of Life*, Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac, 209-216.
 21. Bukvić M, Stojanović B, Ivanović L and Milojević S 2017 Recycling of the Hybrid and Electric Vehicles, *Acta Technica Corviniensis - Bulletin Of Engineering* 10(3) 107-114, <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2017-3/ACTA-2017-3-16.pdf>
 22. Elwert, T.; Goldmann, D.; Römer, F.; Buchert, M.; Merz, C.; Schueler, D.; Sutter, J. Current Developments and Challenges in the Recycling of Key Components of (Hybrid) Electric Vehicles. *Recycling* **2016**, *1*, 25-60. <https://doi.org/10.3390/recycling1010025>
 23. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC (Text with EEA relevance), <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj>

-
24. Jin, H., Afiunye, P., McIntyre, T., Yih, Y., & Sutherland, J. W. (2016). Comparative Life Cycle Assessment of NdFeB Magnets: Virgin Production versus Magnet-to-Magnet Recycling. In *Procedia CIRP* (Vol. 48, pp. 45–50). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.013>
25. Reimer, M.V.; Schenk-Mathes, H.Y.; Hoffmann, M.F.; Elwert, T. Recycling Decisions in 2020, 2030, and 2040—When Can Substantial NdFeB Extraction be Expected in the EU? *Metals* 2018, 8, 867. <https://doi.org/10.3390/met8110867>
26. Carol M. Lehman, Debbie D. DuFrene. Poslovna komunikacija (prevod knjige sa engleskog jezika). DATA STATUS Beograd, 2015. ISBN 978-86-7478-133-3.
27. Simić, S.; Stanojević, M.. Uspostavljanje integrisanog i održivog sistema reciklaže motornih vozila na kraju životnog ciklusa značajan segment zaštite životne sredine. Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji - Processing, [S.l.], v. 25, n. 1, apr. 2017. <https://izdanja.smeits.rs/index.php/ptk/article/view/2384> Приступљено: август 2020.