

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

1127244

BAKALÁRSKA PRÁCA

2010

Jozef Lisý

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**TECHNOLOGICKÉ ZARIADENIA PREVÁDZKY NA
SPRACOVANIE VRAKOV AUTOMOBILOV**

Bakalárska práca

Študijný program : poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor : 5.2.46 poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko : Katedra výrobnéj techniky
Školiteľ : doc. Ing. Roman Gálik, PhD.

Nitra, 2010

Jozef Lisý

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Jozef Lisý vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Technologické zariadenia prevádzok na spracovanie vrakov automobilov“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 30. apríla 2010

Jozef Lisý

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa rád poďakoval môjmu školiteľovi doc. Ing. Romanovi Gálikovi, PhD. za jeho pomoc, vedenie a odborné rady pri vypracovávaní bakalárskej práce.

Ďalej by som sa rád poďakoval ľuďom, ktorí mi boli nápomocní a ochotne prispeli svojimi radami a informáciami.

Abstrakt

Problematika likvidácie odpadov nie je len otázkou súčasnosti, ale aj budúcnosti. Ukladanie odpadu na skládkach vážne poškodzuje životné prostredie a preto je veľmi dôležité zamerať sa nielen na samotnú likvidáciu odpadov ako takú, ale najmä na ich opätovné znovupoužitie, teda recykláciu. V oblasti automobilového priemyslu je recyklácia obzvlášť dôležitá. Recyklovanie vozidiel po dobe životnosti, či už formou napr. úplnej demontáže (snaha o 100% využitie vraku automobilu) a následné spracovanie vyseparovaného materiálu po štrédrovaní (železných a neželezných kovov, plastov...atď.), jednoznačne chráni životné prostredie, šetrí prírodné zdroje primárnych surovín a znižuje náklady na výrobu. Najpodstatnejšou časťou prevádzok pre spracovanie vrakov automobilov sú používané technológie. Využívanie najnovších technológií umožňuje spracovateľom posúvať kvalitu recyklácie na vyššiu úroveň. Kvalita recyklácie sa však netýka len použitých technológií, spôsobu spracovania vozidiel pred štrédrovaním, ako i spôsobu ďalšieho spracovania vyseparovaného materiálu po štrédrovaní. Týka sa aj používaných materiálov pri výrobe automobilu, ich schopnosti recyklácie a tým predchádzaniu vzniku odpadov nevyužitelných pre opätovné spracovanie. Samotná recyklácia však potrebuje oporu aj v zákonoch. V Slovenskej republike túto časť legislatívy rieši zákon č.223/2001 Z.z. o odpadoch. Po vstupe SR do EÚ bolo potrebné implementovať do Slovenskej legislatívy aj všeobecne záväznú smernicu 2000/53/ES o vozidlách po dobe životnosti. Táto bakalárska práca má slúžiť, ako prehľad o súčasnom stave v danej oblasti od legislatívy, technológií používaných pri spracovaní vrakov automobilov až po nové vývojové trendy.

Kľúčové slová: recyklácia odpadov, autovraky – staré vozidlá, drvenie - štrédrovanie, Recyklačný fond, automobilový priemysel

Abstract

Waste disposal issue is not just a question of present time, but also the future. Landfill seriously damages the environment and it is very important to focus not only on the actual disposal of the waste itself, but especially on their re-use, such that recycling. Recycling in the automotive industry is particularly important. Recycling End-of-life vehicles, for example by complete dismantling (effort to use 100% a car wreck) and consecutive processing of separated materials after shredding (ferrous and nonferrous metals, plastics ... etc.), clearly protects the environment, saves natural resources, primary materials and reduces production costs. The most important part of plants for processing a car wrecks are used technologies. Using the latest technology allows the processors to move the quality of recycling to the next level. The quality of recycling is not just the technology, it is also the method of processing before shredding of vehicles, as well as the method of further processing of separated materials after shredding. It also covers materials used in the manufacture of automobiles and their ability to recycling the waste prevention unavailable for reprocessing. Recycling itself, also needs support in the law. In Slovakia, this part of legislation deals with the law on waste number 223/2001 Coll. After accession to the EU, it was needed to implement into the Slovak law generally binding directive 2000/53/EC on End-of-life vehicles.

This bachelor thesis is intended as an overview of the current situation in the field of legislation, the technologies used in the processing of scrapped cars, pending new developments.

Keywords: waste recycling, car wrecks - old cars, crushing - shredding, Recycling Fund, automotive

Obsah

Úvod	9
1 Cieľ práce	11
2 Metodika práce	12
2.1 Materiál	12
2.2 Metodika	14
3 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	14
3.1 Legislatíva – zákony a nariadenia, Recyklačný Fond	14
3.1.1 Legislatíva SR	14
3.1.2 Legislatíva EÚ a staré automobily	17
3.1.3 Ciele Európskeho parlamentu stanovené komisiou	18
3.1.4 Postup preberania európskej legislatívy	19
3.1.5 Recyklačný fond – sektor vozidiel	20
3.2 Odpady – recyklácia – autovraky	21
3.2.1 Stav recyklácie starých áut na Slovensku	22
3.2.2 Recyklácia vrakov automobilov	24
3.2.3 Recyklácia vozidiel po dobe životnosti v EÚ	25
3.2.4 Spôsoby recyklácie – drvenie, demontáž	27
3.2.5 Technológie využívané pri spracovaní vrakov automobilov	30
3.2.6 Druhy odpadov zo starých vozidiel a ich zhodnotenie	40
3.2.7 Zneškodňovanie prevádzkových kvapalín	42
3.2.8 Spracovanie olovených akumulátorov	42
3.2.9 Spracovanie starých pneumatík a gumy	43
3.2.10 Spracovanie plastov	44
3.2.11 Recyklácia autoskla	48
3.2.12 Spracovanie autovrakov v SR	48
3.3 Očakávaný vývoj, životné prostredie a nové trendy	54
3.3.1 Očakávaný vývoj v segmente spracovania starých áut	54
3.3.2 Odpady a ich vplyv na životné prostredie	55
3.3.3 Trendy vo vývoji	57
4 Diskusia	61
5 Záver	63
6 Zoznam použitej literatúry	65

Zoznam skratiek a značiek

1 mikrón	μ , 10^{-6} m
1 nm	nanometer, 10^{-9} m
ASR	After shredder residue (odpad po štrédrovaní)
ABS	akrylonitrilbutadienstyren
CO ₂	oxid uhličitý
ELV	End of life vehicles (vozidlá po dobe životnosti)
H ₂ SO ₄	kyselina sírová
LCA	Life cycle assessment (odhadovaný životný cyklus)
MgCO ₃	uhličitan horečnatý (magnezit)
NO _x	oxid dusíka, jednotka pre emisie, vyjadruje sa v hmotnostných jednotkách, napr. g/kg paliva
OECD	Organisation for economic co-operation and development (Organizácia pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj)
PA	polyamid
PBT	polybutyléterftalát
PC	polykarbonát
PE	polyetylén
PET	polyetyléntereftalát
PPE	polyfenylénéter
Ppm	parts per milion (jednotka pre vyjadrenie nízkych koncentrácií) cca 1 mg v litri roztoku
PP	polypropylén
PS	polystyrén
PUR	polyuretán
PVB	polyvinyl butyral
PVC	polyvinylchlorid
TPE	termoplastický polyolefín fluorelastomér
ZAP	Združenie automobilového priemyslu

Úvod

Už len tým, že žijeme v tejto spoločnosti, dýchame rovnaké ovzdušie, pohybujeme sa v rovnakom prostredí a chceme, aby tu po nás žili naše deti, práve pre týchto pár dôvodov sa nakladanie s odpadmi dotýka každého z nás. Pri každej činnosti, kde je potrebné narábať s materiálom, či už pri výrobe, preprave, používaní výrobkov vznikajú odpady. Paradoxne vplyvom technického pokroku sa zvyšuje množstvo odpadov vznikajúcich odložením, vyhodnotením resp. zbavením sa veci, ktorá skončila dobu svojej životnosti, alebo ju jednoducho nechceme. Technický pokrok nám uľahčuje život, ale množstvo výdobytkov, ktoré nám k tomu ponúka neúnosne zaťažujú životné prostredie. Neustále hromadenie odpadu si vyžaduje pozornosť každého z nás počnúc od výrobcov, užívateľov a spracovateľov. Recyklácia sa preto stáva veľmi dôležitým spracovateľským odvetvím budúcnosti. Preto každý, kto sa ide zbaviť nepotrebných vecí by si mal rozmyslieť či ju odhodí na kôpu k ostatnému odpadu, alebo využije možnosť separovania, čím zľahčí následnú recykláciu.

Výnimkou nie je ani oblasť automobilového priemyslu. Každý majiteľ automobilu je rád, ak si môže vymeniť starý automobil za nový, technicky dokonalejší. A tu sa nám nastolí otázka čo so starým vozidlom?

Táto práca sa zaoberá práve problematikou spracovania vrakov automobilov. V časoch, keď nejazdilo toľko automobilov po cestách sa možno až na pár zanievencov (ekológov), nikto nepozeral čo so starým nepoužiteľným vozidlom. Jednoducho skončilo niekde na skládke nevyužitú, kde len hrdzavelo a jeho prevádzkové kvapaliny kontaminovali pôdu a spodné vody. Dakedy bolo vlastniť automobil výsadou. Dnes je to nutnosť. Nie je nič nezvyčajné, ak jedna rodina vlastní dve, alebo aj viac áut. V dnešnej dobe snáď už každý sa mal možnosť stretnúť s opusteným vrakom niekde popri ceste alebo priamo na sídlisku. V prvom rade to znečisťuje naše životné prostredie a v druhom pôsobí maximálne neesteticky. Zvyšovaním sa počtu automobilov a rozvojom automobilového priemyslu bolo len otázkou času, kedy sa bude musieť každá technicky vyspelá spoločnosť začať venovať problému recyklácie starých vozidiel. Keďže človek je tvor od prírody lenivý, tak prvým krokom musela byť bohužiaľ legislatíva, ktorá by ho prinútila sa nad sebou zamyslieť pod hrozbou sankcií a naučila ho zaobchádzať s nepotrebnou vecou. S odstupom času je možné konštatovať, že každý z nás je environmentálne oveľa vyspelejší človekom, ako tomu bolo v minulosti. Zákony nám definujú jednotlivé druhy odpadu a ako sním s ohľadom na životné prostredie nakladať. Určujú, ktoré spoločnosti

smú takýto odpad spracovávať a ako majú pri tom postupovať. Pre takúto činnosť je potrebné mať aj náležité technické vybavenie prevádzky pre spracovanie vrakov automobilov. Tak, ako sa zvyšuje kvalita vyrábaných automobilov, tak isto sa zvyšuje kvalita recyklačných technológií. Vývoj nových šredrovacích zariadení, technológií pre opätovné využitie rôznych druhov odpadov, ktoré sú v automobile v hojnej miere zastúpené nám dávajú víziu na svetlejšiu budúcnosť v tejto oblasti.

Vývoj nových materiálov, spolupráca konštruktérov s výrobcami, zohľadnenie životného cyklu automobilu, ekológia, toto všetko sú a budú dôležité faktory pri výrobe nových automobilov, až po ich recykláciu.

1 Cieľ práce

Cieľom tejto bakalárskej práce je ucelené prezentovanie poznatkov z oblasti spracovania vrakov automobilov. Priblížiť čitateľovi používané technológie, spôsoby spracovania vrakov, ako i spôsoby ďalšieho využitia separovaného odpadu.

Taktiež je cieľom informovať o legislatíve SR a EÚ, poukázať na nové vývojové trendy a možnosti eliminácie vznikajúcich odpadov v tejto oblasti.

2 Metodika práce

2.1 Materiál

Materiálom pre spracovanie tejto bakalárskej práce budú publikácie domácich a zahraničných autorov, články z odborných časopisov a zborníkov, internetové zdroje, ako i domovské internetové stránky výrobcov a spracovateľov.

2.2 Metodika

Metodika práce bude zostavená na spôsob vyhotovenia záverečnej práce kompilačného charakteru. V práci sa zameriame na oblasť legislatívy a implementácie európskej smernice do Slovenského práva, účel fungovania Recyklačného fondu. Hlavným účelom však bude oboznámenie s technológiami a spôsobmi spracovania vrakov automobilov, súčasným stavom a cieľmi do budúcnosti, ale taktiež poukázať na nové možnosti pri vývoji nových materiálov.

Po spracovaní poznatkov z jednotlivých oblastí sme si určili nasledovný metodický postup:

- legislatíva SR, zákon o odpadoch a jednotlivé ustanovenia, definícia odpadu
- legislatíva EÚ, európsky súdny dvor
- priblíženie cieľov európskeho parlamentu a postup preberania európskej legislatívy,
- recyklačný fond, spôsob fungovania,
- oboznámenie so stavom recyklácie na Slovensku,
- recyklácia a zber starých vozidiel,
- recyklácia vozidiel po dobe životnosti v EÚ,
- porovnanie jednotlivých spôsobov spracovania starých vozidiel,
- používané technológie na drvenie - šredrovanie a stručný prehľad výrobcov,
- technológie na vysušanie automobilov,
- definícia odpadov zo starých vozidiel a ich zhodnotenie,
- spôsoby zhodnocovania niektorých druhov odpadu,
- spoločnosti zaoberajúce sa recykláciou v SR a spôsob ich činnosti,
- budúcnosť recyklácie a vývoj v segmente spracovania starých áut,
- vplyv odpadov na životné prostredie,
- nové vývojové trendy.

Získané a spracované informácie použijeme na oboznámenie so súčasným stavom danej problematiky. K získaniu lepšieho prehľadu a na doplnenie informácií použijeme v textovej časti tabuľky a obrázky.

3 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

3.1 Legislatíva – zákony a nariadenia, Recyklačný fond

Tak, ako každá iná oblasť aj oblasť odpadového hospodárstva musí mať právne zázemie, aby sa presne definovali jednotlivé druhy odpadov, ich nebezpečnosť pre životné prostredie, človeka a nakladanie s nimi. Tuto problematiku v SR právne rieši zákon č.223/2001 Z.z. o odpadoch a v E.Ú je to smernica 2000/53/ES.

3.1.1 Legislatíva SR

Zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a zmene a o doplnení niektorých zákonov

Tento zákon definuje odpady podľa § 2 nasledovne:

„Opadom je hnuiteľná vec, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade s týmto zákonom alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť.“

Pôvodca odpadu je každý, koho činnosťou odpad vzniká alebo ten kto vykonáva úpravu, zmiešavanie alebo iné úkony s odpadmi, ak ich výsledkom je zmena povahy alebo zloženia týchto odpadov.

Zhodnocovanie odpadov sú činnosti vedúce k využitiu fyzikálnych, chemických alebo biologických vlastností odpadov.“

Vyhláška ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky v zákone č.283/2001

Táto vyhláška ustanovuje predmet úpravy podľa §1 a upravuje niektoré nasledovné ustanovenia zákona o odpadoch:

- obsah a spôsob vedenia a uchovávanía evidencie odpadov držiteľa odpadu, prepravcu nebezpečných odpadov a prevádzkovateľa zariadenia na zhodnocovanie odpadov a čas jeho uchovávanía, ale aj obsah a spôsob vedenia a uchovávanía evidencie objemu výroby a dovoz výrobkov podľa piatej časti zákona a odpadov z nich a čas jej uchovávanía, ako aj obsah a spôsob vedenia zoznamu registrovaných osôb,
- podrobnosti o spôsobe označovania batérií a akumulátorov ,

- podrobnosti o nakladaní s odpadmi, požiadavky na zariadenie na nakladanie s odpadmi, podrobnosti o prevádzkovaní zariadenia na nakladanie s odpadmi, podrobnosti o obsahu žiadostí o vydanie rozhodnutia a vyjadrenia orgánu štátnej správy odpadového hospodárstva.

Ďalej záväzná časť §5 obsahuje údaje o prúdoch odpadov a člení ich na tieto komodity:

- opotrebované batérie a akumulátory,
- odpadové oleje,
- opotrebované pneumatiky,
- odpady z viacvrstvových kombinovaných materiálov,
- elektronický šrot,
- odpady u polyetyléntereftalátu,
- odpady z polyetylénu,
- odpady z polypropylénu,
- odpady z polystyrénu,
- odpady z polyvinylchloridu,
- odpady zo žiariviek s obsahom ortuti,
- odpady z papiera,
- odpady zo skla,
- staré vozidlá.

Zákon č. 24/2004 Z.z. zo 4.12.2003, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 o dopadoch a o zmene a doplnení neskorších predpisov

Tento zákon obsahuje jednotlivé zmeny týkajúce sa starých vozidiel, ktoré sú uvedené v § 49 ods. 7 a §49 ods. 7-14, ktoré znejú:

- spracovanie starých vozidiel je akákoľvek činnosť nasledujúca po tom, ako bolo staré vozidlo odovzdané spracovateľovi starých vozidiel na odstránenie znečistenia, rozobratie, rozdelenie, zošrotovanie, prípravu na zhodnotenie alebo zneškodnenie odpadov zo šrotovacieho zariadenia vrátane iných činností vykonávaných na účely zhodnotenia alebo zneškodnenia starých vozidiel alebo ich častí,

- staré vozidlo je odpadom, ak ho jeho držiteľ nepreviedol na iného na účely jeho využitia, ako motorového vozidla alebo ak si ho jeho držiteľ nechce ponechať. Staré vozidlo je odpadom, aj ak to v rozhodnutí podľa § 51 ods. 5 určí obvodný úrad životného prostredia,
- prevencia sú opatrenia smerujúce k zníženiu množstva a škodlivosti starých vozidiel a materiálov a látok v nich obsiahnutých pre životné prostredie,
- zber starých vozidiel je ich zhromažďovanie pred odovzdaním na spracovanie spracovateľovi starých vozidiel,
- opätovné použitie častí starých vozidiel je činnosť, pri ktorej sa časti starých vozidiel použijú na rovnaký účel, na aký boli vyrobené, v súlade s osobitným predpisom,
- recyklácia starých vozidiel je opätovné spracovanie odpadov zo spracovania starých vozidiel alebo ich častí vo výrobnom procese na pôvodný účel alebo na iné účely okrem energetického zhodnotenia,
- šrotovacie zariadenie je zariadenie, ktoré sa používa na rozkúskovanie alebo rozdrvenie starých vozidiel na časti alebo fragmenty vrátane získavania kovového šrotu vhodného na opätovné použitie.

Usmernenie pre Obvodné úrady životného prostredia k problematike starých vozidiel

Základné pojmy zodpovedajú ich definícii v zákone č. 223/2001 o odpadoch a zákone č. 725/2004 Z.z. o podmienkach prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Usmernenie taktiež určuje, ako sa treba riadiť a postupovať v prípade, pokiaľ si držiteľ neprevzal staré vozidlo alebo ak držiteľ nie je známy.

Usmernenie k § 51 o odpadoch :

Pokiaľ si držiteľ starého vozidla neprevzal staré vozidlo z určeného parkoviska do dvoch mesiacov od upovedomenia o jeho odovzdaní na takéto parkovisko, obvodný úrad životného prostredia začne konanie podľa § 51 ods.5 zákona o odpadoch. V konaní a rozhodovaní o starom vozidle podľa § 51 ods.5 zákona o odpadoch, postupuje obvodný úrad životného prostredia (ďalej len „správny orgán“) nasledovne:

Oboznámi sa s priloženou fotodokumentáciou alebo uskutoční miestnu obhliadku starého vozidla a súčasne posúdi technický stav starého vozidla a prítomnosť všetkých jednoznačných identifikačných znakov, ktorými sú:

- evidenčné číslo vozidla (štátna poznávacia značka),
- výrobný štítok,
- identifikačné číslo vozidla (VIN).

Podľa technického stavu a identifikačných znakov správny orgán môže vydať nasledovné rozhodnutie:

- ak sa preukáže dobrý technický stav a prítomnosť všetkých jednoznačných identifikačných znakov, vlastníctvo k vozidlu nadobúda štát,
- ak sa nepreukáže dobrý technický stav alebo prítomnosť všetkých jednoznačných identifikačných znakov, staré vozidlo je odpadom,
- pokiaľ nie je známy držiteľ a vozidlo nemá žiadny jednoznačný identifikačný znak, považuje sa staré vozidlo za opustenú vec a pripadá do vlastníctva štátu.

3.1.2 Legislatíva EÚ a staré automobily

Ako uvádza vo svojom článku Gašparíková (2000), prevenciu požadovanú smernicou EÚ ustanovuje návrh zákona o odpadoch schválený vládou 16.11.2000 len rámcovo a to vo vzťahu k hromadným výrobcam vozidiel. Ukladá sa im, aby pri výrobe motorových vozidiel používali také materiály, súčiastky a konštrukčné prvky, ktoré umožnia bez nepriaznivého dopadu na ich kvalitu a bezpečnosť ich opätovné využitie alebo recykláciu tak, aby množstvo nevyužitelných odpadov zo starého vozidla bolo čo najmenšie.

V súlade s požiadavkou smernice EÚ sa ustanovuje, že hromadný výrobca vozidiel alebo hromadný dovozca vozidiel sú povinní do šesť mesiacov po uvedení nimi vyrábaného typu motorového vozidla alebo nimi dovážaného typu motorového vozidla poskytnúť **informácie o rozoberaní starého vozidla**. Tieto informácie musia umožniť identifikáciu jednotlivých častí a materiálov, ako i umiestnenie všetkých nebezpečných látok v motorovom vozidle tak, aby umožnili pri spracovaní starých vozidiel postupovať v súlade s týmto zákonom (Gašparíková, 2000).

Podľa Christianovej (2000), rovnako je nutné znižovať a kontrolovať spotrebu nebezpečných látok vo vozidlách, aby sa zabránilo ich vstupu do životného prostredia, uľahčila sa recyklácia a zabránilo sa zneškodňovaniu nebezpečných látok skládkovaním. Tým sa zabezpečí, že niektoré látky sa nedostanú ani do spaľovní, ani na skládky. Zvlášť je nutné sledovať používanie olova, ortuti, kadmia a šesťmocného chrómu. Tieto ťažké kovy je možné používať len pre stanovené účely, vymenované v prílohe smernice.

Používanie nebezpečných látok bude možné len vtedy, ak sú v súčasnej dobe nenahraditeľné, ale vzhľadom k technickému pokroku bude tento zoznam látok kontrolovaný a upravovaný (Christianová, 2000).

Podľa Gašparíkovej (2000), smernica EÚ ustanovuje, že podmienkou pre vyradenie vozidla z evidencie motorových vozidiel je okresným dopravným inšpektorátom je predloženie potvrdenia o prevzatí starého vozidla na spracovanie, ktoré je vystavené subjektom oprávneným na spracovanie starých vozidiel podľa tohto zákona.

Problematikou v danej oblasti sa zaoberal Kováč (2007), ktorý uvádza, že spracovanie vozidiel po dobe životnosti (VDŽ) – tiež starých vozidiel, je v súčasnosti dôležitým faktorom ochrany životného prostredia. V súčasnej dobe dochádza k výraznej obnove motorových vozidiel zo strany užívateľov, a preto bolo nevyhnutné aj v nadväznosti na vstup Slovenskej republiky do EÚ legislatívne zabezpečiť ich ekologické zneškodnenie.

Európsky súdny dvor

Podľa Kováča (2007), Európsky súdny dvor tvrdí, že definícia odpadu musí mať obsiahly výklad, aby zodpovedala cieľom smernice 2006/12/ES a článku 174 ods. 2 Zmluvy o ES, v ktorých sa ustanovuje, že politika „Spoločenstva“ v oblasti životného prostredia má byť zameraná na vysokú úroveň ochrany. V práve EÚ v oblasti odpady pojmy, ako vedľajší výrobok alebo druhotná surovina nemajú žiaden právny zmysel – materiály, buď sú alebo nie sú odpady.

3.1.3 Ciele Európskeho parlamentu stanovené komisiou

Podľa Kováča (2007) smernica 2000/53/ES o vozidlách po dobe životnosti (smernica o VDŽ) stanovuje tieto ciele týkajúce sa opätovného využitia, recyklácie a spätného získania vozidiel po dobe životnosti:

- 85 % opätovné využitie a spätné získanie a 80 % opätovné využitie a recykláciu do 1. januára 2006 („ciele na rok 2006“),
- 95 % opätovné využitie a spätné získanie a 85 % opätovné využitie a recykláciu do 1. januára 2015 („ciele na rok 2015“).

Smernica stanovuje, že Európsky parlament a Rada opätovne preskúmajú ciele na rok 2015 na základe správy Komisie. Komisia vo svojej správe zohľadní vývoj materiálového zloženia vozidiel a akékoľvek významné environmentálne hľadiská týkajúce sa vozidiel.

3.1.4 Postup preberania európskej legislatívy

Ako uvádza Kováč (2007), preberanie európskej legislatívy týkajúcej sa odpadov pozostáva z troch krokov:

- prvým bolo prijatie zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov a predpisov na jeho vykonanie,
- druhým prijatie zákona č.529/2002 Z. z. o obaloch a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- tretím krokom prijatie zákona č. 24/2004 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Táto základná právna norma na úseku odpadov a odpadového hospodárstva upravuje práva a povinnosti právnických a fyzických osôb pri predchádzaní vzniku odpadov a pri nakladaní s odpadmi, pôsobnosť orgánov štátnej správy a obcí, zodpovednosť za porušenie povinností na úseku odpadového hospodárstva (Kováč, 2007).

Základné dokumenty EÚ:

- smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/53/ES z 18.9.2000 o vozidlách po dobe životnosti.
- rozhodnutie Rady 2005/673/ES z 20. 9. 2005, ktorým sa mení a dopĺňa príloha II k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2000/53/ES o vozidlách po dobe životnosti.

Základné dokumenty Slovenskej republiky:

- zákon č. 24/2004 Z. z. zo 4. 12. 2003, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 125/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o spracúvaní starých vozidiel a o niektorých požiadavkách na výrobu vozidiel, účinná od 1. 4. 2004,
- návrh vyhlášky MŽP SR (2007), ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MŽP SR č.125/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o spracúvaní starých vozidiel a o niektorých požiadavkách na výrobu vozidiel, nadväzuje na zákon č. 24/2004 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,

- vyhláška MŽP SR č. 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov,
- vyhláška MŽP SR č. 409/2002 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MŽP SR č. 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov,
- programové vyhlásenie vlády Slovenskej republiky.

3.1.5 Recyklačný fond – sektor vozidiel

Recyklačný fond bol zriadený, ako neštátny účelový fond Zákonom o odpadoch č.223/2001 (§ 55), ktorý nadobudol účinnosť 1.júla 2001 a od 1. januára 2002 je povinnosťou dovozcov a výrobcov odvádzať na jeho účet finančné prostriedky za komodity stanovené zákonom.

Jeho primárnou funkciou je z vyzbieraných finančných prostriedkov podporovať formou dotácií a úverov projekty zakladajúce a rozvíjajúce separovaný zber a zhodnotenie odpadov začlenených do kategórií komodít v zmysle tohto zákona a členenia fondu. Ďalšou funkciou je podpora obciam a ich združeniam za separovanie odpadu a jeho odovzdávanie na ďalšie zhodnotenie.

Sektor vozidiel – činnosť sektora riadi vedúci sektora v súlade s platnými právnymi predpismi pre riadenie fondu a s organizačnými a riadiacimi aktmi fondu v oblasti príslušného sektora. Zastupuje fond v odborných záležitostiach v styku s externými subjektmi v danej oblasti.

V zmysle § 54 zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov v znení zákona č. 24/2004 Z. z. (účinnosť novely od 01.03.2004) sú povinní výrobcovia a dovozcovia vozidiel (aj individuálnych) platiť príspevok do Recyklačného fondu. Za správnosť výpočtu zodpovedná výrobca vozidiel a dovozca vozidiel, ktorí uvádzajú výrobky na trh, ako aj právnické osoby alebo fyzické osoby, ktoré nie sú výrobcom alebo dovozcom a ktoré dovezú výrobky uvedené v odseku 1 na územie Slovenskej republiky (§ 54 ods.2 zákona).

Vozidlom na účely tohto zákona je motorové vozidlo kategórie M1 alebo N1, ako aj trojkolesové motorové vozidlo kategórie L2 (§49 ods. 4 zákona). Príspevok do recyklačného fondu je 66,39 € za vozidlo. Tento poplatok musí byť zaplatený najneskôr v deň prvého zapísania dovezeného motorového vozidla do evidencie motorových vozidiel.

Recyklačný fond sa zaoberá aj nasledovnými činnosťami:

- **sa podieľa** aktívne na riešení problémov v oblasti odpadového hospodárstva na Slovensku,
- **presadzuje** všeobecne akceptovaný princíp „znečisťovateľ platí“,
- **prispieva** na propagáciu rozvoja zberu, zhodnocovania a spracovania komunálneho odpadu a ostatných vybraných druhov odpadov, vrátane starých vozidiel,
- **zameriava** efektívne svoje finančné zdroje na podporu aktivít a projektov orientovaných na zber, zhodnocovanie a spracovanie vybraných druhov odpadov, vrátane starých vozidiel,
- **podporuje** zavádzanie a fungovanie jednotného systému zberu, zhodnocovania a spracovania určených druhov odpadov,
- **podporuje** vyhľadávanie a aplikáciu nových technológií zhodnocovania odpadov,
- **pôsobí** na vedomie obyvateľov Slovenska s cieľom zvyšovať ich environmentálne povedomie a citlivosť k tvorbe a ochrane životného prostredia.

3.2 Odpady – recyklácia – autovraky

Odpady sú produktom aktivity ľudskej spoločnosti a to vo všetkých jej sférach. S rastom cien surovín a energie sa zvyrazňuje snaha využívať odpady, ako významné zdroje druhotných surovín, avšak doteraz je ešte stále potrebné väčšiu časť vhodným spôsobom likvidovať (Kučera, 1988).

Jedným z hlavných problémov pri využití napr. ojazdeného automobilu je ten, že predstavuje veľmi nesúrodý materiál. Okrem kovov sa na ňom vyskytujú neželezné kovy, plasty, textil, sklo atď. Oddelovanie jednotlivých druhov je dosť náročné a nákladné. Železný šrot je pre výrobu oceli našim najvýznamnejším bohatstvom a predstavuje mimoriadne úspory pôvodných surovín, energie, ľudskej práce i úsporu na železničnej doprave. Jedna tona železného šrotu nahradí 4 tony železnej rudy (Nesvadba a Velek, 1983).

3.2.1 Stav recyklácie starých áut na Slovensku

Danou témou sa zaoberali Janega a Novotný (2009). Podľa autorov Slovensko vďaka slušne rozpracovanej legislatíve (ktorej súčasťou bolo i zriadenie Recyklačného fondu) veľmi dobre odštartovalo systém recyklácie starých áut. Nemalú zásluhu na terajšom stave má aj koncepčný prístup Združenia automobilového priemyslu.

Jeho angažovanosť bola a je logická z toho dôvodu, že zodpovednosť za recykláciu starých áut je legislatívne prenesená na výrobcov áut (cez výrobcov na dodávateľov komponentov) a dovozcov, teda členov Združenia automobilového priemyslu Slovenska.

Celkom je k 31.8.2008 na Slovensku 21 autorizovaných spoločností (ktoré sú vlastníkami 25 autorizácií) spracovávajúcich staré autá. Prieskum bol vykonaný v 16-tich spoločnostiach s podielom viac, ako 90% spracovaných áut.

Prehľad vo vývoji počtu spracovaných áut podľa technológií a počet spracovaných áut v autorizovaných spoločnostiach:

- selektívna demontáž, drvič – šréder, (tab. 1 a tab. 2)

Tab. 1: Prehľad o vývoji spracovania starých vozidiel s členením na technológie a prehľadom využitia podpory celého systému (Janega a Novotný, 2009)

Technológia zhodnotenia -parametre	Obdobie						Spolu 2004-2008	Pozn.
	2004	2005	2006	2007	1-7 2005	1-12 2008		
Selektívna demontáž -počet spracovateľov	6	9	12	16	18	19		
-počet sprac. áut/ks	723	3 251	12 474	18 799	13 302	22 803	57 409	
Technológ. šrédovania -počet spracovateľov	0	1**	1**	1**	2	2		
-počet sprac. áut/ks	0	678**	6 975**	9 614**	6 351**	10 881** +1000*	28 148** 29 148*	*odhad spracovania 1000 ks v QELET
Suma za systém Spolu sprac. autá/ks	723	3 929	19 449	28 413	19 653	34 690	87 204	

Vysvetlivka: ** ide o staré autá, ktoré KOVOD uvádza ako spracované šrédovaním, v skutočnosti sa však podstatná časť nachádza vo vysušenom stave nastohovaná a pripravená na spracovanie, keďže šréder sa počas vykonávania analýzy nachádzal v štádiu prevádzkových skúšok.

Tab. 2: Prehľad o vývoji u jednotlivých autorizovaných spracovateľov technológie selektívnej demontáže (Janega a Novotný, 2009)

Autorizovaný spracovateľ	Spracované autá / kusy /						2004-2008 spolu /ks/
	2004	2005	2006	2007	1-7 2008	1-12 2008	
De – S – Pe Prievidza	49	58	991	1 395	735	1 263	3 756
Fe – Markt Košice	315	705	2 314	2 108	1 206	2 067	7 509
MAVEBA Hanušovice	98	228	780	937	567	972	3 015
ŽOS – EKO Vrútky	0	75	1 052	1 103	912	1 563	3 793
Auto AZ Zohor	0	1 547	3 359	5 077	3 517	4 029	16 012
ZSNP Recycling Žiar nad Hronom	58	77	453	869	856	1 416	2 873
WIP autovrakovisko Šamorín	110	404	947	1 550	1 021	1 750	4 761
Proton Svidník	0	0	259	386	186	319	964
Help – eco Považská Bystrica	0	0	205	929	560	960	2 094
Autovrakovisko Bernolákovo	0	0	179	315	279	478	972
Autovraky Trnava	75	128	1 545	2 290	1 198	2 054	6 092
POP-CAR Servis Košice	18	29	381	486	303	519	1 433
RADES Michalovce	0	0	9	312	289	495	816
Jozef Figeľ-KOV – NZPÚ	0	0	0	956	595	1 012	1 968
Ing.Jendrol – STAVPOČ Klín	0	0	0	0	0	?	?
Marián Ondík Liesek	0	0	0	86	619	1 061	1 147
NEOF Veľké Dvorníky	0	0	0	0	146	215	215
ROMAG Senec	0	0	0	0	114	195	195
ZEL – KOV Nové Zámky	0	0	0	0	192	329	329
Spolu	723	3 251	12 474	18 799	13 302	22 803	57 409

V časopise „Profi Auto“ č. 12/2007 sa uvádza, že na Slovensku jazdí 1,3 milióna osobných aut s priemerným vekom 14 rokov. Od roku 2006 nie je možné ponechať si vozidlo na náhradne diely prostredníctvom čestného prehlásenia. Existuje (a využíva sa) inštitút dočasného vyradenia auta z premávky. Toto udeľuje príslušný obvodný úrad dopravy na základe žiadosti. Využitím tejto možnosti je na Slovensku nepoistených cca 65 000 áut (Janega a Novotný, 2009).

Zo štatistiky zverejňovanej ZAP-om sa počet novozaregistrovaných áut a spracovaných starých áut v sieti autorizovaných spracovateľov vyvíjal od roku 2002 nasledovne (tab. 3):

Tab. 3 Vývoj novozaregistrovaných a spracovaných áut (Janega, Novotný, 2009)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	1-8 2008	1-12 2008	Spolu
Nové Autá	70 933	67 412	67 626	71 291	78 569	83 255	71 643	95 524	462 967
Ojazdené autá	9 736	9 454	15 554	39 586	71 630	87 677	66 940	100 410	334 048
Spolu nové reg.	80 670	76 866	82 180	110 877	150 199	170 932	138 573	195 934	797 015
Spracované			723	3 929	19 449	28 413	19 653	34 690	
Pomer sprac./reg.					12,9%	16,6%		17,7%	

Ak bude vývoj áut na trhu pokračovať, tak je potrebné očakávať, že bude ročne pribúdať 200 000 nových registrácií áut v zastúpení nové : ojazdené v pomere 1:1. Dá sa očakávať, že do roku 2015 Slovensko dosiahne úroveň mobility 2,5 – 2,3, čo zodpovedná nárastu počtu áut z 1,3 milióna na približne 2,2 milióna (Janega a Novotný, 2009).

3.2.2 Recyklácia vrakov automobilov

Ako uvádza Paulíková (2008), povinnosti spracovateľa starého vozidla spočívajú v modernom prístupe pri riešení nepotrebného imobilného dopravného prostriedku. Pri výstavbe alebo modernizácii svojej prevádzky je povinný voliť čo možno najlepšie technológie s prihliadnutím na primeranosť výdavkov na ich odstránenie a prevádzku.

- je povinný viesť riadnu dokumentáciu, ktorá sa týka evidencie spracovania starých vozidiel, vyplateného finančného príspevku, ohlasovania údajov Recyklačnému fondu a príslušnému obvodnému úradu životného prostredia,
- je nutné, aby sa každé vozidlo zbavilo látok, ktoré sú nebezpečné pre životné prostredie a vykonali sa ďalšie opatrenia pre zníženie negatívnych vplyvov.

Spracovaním starého vozidla sa však celý proces nekončí. Následne sa zabezpečuje opätovné použitie súčiastok, zhodnotenie odpadov zo spracovania, recyklácia a zneškodňovanie starých vozidiel (Paulíková, 2008).

Zber starých vozidiel

Ako uvádza vo svojom článku Nebezpečný odpad na štyroch kolesách Muchová (2007), od roku 2004 nadobudol u nás účinnosť novelizovaný zákon č.24/2004 Z.z., ktorý mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch. Podľa tohto uznesenia sa musí nakladať so starými vozidlami po vyradení z evidencie, ako s nebezpečným odpadom. V praxi to znamená, že vozidlo sme povinní odovzdať na likvidáciu do zariadenia, ktoré má na uvedenú činnosť licenciu a technické vybavenie. V každom regióne Slovenska je firma, ktorá má príslušné technologické vybavenie a vie nakladať s nebezpečným odpadom. Držiteľ starého auta odovzdá tejto firme vozidlo na ekologickú likvidáciu za protihodnotu v sume 33 Eur.

Zriadenie zberných miest a následná likvidácia starých vozidiel je na Slovensku predmetom podnikania. Spoločnosti, ktoré takéto služby poskytujú, sú združené v Cechu autorizovaných zhodnocovateľov starých vozidiel.

3.2.3 Recyklácia vozidiel po dobe životnosti v EÚ

Touto problematikou sa podrobnejšie zaoberali Kanari at al. (2003), automobilová výroba vzrástla za posledných 20 rokov, dosiahnutím v roku 2000 okolo 58 miliónov vozidiel (mimo vozidiel na komerčné účely). Podľa odhadov Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) konečné číslo počtu vozidiel v krajinách OECD vzrastie o 32% od roku 1997 do roku 2020. Najviac je výroba automobilov sústredená v krajinách, ako sú Nemecko, Francúzsko, Španielsko, Taliansko a Veľká Británia. Podľa dostupných údajov bolo v roku 1995 používaných v Európskej únii 160 miliónov áut a v roku 2001 sa toto číslo zvýšilo na 180 miliónov. Viac než 80 percent týchto áut bolo koncentrovaných v piatich krajinách spomínaných hlavných výrobcov.

Recyklácia vozidiel po dobe životnosti (End of life vehicles - ELV) včleňuje samotnú recykláciu, rekuperáciu a znovupoužitie. V minulosti výroba vysokokvalitnej ocele vyžadovala použitie starých vozidiel bez nekovových materiálov a promptnú separáciu kovových materiálov od nekovových. Ďalšia separácia a rekuperácia hliníka z ELV bola energeticky oveľa výhodnejšia, než výroba hliníka z rudy (Kanari at al., 2003).

Dnešná recyklácia ELV nie je vedená len ekonomickými a technologickými faktormi, ale taktiež sociálnymi a environmentálnymi záujmami. Inými slovami automobilový priemysel sa posúva smerom k udržateľnému odpadovému hospodárstvu. Recyklačné možnosti závisia na použiteľnosti materiálov pri výrobe vozidla, ako i na zložení

samotných komponentov. Zloženie automobilov sa posúva smerom k ľahkým materiálom, ako sú hliník, polymérne komponenty. V roku 1965 európske autá obsahovali z ich celkovej hmotnosti 82 percent kovových a nekovových materiálov (2 % Al a 2% plastov) (Kanari at al., 2003).

V polovici 80-tych rokov bol obsah kovových a nekovových materiálov v priemere 74-75 percent (4,5% Al) a približne 8-10% plastov z hmotnosti európskych áut. Používanie ľahších materiálov, ako sú hliník a plasty prispieva k lepšej palivovej ekonomike a znižovaniu emisií. Verí sa, že zníženie hmotnosti vozidla o 100 kg, zníži spotrebu paliva o 0,7 L/100 Km.

Okolo 8 až 9 miliónov aut po dobe životnosti je približne recyklovaných v EÚ. Ale aktuálne číslo by mohlo byť nižšie ako skutočné. Je to spôsobené významným exportným tokom vozidiel po dobe životnosti a ich ďalší predaj do krajín mimo EÚ, ako sú východná Európa, krajiny bývalého sovietskeho zväzu, severná Afrika. Tento fenomén môže vysvetliť vyšší zisk z predaja týchto použitých áut, ako je predaj náhradných dielov a materiálu v EÚ.

Zberné a spracovateľské spoločnosti sa zameriavajú na odstraňovanie hodnotných náhradných dielov a iných komponentov, ako sú motory, batérie, oleje, palivo a airbagy. Hoci tieto spoločnosti sú dôležité pri redukovaní odpadu z ELV, sú to malé spoločnosti, ktoré sa zväčša zaujímajú o náhradné diely z ELV, ktoré sú vhodné na znovupoužitie, recykláciu alebo predaj. Rozobratie vozidla po dobe životnosti je obvykle spravené neodborne zvyšujúc tak objem a toxicitu odpadu z ELV. Po rozobratí sú zvyšky, volané aj „vraky,, spracované šrotovacími spoločnosťami (Kanari at al., 2003).

Likvidácia vozidiel má niekoľko stupňov. V prvom sa zbaví tekutých zložiek , ako sú zvyšky paliva, brzdová a chladiaca kvapalina či oleje z motora. Následne sa odstránia časti, ako sú štartovacie akumulátory, brzdové obloženie a pneumatiky. Časť z nich skončí, ako náhradné diely (ak majú nízky stupeň opotrebenia), časť postúpi na špeciálnu likvidáciu (štartovacie akumulátory a podobne) a zvyšok skončí na skládke nebezpečného odpadu. Ďalším krokom v likvidácii je buď priame šrotovanie, alebo sa z vozidla postupne odstraňujú plastové časti, sklá a sedačky, ktoré sa následne rozoberajú. Tie sa ďalej (úplne alebo čiastočne) spracovávajú podľa typov materiálov. Odhady hovoria, že pri 15 ročných vozidlách je využiteľnosť materiálov cca 70%. Do roku 2015 plánuje EÚ. recyklovať 95%. Tento ambiciózny akt pozitívne zaktivizoval výrobcov vozidiel a ich dodávateľov. V rámci pomoci sami sebe zaviedli výrobcovia tzv. kódovanie jednotlivých častí vozidla, súčiastok a materiálov. Cez jednotný systém kódov tak definujú typ

materiálu, ako spôsob nakladania s tou - ktorou časťou vozidla po dobe životnosti. Pri likvidácii mladších vozidiel je preto možné oddeliť súčiastky, ktoré sa môžu opravovať alebo časti, ktoré sú napríklad vyrobené z rovnakého typu plastu a dajú sa spracovať v jednom balíku, ako surovina. O vzniknutý monosurovinový odpad je veľký záujem predovšetkým medzi dodávateľmi pre automobilový priemysel (Muchová, 2007).

Podrobnú správu o tejto oblasti si dala v minulosti vypracovať spoločnosť Saturn Corporation. Správu s názvom „Recyklácia automobilov a rozvoj v západnej Európe“ vypracovali Davis a Kincaid (1993, rev. 1994) z University of Tennessee, Center for Clean Products and Clean Technologies.

Centrum pre Čisté produkty uskutočnilo výskumnú cestu do Európy v októbri 1992, kde navštívili výrobcov automobilov, predstaviteľov vlád a technických výskumníkov pracujúcich v automobilovom priemysle. Mnoho západoeurópskych krajín má navrhnuté alebo v tejto dobe prejednávané nariadenia majúce vplyv na životný cyklus automobilu. Výsledkom toho je, že európsky výrobcovia automobilov sú súčasnými svetovými lídrami v oblasti recyklácii áut a využívajú **odhadovaný životný cyklus „life cycle assessment“ (LCA)**, aby navrhli environmentálne dokonalejšie autá. Výrobcovia automobilov spolupracujú s dodávateľmi, aby rozvinuli alebo zhodnotili inovačné technológie pre recykláciu materiálov, chemickú recykláciu a energetické zhodnotenie plastov.

Mnoho európskych výrobcov automobilov začína začleňovať LCA do svojich recyklačných programov, aby sa správne rozhodli a recyklácia mala čo najlepší dopad na životné prostredie (Davis a Kincaid, 1993, rev. 1994).

3.2.4 Spôsoby recyklácie – drvenie, demontáž

Drvenie - šrédrovanie (americký prístup)

Najstarší spôsob spracovania starých vozidiel je ich drvenie, resp. šrédrovanie. (obr. 1). Staré automobily sú komplexne zošrotované vrátane motorov, pneumatík, čalúnených sedadiel, osí automobilov a pod. (SMESk, 2005).

Šrédre vznikli koncom päťdesiatych rokov z dôvodu vysporiadania sa s rastúcim počtom vyradených automobilov. Ročná požiadavka na jeden spracovateľský závod v Spojených štátoch je asi 750 tisíc áut. Túto kapacitu nie je možné spracovať žiadnou inou metódou. Nevýhodou šrotovania je hlučnosť a prašnosť drvičov, klesajúci podiel železného šrotu a narastajúci podiel špecifického odpadu vzniknutého po rozdrvení

vyradených áut a problémom využívania tohto spôsobu sú možné úniky chemikálií (SMESk, 2005).

Drviaca a triediaca linka dokáže každú minútu roztrhať osobný automobil na kúsky a potom pomocou vibrácií, prúdu vzduchu, elektromagnetov a kvapalinových kúpeľov oddeliť od seba rôzne materiály (železo, farebné, kovy, nekovový, odpad) (Pado, 2007).

Technológiu je možné rozdeliť na časť primárneho štrédovania, kde hlavným produktom sú kovy železné a kovy neželezné (Janega a Novotný, 2009).

Priemerná hmotnosť osobného vozidla v Spojených štátoch je asi 1100 kilogramov. Z každého automobilu ostáva po vyseparovaní kovových častíc asi 350 kg štrédového odpadu čo je asi 25-30% (angl. ASR - After Shredder Residue, nem. RESH - Rest vom Schredern). Táto zmes je tvorená veľmi malými gumenými, umelo-hmotnými, textilnými, sklenenými a lakovými časticami, ktoré sú zmiešané s kovovým prachom, olejmi a mazadlami. Ide o nebezpečný odpad, ktorý sa dá len ťažko spracovať a zbytočne zaťažuje životné prostredie (SMESk, 2005).

Priznáva sa, že uvedený zvyšok skončil v minulosti v prevažnej miere na skládke. V poslednej dobe v súvislosti s novým zákonom, ktorý zakazuje umiestňovať na skládky odpady bohaté na tepelnú energiu (a teda aj zvyšku po štrédovaní), začal byť problém „poštrédovej frakcie“ naliehavý (Janega a Novotný, 2009).



Obr. 1 Drvič (shredder) na spracovanie starých kovov

<http://www.preciousfabcast.com/shredders.html>

Úplná demontáž (nemecký prístup)

Viacere európske štáty nastúpili trend maximálnej 100 % recyklácie starých vozidiel. Pre európskych výrobcov automobilov je dnes už samozrejmosťou vypracovanie demontážnych postupov.

Jeden z prvých projektov na maximálnu recykláciu v Európe zaviedol Volkswagen. V roku 1990 spustil prevádzku skúšobného projektu „Volkswagen recycling“ a vo svojom výskumnom a vývojovom programe rozpracováva tento koncern v spolupráci s dodávateľmi technológiu recyklácie pre všetky materiály, ktoré sú použité vo vozidlách VW (SMEsk, 2005).

V špeciálnych prevádzkach sa autovrak postupne rozoberie a jednotlivé suroviny sa rozdelia a opätovne využívajú. Pri rozoberaní autovraku sa odstráni motorový olej, brzdová kvapalina, akumulátor, plastové súčiastky, pneumatiky, textil, koža, farebné kovy a oceľ. Motorový olej, brzdovú kvapalinu a akumulátory je potrebné bezpečne zneškodniť (Pado, 2007). Použiteľné súčiastky idú do predajne náhradných dielov. Očistená karoséria ide na drvenie alebo pri malých požiadavkách na spracovanie je rozdelená na kusy šrotu požadovanej veľkosti, ktoré sa lisujú do pakiet alebo priamo odvážajú na tavenie. Celá demontáž sa robí podľa demontážnej knihy či návodu, ktorý je rôzny podľa značky a typu automobilu (Kováč a Matějka, 2009).

Vzhľadom na to, že dnes neexistuje trh pre všetky materiály, bude pre každý jeden materiál dôležité vytvoriť trhové prostredie. Materiál však bude musieť byť triedený a prichádzať na trh v plynulých dodávkach a veľkých množstvách, aby mohol byť aj racionálne využitý (www.eno.sk).

Selektívna demontáž (francúzsky prístup)

V Európe je trend prechodu zo štrédovania na predbežnú demontáž a následné štrédovanie.

Automobily prichádzajú od dodávateľov už pripravené, zbavené materiálov a súčiastok, ako sú batérie, olej, benzín, sedadlá atď. Technológia je "mokrú". Procesná voda je recyklovaná a znova používaná v štrédri. Ide o uzavretý systém, ktorý nepotrebuje žiadne povolenie na vypúšťanie škodlivín do ovzdušia. Všetky dodávky sú kontrolované, aby neobsahovali nebezpečné materiály detektorom rádioaktivity. Presadzuje sa recyklovanie iba tých častí automobilu pre ktoré sa nájde uplatnenie na trhu (SMEsk, 2005). Tento prístup sa vyznačuje vysokou ekonomickou efektívnosťou vyplývajúcou z predaja použitých náhradných dielov, a takisto predaja materiálov pre recyklačný trh (napr. šrot pre oceľiarensky priemysel) (Pado, 2007).

Teória selektívnej demontáže je použiteľná predovšetkým u demontážnych prevádzok preberajúcich iba „novšie automobily“, v ktorých je predpoklad vysokého počtu nepoškodených dielov a ktoré sa na ich získanie špecializujú. Tieto demontáže prinášajú

zisk, lebo pre ich produkty existuje trh. U kovov sa materiál určený na recykláciu realizuje známym spôsobom. Väčšina materiálu sa zbiera cestou obchodníkov so šrotom a potom na ďalšie spracovanie v oceliarskom priemysle (www.eno.sk).

3.2.5 Technológie využívané pri spracovaní vrakov automobilov

Šrédre / drviče /, predšrédre

Pri spracovaní vrakov automobilov **drvením** sa využívajú rôzne druhy a typy šrédrovacích zariadení. Medzi výrobcov šrédrovacích zariadení patrí aj americká spoločnosť **Wendt Corporation** (Tonawanda, NY), ktorá je už takmer 30 rokov známa svojim inovatívnym dizajnom a riešeniami, ktoré ponúka svojim zákazníkom pri spracovaní kovového odpadu. Spoločnosť nedávno zaviedla na trh nové druhy šrédrov 82 HEAVY™, 106 HEAVY™ a najväčší 130 HEAVY™ (obr. 2). Produktová línia Wendt HEAVY je výsledkom otvorenej konverzácie so zákazníkmi. Ich šrédrovacie zariadenia stanovujú nové svetové štandardy pre efektívnosť, spoľahlivosť, jednoduchú údržbu, znižovanie spotreby energie pri čistení zariadenia, vysokú hustotu kovového odpadu pri optimálnej tonáži. Všetky tri šrédrovacie zariadenia majú rovnaké parametre:

- šírka vnútorných stien 2921 mm,
- šírka pracovného otvoru 2463 mm.



Obr. 2 Drvič starých automobilov „The Wendt Heavy Shredder“

(<http://www.wendtcorp.com/shredder.asp>)

Hlavným bodom tejto produktovej línie je unikátne navrhnutý 4 ramenný krížový rotor. Hlavnými znakmi krížového rotora sú voľne výkyvné 140 mm široké kladivá. Rotor je srdcom každého drviča. Dizajn 4 ramenného rotora dokáže lepšie tolerovať nešrotovateľný materiál v porovnaní so 6 ramenným alebo kotúčovým rotorom. Kríže sú skonštruované z neobvykle tvrdej tepelne upravenej oceľovej zliatiny, ktorá bola vyvinutá s ideálnym spojením pevnosti a tvrdosti pre toto špecifické využitie. Zákazníci Wendt Corporation obvykle dosiahnú viac, ako 1,5 milióna ton zošrotovaného kovového materiálu počas životnosti rotora (obr. 3 a 4).



Obr. 3 The Wendt heavy shredder - nový rotor pred drvením.

(http://www.wendtcorp.com/parts_rotors_9583.asp)



Obr. 4 Rotor po zošrotovaní 1,6 milióna ton kovového materiálu

(http://www.wendtcorp.com/parts_rotors_9583.asp)

V praxi sa používajú aj tzv. predšredrovacie zariadenia. Výrobcom takých zariadení je aj spoločnosť **METALS RECYCLING ENGINEERING ASIA LTD.** Predšredre, ako napr. MRE 320 - 600 kW (obr. 5) je nová generácia predšredrov kovových odpadov, ktoré dokážu spracovať (preddrviť) staré autá, zlisované karosérie áut spolu s motorom alebo bez motora, palivovou nádržou atď. Predšredrer MRE má dva rotory a hydraulický motor s vyšším vstupným krútiacim momentom, vyššími otáčkami, motor s priamym pohonom, väčší profil zuba, vyššiu odolnosť voči opotrebeniu, vyššiu účinnosť a výkonnosť. Slúži aj na predchádzanie výbuchu pri šredrovaní. Používa sa pre existujúce šredre alebo pre nové šredrovacie zariadenia. Výkonnosť sa pohybuje medzi 25 až 100 tonami za hodinu.



Obr. 5 Predšredrovacie zariadenie MRE 320 – 60 kW
(http://mreasia.trustpass.alibaba.com/product/11324293-10867386/Scrap_Preshredder_Scrap_Car_Preshredder.html)

Ďalším výrobcem šredrovacích zariadení, ale i predšredrovacích zariadení je spoločnosť **Metso Texas Shredder**, ktorá bola kúpená v roku 2005 fínskou spoločnosťou Metso Corporation. Patrí medzi svetových výrobcov šredrovacích zariadení.

Rôzne druhy kovového odpadu vyžadujú rôzne spôsoby spracovania podľa hrúbky, veľkosti a zloženia. Metso preto ponúka širokú škálu účinných riešení pre fragmentáciu,

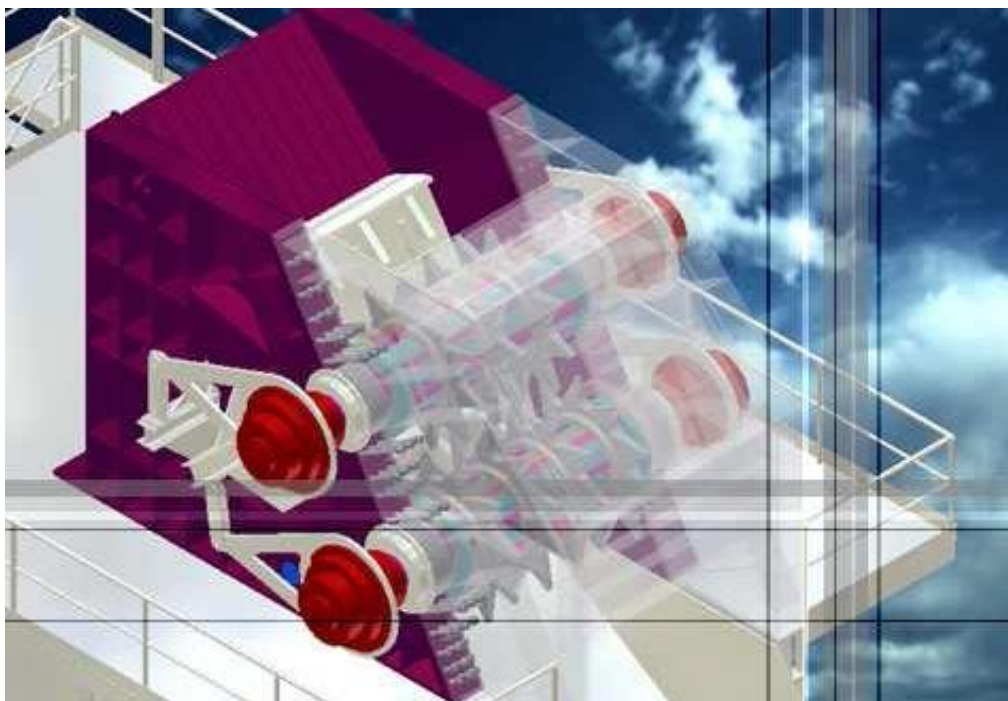
balíkovanie a separáciu prakticky každého druhu kovového odpadu. Ich šredrovacie zariadenia môžeme v stručnosti rozdeliť podľa:

- **veľkosti** – 1520 x 2032 mm až 3099 x 2743 mm. Veľkosť nám určuje priemer rozťahnutého kladiva násobený nominálnou šírkou rotora,
- **kapacity** – od 30 do 350 ton/ hod,
- **pohonu** – hlavný motor od 1000 do 8000 HP.

Významnou črtou je aj vodný vstrekovací systém, ktorý reguluje dym, prach a viditeľné znečistenie. Taktiež produkuje paru, ktorá odstraňuje kyslík v drviči, čím znižuje nebezpečenstvo explózie.

Európskym výrobcom predšredrovacích a šredrovacích zariadení je spoločnosť **Parfer Siti S.p.A.** Taliansko so sídlom v Pessano con Borgano blízko Milána.

PM séria hydraulických predšredrov (obr. 6) má horizontálne hriadele, ktoré plnia precíznu úlohu a riešia problémy, ktoré vzniknú pri príprave rôznych materiálov. Predšredrovanie zabezpečí pozoruhodnú úsporu energie pri samotnom šredri, redukuje opotrebenie kladív, kotúčov a roštov.



Obr. 6 Predšredrovacie zariadenie série PM – vizualizácia
(http://www.parfersiti.com/files/media/tabella_PM_it_uk_Rev.1.pdf)

Šrédre série FR boli navrhnuté pre mimoriadne účinné spracovanie širokej škály materiálov. Využívajú svoje know-how a 20 ročné skúsenosti, ponúka spoločnosť 8 rôznych modelov pre riešenie každej situácie. Dodávajú sa s motormi od 200 do 6000 konských síl. (obr. 7).



Obr. 7 Komplexné šredrovacie zariadenie série FR, Parfer Siti S.p.A.
(http://www.parfersiti.com/files/download/tabella_FR_it_uk.pdf)

Stručný prehľad niektorých ďalších výrobcov šredrovacích zariadení:

- LYNX Shredder (Anglicko),
- John Ross & Sons (Kanada),
- Metso Lindemann GmbH. (Nemecko),
- Seram UK Ltd. (Anglicko).

Technológie pre „vysušovanie“ automobilu

Pred samotným šredrovaním, je potrebné zbaviť automobil všetkých prevádzkových kvapalín. Je to dôležité, aby sa nezvyšovala toxicita vzniknutého odpadu a aby bol automobil zneškodnený v súlade so zákonom o odpadoch a dopad na životné prostredie bol čo najmenší. Odstránené prevádzkové kvapaliny musia byť taktiež zneškodnené podľa zákona o nakladaní a zneškodňovaní nebezpečného odpadu.

Pre odstránenie prevádzkových kvapalín nám slúžia takzvané **vysušovacie zariadenia**.

Jedným z výrobcov takýchto zariadení je spoločnosť **SEDA – Environmental**, Rakúsko, ktorá je svetovým lídrom v tejto oblasti a pôsobí v rôznych častiach sveta.

Vo svojej produktovej línii ponúka riešenia od jednoduchých zariadení až po komplexné vysušovacie linky pre spoločnosti zaoberajúce sa recykláciou automobilov.

SEDA-mobile – reprezentuje najvýkonnejšie, cenovo efektívne a spoľahlivé riešenie pre vysušenie všetkých druhov kvapalín zo starých vozidiel. Je ideálny pre menšie dielne. SEDA-mobile pozostáva z navŕtavacieho zariadenia SEDA, vzduchom poháňanej ovládacej jednotky a šiestich 80 litrových kuli (zberných nádob) s príslušenstvom pre účinné odstránenie benzínu, nafty, starého oleja, kvapaliny do ostrekovačov, brzdovej a chladiacej kvapaliny. Systém je schopný odsat' kvapalinu až z desiatich vozidiel denne (obr. 8).



Obr. 8 Mobilné navŕtavacie zariadenie a sústava nádob na kvapaliny
(http://www.seda.at/en/produkte/trockenlegung/anlagen/seda_mobil.html)

SEDA – DrainTower (vysušovacia veža) - ponúka osvedčenú technológiu s efektným dizajnom. Ponúka najvyššiu bezpečnosť pre používateľa a maximálnu ochranu pre životné prostredie. SEDA – DrainTower je vhodná pre prísne požiadavky moderných recyklačných spoločností. Vyrába sa v dvoch prevedeniach **SEDA – DrainTower Double** (obr. 9) alebo priestor šetriaca **SEDA – DrainTower Single** (obr. 10). Výkonné navŕtavacie zariadenie s ATEX certifikátom (proti explózií), silné čerpadlo a osvedčené odsávacie nástroje zaisťujú najrýchlejšie a bezpečné odsatie benzínu, nafty, motorového a prevodového oleja, chladiacej zmesi, ostrekovacej a brzdovej kvapaliny.

Odsávací systém ponúka:

- vysoký výkon až do 50 áut denne,
- jednoduchú obsluhu a ľahké čistenie,
- jednoduché rozšírenie zo Single Tower na Double Tower,
- certifikáty kvality ISO, CE a TUV,
- odsávací čas : cca 7 – 11 min/automobil (závisí na obsluhu),
- prietok : benzín a nafta 10 L/min, odpadový olej a chladiaca zmes 3 L/min, ostrekovacia kvapalina 5 L/min.

Všetky nové modely SEDA – DrainTower reprezentujú poslednú najmodernejšiu technológiu pre vysušovanie automobilov z dielne SEDA.



Obr. 9 SEDA – DrainTower Double

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_DrainTower.pdf)



Obr. 10 SEDA – DrainTower Single

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_DrainTower.pdf)

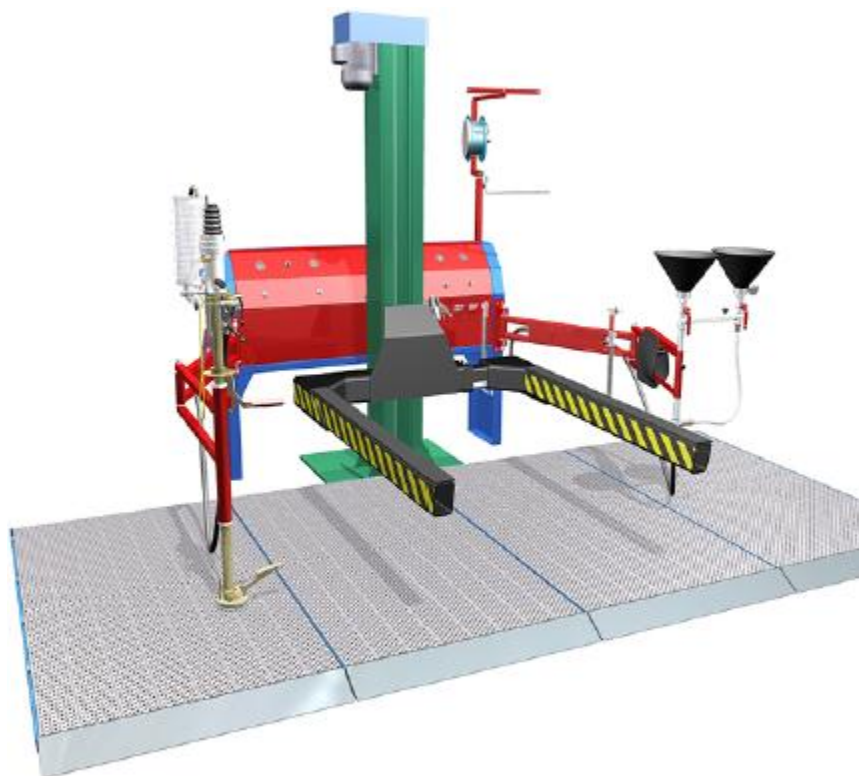
SEDA – EasyDrain (obr. 11) – optimálna kombinácia pre čisté, rýchle, ale aj cenovo efektívne riešenie. Výkon od 25 do 30 automobilov za deň, patent na odstránenie všetkých kvapalín až do 98% a odstraňovanie benzínu až do 20 L/min. Vyrába sa v prevedeniach **Basic**: mobilné vŕtacie zariadenie typu „regular“, otočné rameno na odpadový olej s 2 lievickami a 4 čerpadlami, príslušenstvo, **Compact**: výkonné vŕtacie zariadenie typu „heavy duty“ na otočnom ramene, otočné rameno na odpadový olej s 2 lievickami a 4 čerpadlami, príslušenstvo a **Simply**: mobilné vŕtacie zariadenie typu „regular“, manuálne otočné rameno na odpadový olej s 1 lievikom, 3 čerpadlami (PD a CS), nádoba na brzdovú kvapalinu.

Typy púmp pre Basic a Compact:

- PD-verzia - kombinované čerpadlo pre benzín a naftu,
- CS-verzia - kombinované čerpadlo pre chladiacu a ostrekovaciu kvapalinu.

Tento systém je veľmi flexibilný s možnosťou využitia rôznych držiakov automobilov:

- samostatná rampa,
- zdvíhacia rampa alebo dvojité zdvíhacia rampa,
- nožnicová rampa.



Obr. 11 SEDA – EasyDrain

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_Easy_Drain.pdf)

Ďalšie typy vysušovacích zariadení SEDA:

SEDA – Rapid System – vhodné pre stredných spracovateľov ELV, vysušenie automobilu od 6 do 8 minút, dvojčinné membránové čerpadlo pre silné sanie (obr. 12).

SEDA – MDS² Container – kompaktný a transportný kontajner, vysušenie až do 50 automobilov za deň, dostupné verzie s 80 litrovou nádobou pre každú kvapalinu (MDS² Kuli) alebo so silným čerpadlom (MDS² Basic) alebo, ako kompletné riešenie s integrovaným skladovacím zásobníkom (MDS² 5-Star.), (obr. 13).

SEDA – Single Station – moderné vysušovacie zariadenie musí často uspokojovať rôzne požiadavky aj vzhľadom k prebiehajúcim procesom automatizácie. SEDA – Single Station je ucelené zariadenie, ktoré tieto požiadavky spĺňa. Denne je možné vysušiť až okolo 50 vozidiel, odsávanie paliva až do 20 L/min, odsávané kvapaliny môžu byť čerpané do externých nádrží až do vzdialenosti 100 m, zdvíhacia 3 tonová rampa môže byť naklonená, aby bol umožnený prístup pre navrtanie najhlbšieho miesta nádrže, čo umožní odsatie o 1 - 2 litre paliva navyše.

SEDA – Double Station – je kombináciou dvoch moderných SEDA – Single Station, až 100 automobilov za deň bez výpadku alebo čakania (obr. 14).



Obr. 12 SEDA – Rapid System

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_Rapid.pdf)



Obr. 13 Kontajnerový systém SEDA MDS² 5-Star

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_MDS_5-Star_Container.pdf)



Obr. 14 SEDA – Double Station

(http://www.seda.at/uploads/media/VER_INFO_EN_Double_Station.pdf)

Ďalší výrobcovia vysušovacích zariadení :

- Crow Environmental Ltd. (Anglicko),
- Iron Ax, Inc (USA),
- Superior Recycling Solutions (USA),
- Gartec S.r.L. (Taliansko).

Vyššie spomínané technológie tvoria nosnú časť každej prevádzky pre spracovanie vrakov automobilov. Avšak dôležitou súčasťou takýchto prevádzok sú aj pomocné technológie, stroje a zariadenia, ako sú napr.:

- separátory,
- lisy,
- balíkovacie zariadenia,
- nakladače.

3.2.6 Druhy odpadov zo starých vozidiel a ich zhodnotenie

Ako uvádzajú Kováč a Matějka (2009), podľa katalógu odpadov rozdeľujeme druhy odpadov zo starých vozidiel nasledovne:

Nebezpečný odpad – N

Vyradené vozidlá, olejové filtre, výbušné časti, (napr. bezpečnostné vzduchové vankúše), brzdové platničky a obloženie obsahujúce azbest, brzdové kvapaliny, nemrznúce kvapaliny obsahujúce nebezpečné látky, chladiaca sústava, odpady z elektrických a elektronických zariadení, nebezpečné časti, olovené batérie, oddelene zhromažďovaný elektrolyt z batérií a akumulátorov, použité katalyzátory.

Ostatný odpad – O

Staré vozidlá neobsahujúce kvapaliny a iné nebezpečné dielce, opotrebované pneumatiky, nádrže na skvapalnený plyn, nemrznúce kvapaliny (ostrekovač), železné kovy, neželezné kovy, plasty, sklo, časti inak nešpecifikované.

Recyklovateľný odpadový materiál (Kováč a Matějka, 2009):

- náhradné diely pre priamy predaj zákazníkovi,
- železo, liatina, hliník, meď, olovo a drahé kovy, používajú sa ako vsádzkový materiál pri tavbe a odlievaní ingotov, odliatkov, polotovarov alebo tehličky vysokej rýdzosti z drahých kovov,
- rozdrvené sklo sa používa, ako vsádzkový materiál pri odlievaní výrobkov z technického skla (chemicky odolné dlažby a pod.),
- plasty, použiteľné diely sa využívajú, ako náhradné súčiastky pri priamom predaji zákazníkom. Každý plastový diel v automobile hmotnosťou viac ako 100g, podľa dohody Asociácie európskych výrobcov je označený kódom, ktorý umožňuje identifikovať druh plastu, a tak jednoduchšie zaistiť recykláciu,
- guma – ojazdené plášte pneumatík sa spracovávajú drvením. Gumová drvina o rôznej veľkosti sa používa ako polotovar pri výrobe multifunkčných športovísk alebo výrobkov na báze technickej gummy (rohože detských ihrísk, antivibračné podložky, náhrada betónovej a keramickej dlažby, izolačný materiál a pod.),
- výbušné časti – pyronálože nafukovacích vakov (airbagov), nepoužitú je možné po kontrole opäť použiť ako náhradné súčiastky. U poškodených alebo použitých nafukovacích vakov sa vykonáva separácia podľa druhu materiálu a ten je potom určený na recykláciu alebo ako nepoužiteľný odpad na spálenie v spaľovni komunálneho odpadu,
- výplň sedadiel – penový polyuretán je spracovaná trhaním a po opätovnom zlisovaní sa používa, ako tepelný alebo tlmiaci materiál,
- H_2SO_4 zo starých akumulátorov je po filtrovaní opäť použiteľná.

Nepoužiteľný odpadový materiál (Kováč a Matějka, 2009):

- odpadový olej a koža, sú vhodné na energetické využitie – spálenie v spaľovni komunálneho dopadu,
- syntetické textílie a poťahy, po spracovaní trhaním sú vhodné, ako polotovar pre zberne k ďalšiemu spracovaniu alebo na energetické využitie,
- ostaný nepoužiteľný odpad je určený na odvoz na skládku komunálneho odpadu.

3.2.7 Zneškodňovanie prevádzkových kvapalín

Odpadové motorové a prevodové oleje

Pícha (2000) uvádza, že celkový trend vo svete už niekoľko rokov poukazuje na využitie odpadových olejov predovšetkým v :

- cementárňach a vápenkách, kde oleje nahrádzajú mazut,
- veľkých tepelných zdrojoch, kde upravené odpadové oleje nahrádzajú vykurovacie oleje alebo zemný plyn.

V súvislosti so zberom odpadových olejov sa nesmie zabudnúť na riadny zber a zneškodnenie vyradených olejových filtrov.

Chladiace a brzdové kvapaliny

Pícha (2000) konštatuje, že odpadová chladiaca kvapalina a odpadová brzdová kvapalina sú podľa Katalógu odpadov zaradené medzi nebezpečné odpady a preto ich ekologické zneškodnenie je možné previesť iba spálením v spaľovni odpadov.

Čo sa týka recyklácie odpadovej chladiacej a brzdovej kvapaliny, tak výstavba recyklačnej linky by bola v súčasnej dobe neekonomická. Hranica návratnosti takej linky by bola pri zbere min. 500 ton ročne.

3.2.8 Spracovanie olovených akumulátorov

Danou problematikou sa zaoberal Kunický (2000). Podľa citovaného autora najvýznamnejší podiel olova je v súčasnej dobe vo svete používaný pre výrobu batérií (cca 75%). Vyradené olovené akumulátory v súčasnej dobe tvoria najpodstatnejší podiel spracovávaných surovín, nakoľko použitie olova pre iné účely je podstatne obmedzované.

Vyradené olovené akumulátory sú rozbité pádom na zem v kontrolovanom priestore pre zbavenie kyseliny, ktorá je odvádzaná do nádob a spracovaná neutralizáciou. Potom sú zmiešané s ostatnými komponentmi vsádzky:

- oxidmi olova, zbytkami a kalmi, výrobnými odpadmi z výroby akumulátorov a starým metalickým olovom zo zberu,
- vratnou struskou,
- vápencom,
- kovovým železom,
- oxidom železa.

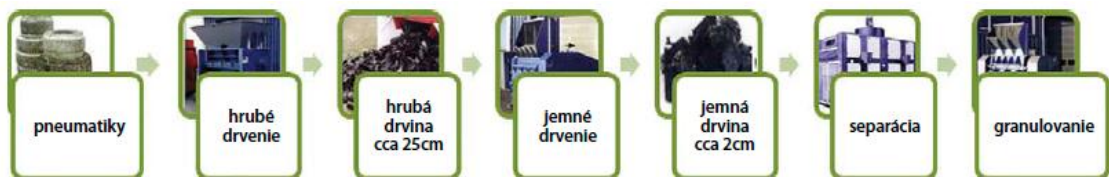
Potom sú dávkané do pece. Horenie koksu a organických látok spôsobuje tavenie a redukciu olova, ktoré plynule vyteká z pece. Vo vsádzke obsiahnutá síra je využitá pri výrobe kyseliny sírovej v peci vyrábajúcej olovo z rudy.

3.2.9 Spracovanie starých pneumatík a gummy

Ako uvádza Orlovský at al. (2009), použité pneumatiky predstavujú osobitú kategóriu odpadov a po uplynutí životnosti sú často skladované na obrovských hromadách alebo sú jednoducho odhodnené do prírody. Podiel vzniknutého odpadu zberom opotrebovaných pneumatík predstavuje takmer 23 tisíc ton ročne.

Existuje niekoľko spôsobov zhodnocovania, pretože tento druh odpadu našiel dostatočné uplatnenie v praxi:

- **mechanické** – najčastejší spôsob spracovania (obr. 15). Princípom je postupné drvenie (obr. 16) a separovanie (odstránením kovových a textilných častí) a následné granulovanie, ktorým sa získava gumový prášok alebo granulát. Príklady využitia granulátu: parkoviská, výstavba ciest, zvukovo izolačné panely, povrchy pre športové účely, povrchy školských ihrísk,
- **spaľovanie** – teplota spaľovania 1460°C. Výhrevnosť sa takmer rovná výhrevnosti čierneho uhlia. Sledujú sa parametre spaľovania, hlavne NOx. Využíva sa najmä v cementárenských peciach,
- **protektorovanie** – studená a teplá vulkanizácia,



Obr. 15 Mechanické spracovanie opotrebovaných pneumatík (Orlovský at al., 2009)



Obr. 16 Drvič starých pneumatík (Orlovský at al., 2009)

- **kryogénny spôsob drvenia** – odpadové plášte pneumatík a guma sa najprv drvia na hrubé frakcie (cca 50mm). Výstupné frakcie sa zmrazia kvapalným dusíkom alebo podchladeným vzduchom na teplotu -100°C . Pri tejto teplote sa materiál stáva natoľko krehkým, že ho možno pomerne ľahko rozomlieť v kladivkovom mlyne na frakcie 0,4 – 0,6 mm (Liptai a Paulíková, 2008),
- **spracovanie pomocou ozónu** – opotrebované plášte pneumatík sa pomaly posúvajú v ozónovej atmosfére. Tu prebieha rozklad vplyvom vysokých koncentrácií ozónu oveľa rýchlejšie, ako za bežných podmienok. Na plášti guma dochádza k deštrukcii guma, ktorá vypadáva mimo linku, po niekoľkých desiatkach minút vychádza na druhom konci linky iba kovová kostra pneumatiky (Liptai a Paulíková, 2008).

3.2.10 Spracovanie plastov

Ako uvádza Mátel (2000), v súčasnosti sa podiel plastov na celkovej hmotnosti automobilov pohybuje v priemere od 10 do 15%, z objemového hľadiska až do 30% a z hľadiska ceny až do 20%. Narastajúcim podielom zvyšovania aplikácie plastov narastá i objem plastového odpadu. V súčasnosti sa podľa štatistík a dostupných informácií vo svete recykluje v priemere až 75% materiálov z áut. Ide však hlavne o kovy. Asi 25% materiálov sa deponuje, v tomto objeme sú zahrnuté plasty, guma, sklo a ďalšie materiály.

Áké sú však reálne možnosti využitia a recyklácie odpadov z plastov? Tak, ako pri recyklácii odpadov z plastov všeobecne i tu platí, že môžeme recyklovať vytriedený,

jednodruhový odpad a robiť z neho i technicky náročné výrobky a na druhej strane môžeme recyklovať zmes plastového odpadu, pričom výrobky z neho majú len určité, dosť úzko ohraničené využitie. Navyše prakticky každá recyklácia plastového odpadu je veľmi citlivá na prítomnosť cudzorodých, neplastových prímiesí – napr. zvyšky kovov, gumeny a pod. V tomto smere sú plastové dielce používané v automobiloch málokedy bez iných neplastových materiálov.

Mátel (2000) uvádza, že tak, ako pri každom hodnotení možností recyklácie plastového odpadu i v prípade recyklácie plastového odpadu z autovrakov treba zhodnotiť najmä tieto aspekty:

- kvalita a kvantita potenciálne možného plastového odpadu t.j. s akým výrobkom, z akých materiálov (plastov) a v akých množstvách môžeme pre recykláciu počítať,
- v akej forme možno odpad získať,
- aká je stabilita zdroja odpadu,
- aké sú možnosti využitia a odbytu výrobkov z recyklovaných položiek,
- aké sú možnosti investičného zabezpečenia vybudovania recyklačnej kapacity.

Už prvý aspekt je dôležitý. Len v bežne dostupnej literatúre o komerčne vyrábaných automobiloch sa uvádza vyše sto rôznych výrobových skupín a sortimentov, kde sa používajú plasty. Na jednu a tú istú aplikáciu používajú rôzni výrobcovia častokrát rôzne materiály. Ako príklad môžu slúžiť i niektoré väčšie aplikácie – nárazníky, ktoré sa vyrábajú z PP, PUR, PC/PBT, ale i PBT, PC, PET, PPE/PA, prístrojová doska, ktorá sa vyrába z PC/ABS, PUR, TPE/PP, PP, PC ABS, PVC, ale i z PA, PE, PPE/PS, maska chladiča sa robí z ABS, ale i z PPE/PS atď. Tieto skutočnosti si vyžadujú veľké nároky na identifikáciu výrobku (Mátel, 2008).

Na technológii demontáže autovrakov bude veľmi závisieť i forma, v akej sa plastové dielce dostanú na zhodnocovanie. Výhodné je, ak sa aspoň väčšie plastové prvky demontujú ako celok a kompaktné sa dodávajú na ďalšie zhodnotenie, napr. nárazníky, kryty svetlometov a svietidiel, palubné dosky, nádoby ostrekovačov, palivové nádrže, a pod. Podrvený zošredrovaný plastový podiel sa dá už len veľmi ťažko odseparovať. Samostatne možno s výhodou recyklovať najmä nárazníky. Určitým problémom sú nárazníky s rôznymi nátermi, kde odstraňovanie náterov je už na hranici ekonomickej efektívnosti. Pomerne náročná je i recyklácia prístrojových dosiek, ktoré nie sú z jedného materiálu a tu treba v niekoľkých stupňoch oddeliť jednotlivé materiály (Mátel, 2000).

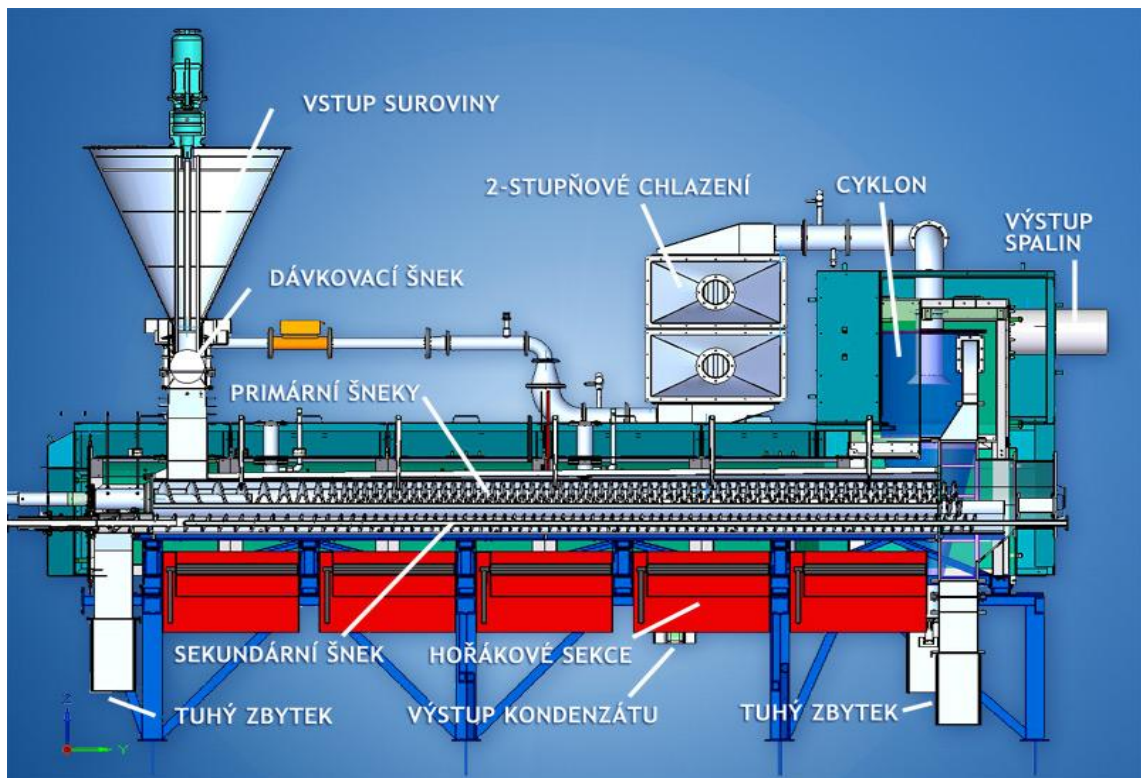
Pyrolýza

Problematikou zhodnocovania odpadových plastov sa zaoberali aj Knapčíková a Oravec (2009), kde poukázali na využitie pyrolýzy pri zhodnocovaní odpadových plastov.

Materiálovým vstupom sú odpadové plasty, ktoré nie je z akýchkoľvek dôvodov možné ďalej recyklovať. Výsledná kvalita produktu – paliva – je daná kvalitou vsádzky. Technológie spracovania plastových odpadov na palivové oleje majú potenciál riešiť hneď dva veľké problémy súčasnosti – nedostatok fosílnych palív a produkciu ďalej nespracovateľných plastových odpadov.

Proces spočíva v skvapalnení, pyrolýze a katalitickom rozštiepení plastov, pri ktorom sú odpadové plasty premenené na kvapalné uhľovodíky vhodné, ako palivo. Je možné spracovať takmer všetky plasty, ktoré sa inak bez využitia dostávajú na skládky.

Pyrolýza je proces degradácie bez prístupu kyslíka (obr. 17). Plyny vznikajúce pri pyrolýze kondenzujú v špeciálne konštruovanom kondenzačnom systéme za vzniku alifatických a cyklicko – alifatických a aromatických uhľovodíkov. Vzniknutá zmes v podstate zodpovedá ropnému destilátu. Hustota, ako aj ďalšie vlastnosti tohto „zeleného“ paliva (s obsahom síry 10 ppm) sú podobné, ako má bežná motorová nafta. Palivo má absolútne rovnaký energetický potenciál, ako bežná motorová nafta, ale z hľadiska ekológie s podstatne nižšími emisiami. Získaný palivový olej je použiteľný, ako palivo pre spaľovacie motory, generátory, kotle a priemyselné horáky. Z 1 kg plastov je možno získať približne 1 liter paliva, pokiaľ sú spracované polyolefíny, ako polyetylén (PE) a polypropylén (PP) alebo polystyrén (PS) (Knapčíková a Oravec, 2009).



Obr. 17 Zariadenie na pyrolýzne spracovanie odpadov PYROMATIC
 (<http://www.strobo.cz/editor.php?kategorie=1023&sekce=1008>)

3.2.11 Recyklácia autoskla

Autosklo obsahuje živicu, tónovacie pokovovanie a najmä vloženú bezpečnostnú fóliu (PVB). Bežná dotried'ovacia linka nedokáže autosklo vytriediť a upraviť. Autosklá sa všeobecne delia na dva druhy: obsahujúce bezpečnostnú PVB fóliu a sklo bez fólie. Druhy autoskla je potrebné pre ďalšie spracovanie oddeliť.

Prvá fáza recyklácie je dokonalé nadrvenie autoskla za pomoci vstupnej linky, ktorá je vybavená vysoko funkčným drvičom schopným rozdrviť autosklá z osobných a nákladných vozidiel, autobusov i kamiónov. Potom prichádzajú na rad dopravníky a separátory, ktoré vytriedia kovy a ostatné prímеси. Drobné črepiny sú ďalej dopravené k sústave optických čidiel, pomocou ktorých sa z drti odstráni nečistoty, zvyšky autofólie, vytesňovacej gumy atď. Výsledná zmes z nadrvených skiel je potom plne využitá v sklárňach. Ich pretavením vzniká hmota špecifických vlastností vhodná napr. na výrobu odolných sklokryštalických tabúl (www.autosklo-autoskla.cz).

3.2.12 Spracovanie autovrakov v SR

Spracovanie autovrakov v Slovenskej republike smie prevádzkovať len autorizovaná spoločnosť, ktorá musí spĺňať podmienky na prevádzkovanie takejto živnosti.

V súčasnej dobe pôsobí na Slovensku 30 autorizovaných spracovateľov starých vozidiel medzi ktorých patria aj KOVOD RECYCLING, s.r.o. a ŽP EKO QELET, a.s.

KOVOD RECYCLING – spoločnosť vznikla v roku 1992.

Vlani spracovala 10 865 starých vozidiel a v tomto roku za prvý štvrt'rok 5 666. Do polovice apríla k nim pribudlo ďalších 4 953 starých vozidiel. Len počas dvoch týždňov existencie prvej vlny takzvaného šrotovného spracovali v marci vo firme 4 700 vozidiel, čo bolo bezkonkurenčne najviac zo všetkých spracovateľov (Zvonček, 2009).

V súčasnosti už zabezpečuje komplexný proces, počnúc zberom kovového odpadu na takmer celom území Slovenska: triedenie, prepravu, až po spracovanie železného šrotu, hliníkového šrotu, farebných kovov, starých vozidiel, elektronického odpadu, dreveného odpadu, odpadového papiera, batérií a akumulátorov a iných odpadov, ktoré sú zdrojom sekundárnej suroviny vo výrobnom procese.

Vysušovanie

Každé stredisko spracovania starých vozidiel má technické vybavenie technológie **SEDA**. Pre minimalizáciu nákladov a maximalizáciu efektívnosti spracovanie starých vozidiel je najvhodnejší stacionárny systém vysušania vozidiel s vlastným zdvihákom. Takýto systém zariadení umožňuje naraz napojiť všetky odsávacie zariadenia, ktoré odsávajú kvapalinu do stacionárnych nádrží. Plánované je technické vybavenie, ktoré je kapacitne stavené tak, aby bolo pomocou neho možné vysušiť a demontovať jedno vozidlo za 15 až 25 minút dvomi pracovníkmi vrátane manipulácie so starým vozidlom a predprípravy.

Šrédrovanie – pošrédrové spracovanie

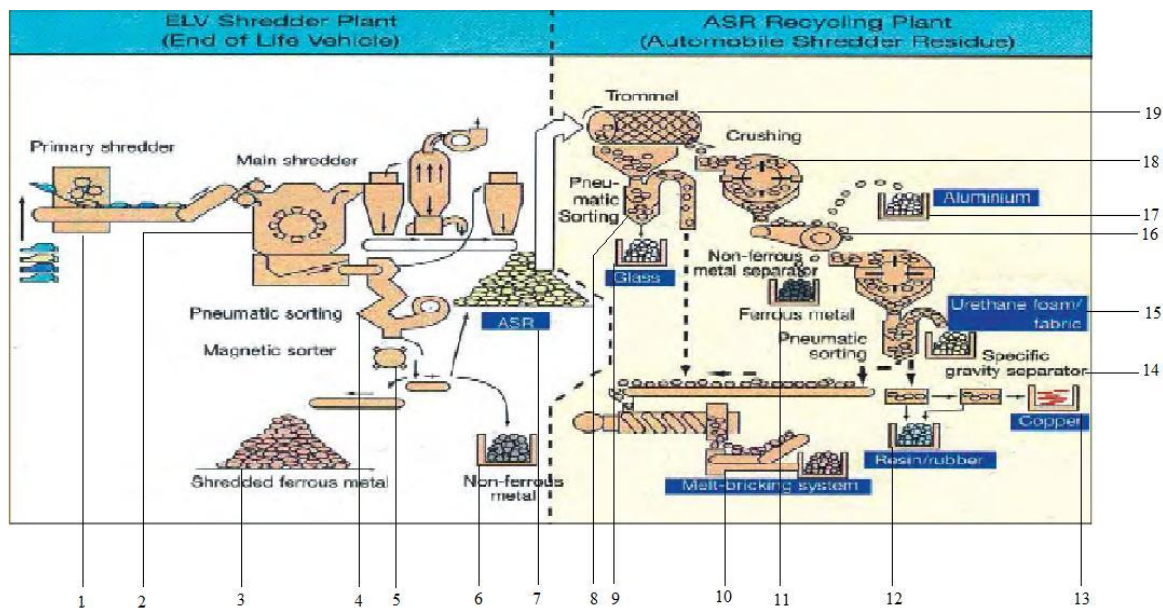
Vo finálnej fáze spracovanie starých vozidiel, elektronického odpadu a kovových odpadov sa používa technológia **shredder Meptro Seram 74/90 3000 hp** (obr. 18), ako hlavné a nosné zariadenie spracovania odpadov spoločnosti KOVOD RECYCLING, s.r.o. zakúpené vo Veľkej Británii.



Obr. 18 Shredder Meptro Seram (Cyprus) (<http://www.seramuk.com/news5.htm>)

Upravený odpad, ktorý je zdrojom sekundárnej suroviny je následne separovaný viacerými technologickými na seba naväzujúcimi postupmi. Separčná linka zabezpečí dostatočnú čistotu a vhodnosť sekundárnej suroviny. Oddeluje kompozitný odpad a zároveň aj čistí jednotlivé zložky komodít a materiálov od nečistôt pre následné využitie druhotnej suroviny v procese recyklácie a to v procese na seba naväzných technologických procesov tak, aby boli dodržané záväzné limity pre využitie jednotlivých vstupných materiálov (obr. 19). Výstupom je šrot s vysokou sypanou hmotnosťou (1,4 – 1,9 t/m³) a požadovanou chemickou čistotou.

Technické vybavenie na zber, prepravu a spracovanie odpadov spoločnosťou KOVOD RECYCLING, s.r.o. je v rámci Slovenska vysokým nadštandardom. Proces spracovania je prispôsobený (dlhoročným skúsenostiam know-how v oblasti nakladania s odpadmi a systému riadenia) pre najefektívnejší proces nakladania s odpadom a to priamo na mieste vzniku až po odovzdanie odpadu finálnemu spracovateľovi (zhodnotiteľovi – sekundárnej suroviny), ktorý v rámci výrobného procesu na základe materiálového obsahu fyzikálnych a chemických vlastností uvádza odpad späť do látkového kolobehu, ako súčasť nového výrobku, kde nahrádza primárne prírodné zdroje.



Obr. 19 Spracovanie autovraku + separácia vzniknutého odpadu

(http://www.envira.sk/2_2008/57-61.pdf)

Legenda:

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Predšréder | 8. Pneumatické triedenie | 15. Pena |
| 2. Šréder | 9. Sklo | 16. Separ. neželezného kovu |
| 3. Železný kov | 10. Briketovací systém | 17. Hliník |
| 4. Pneumatické triedenie | 11. Železný kov | 18. Drvenie |
| 5. Magnetické triedenie | 12. Guma | 19. Bubon |
| 6. Neželezný kov | 13. Meď | |
| 7. Pošredrovaný materiál | 14. Hmotnostný separátor | |

ŽP EKO QELET, a.s. - spoločnosť vznikla v roku 1993.

Už niekoľko rokov patrí spoločnosť ŽP EKO QELET, a.s. k popredným organizáciám na poli recyklácie kovového odpadu v Slovenskej republike a jej podiel na tomto trhu neustále narastá. K základným cieľom spoločnosti patrí vybudovanie komplexného systému zberu a spracovania využiteľných odpadov vrátane spracovania starých vozidiel a autovrakov. O reálnosti takéhoto projektu svedčí aj vybudovanie závodu na spracovanie ocelového šrotu a starých vozidiel v Hliníku nad Hronom.

Vysušovanie

Autorizované pracovisko na vysušovanie vozidiel **SEDA Single station** je špeciálny stacionárny systém používaný na vysušovanie a odstrojenie starých vozidiel pred ich ďalším spracovaním, t.j. rozdrvením alebo rozmontovaním a ďalším využitím použiteľných komponentov.

Vysušovanie autovrakov pozostáva:

- z odčerpávania vozidla zhora cez motorový priestor (chladiaca zmes, brzdová kvapalina, kvapalina z ostrekovačov, kvapalina z klimatizačných zariadení) na podlahe pracoviska SEDA,
- z odčerpávania, ktoré sa realizuje na vyvýšenom podstavci pracoviska SEDA, kam je autovrak premiestnený pomocou vysokozdvížneho vozíka. Odčerpávajú sa takto všetky druhy olejov (náplň motora, prevodovky, servoriadenia, z hydraulických zariadení) a všetky druhy pohonných látok (benzín, nafta z palivových nádrží prevrtaním nádrže a odčerpaním podtlakom zariadením SEDA).

Šrédrovanie – pošrédrové spracovanie

Spoločnosť na šrédrovanie vozidiel a kovového odpadu používa technológiu talianskej spoločnosti Parfer Siti S.p.A.(obr. 20).

Tento typ je navrhnutý tak, aby veľmi efektívne spracovával rôzne druhy materiálov. Zariadenie dokáže spracovať časti áut (bez plynových nádrží alebo plynojemov a bez nebezpečných odpadov), rôzne druhy domácich spotrebičov a odpadový kov do hrúbky 6 mm, ako aj automobilové motory.

V rámci šrédrovania starých vozidiel a kovového odpadu budú vykonávané nasledovné činnosti:

- **prísun materiálu** - upravený materiál (nastrihaný kovový šrot, odstrojené staré vozidlo a pod.) sa mobilným nakladačom s hydraulickým drapákom naloží na prísunový dopravník, ktorý kontrolovanou rýchlosťou dopravuje materiál do násypky zmenšovača,
- **zmenšovanie** - naložený šrot sa trhá na hrane nákovy. Prudkým nárazom častí materiálu na rošt a nárazovú stenu v zmenšovacej komore sa materiál stláča, pokiaľ sa zmenšený nedostane cez rošt,
- **odprašovanie** - zdroje prachu v zariadení sú napojené na odprašovacie zariadenie. Prachom znečistený vzduch sa prečistí od hrubého prachu a špiny. Takto predčistený vzduch je dopravovaný na ďalšie dočistenie. Čiastočky prachu nachádzajúce sa v odpadovom vzduchu sa naviažu na kvapky vody a sú vynesené, ako odpadová voda, ktorá je vedená do vodného čistiaceho systému na vyčistenie. Čistý vzduch je vyfúknutý spojovacím potrubím cez ventilátor a výfukový komín do vonkajšieho ovzdušia,

- **separácia** - pásový dopravník so zmenšeným materiálom prechádza vzduchovým triedičom s pripojeným triediacim bubnom, kde sa neželezné kovy a oceľový šrot oddeľujú od nekovových materiálov. Očistený šrot je cez otočný vyhadzovací pás nakladaný priamo do vagónov áut alebo na vyhradené miesto pre kovový štrédovaný materiál,
- **odvoz vytriedených materiálov** - vytriedené materiály sú odvážané kombinovanou dopravou. Predpokladá sa, že 70% sa prepraví po železnici a 30% nákladnou automobilovou dopravou.

Ľahký šrot a karosérie áut sa v oceľiarni pretavia do odliatkov s rozmermi 1m x 200mm x 200 mm. Z jedného odliatku, na ktorý treba asi pol autovraku, sa vo valcovni rúr vyvalcuje 90 m dlhá rúra. Pri najmenších priemeroch 4 mm sa z jedného odliatku dajú vyrobiť až 4 km rúr. Tie sa používajú v automobilovom priemysle, v leteckom priemysle a na hydraulické rozvody. Starý vrak z väčšej časti poslúži ako materiál pre nové vozidlo (Koscelník, 2008).



Obr. 20 Shredder Parfer Siti S.p.A. (<http://www.ekoqelet.sk>)

3.3 Očakávaný vývoj, životné prostredie a nové trendy

Automobil až po tridsiatich rokoch jeho výraznejšej existencie v dopravovaní človeka a tovaru sa stáva žiadanejší. Dnes (takmer po sto rokoch) napĺňa potrebu človeka ešte rýchlejšie. Stúpajú nároky na počet vyrobených automobilov, ale i na kvalitu a s tým aj rozvoj podmieňujúcich faktorov – infraštruktúru, cesty, zákony, predpisy a recycling (Lešinský, 2000).

3.3.1 Očakávaný vývoj v segmente spracovania starých áut

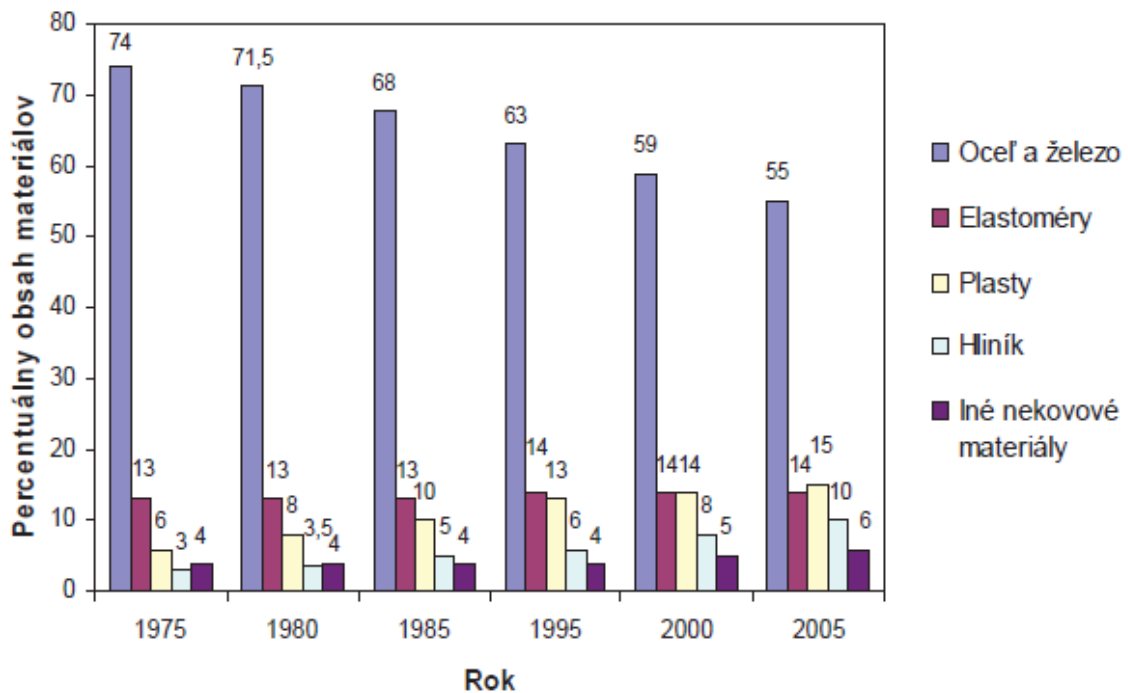
Ako spomínajú Janega a Novotný (2009), ak porovnáme relácie v počte áut vyradovaných z evidencie k počtu registrácií a k počtu celkovo registrovaných áut vo vybraných západoeurópskych štátoch dostávame nasledovné čísla :

- počet vyradených áut z evidencie dosahuje ročne 6-7% z počtu registrovaných (jazdiacich),
- počet vyradovaných áut z evidencie dosahuje 70-75% z počtu novoregistrovaných áut.

Ak tieto údaje zoberieme za základ pre Slovensko, dostaneme sa do roku 2015 k množstvu vyradovaných áut 120 000 ročne. Keďže nám nehrozí export starých áut v takej mier, ako u porovnávaných západoeurópskych štátov, bude sa počet z evidencie vyradovaných veľmi približovať počtu recyklovaných.

Danou témou sa zaoberal aj Koscelník (2008) v rozhovore s vedúcim sektoru vozidiel Recyklačného fondu Ing.Pavlom Zahradníčkom. Podľa vyjadrenia p. Zahradníčka s dynamickou obnovou vozového parku úmerne rastie aj počet vyradených áut a vrakov. Tým stúpajú aj nároky na zberné a spracovateľské kapacity. Na Slovensku sa vlni predalo viac, ako 170 000 áut a spracovateľské závody dokázali zrecyklovať len asi 28 000 vozidiel. Každá autorizovaná prevádzka musí spĺňať technické, materiálne a personálne podmienky, ktoré sú dané zákonom. Recyklačný fond finančne podporil najmä dobudovanie už existujúcich prevádzok, ale aj vytvorenie nových. A to tým, že investoval svoje prostriedky do technológií, ktoré sú potrebné na zber a spracovanie starých vozidiel. Súčasný počet spracovateľov plne vyhovuje stavu na trhu z pohľadu toho, koľko starých áut sa ročne vyradí. Každý rok sa bude vyradovať viac a viac starých vozidiel. To znamená, že kapacity sú na to pripravené a budú to zvládať. Môžu sa priblížiť až k číslu 100 tisíc spracovaných vozidiel ročne. Počet spracovaných áut k počtu vyradených áut dosahuje u nás viac ako 80 percent, a to je veľmi slušné číslo.

Po roku 2015 by sa malo podľa nariadenia Európskej únie recyklovať 95% z každého spracovaného auta. Súčasnosti spracovatelia s dostupnou technológiou vedia spracovať zhruba 70 percent starých vozidiel. Doposiaľ ešte všetky technológie na vyseparované zložky nefungujú, ako by mali, a to najmä pri spracovaní autoskiel. Do úvahy sa musí brať aj materiálové zloženie automobilov (obr. 21). O desať rokov budú zrejme autá z úplne iných materiálov, ako sú dnes (Koscelník, 2008).



Obr. 21 Materiálové zloženie automobilov (Janega, Novotný, 2009)

Podľa Lešinského (2000), široké využitie budú mať hlavne ľahké materiály – plasty, vysoko pevná oceľ, horčík, hliník. Veľký „tlak“ je na využívanie materiálov nevodivých, nekorozívnych, flexibilných, ponúkajúcich recyklovateľnosť. Mnoho sa pracuje na hybridných materiáloch, ktorých kombinovateľnosť prináša spomínané vlastnosti (oceľ – plasty, oceľ – hliník – horčík, hliník – plasty, oceľ – keramické materiály). Návrat materiálov do výroby, nielen nevyhnutný z hľadiska zdrojov, ale už i z hľadiska trvalej užitočnosti raz ľudstvom získanej suroviny bude samozrejmosťou.

3.3.2 Odpady a ich vplyv na životné prostredie

Každý výrobok po svojom poslednom použití by mal byť znehodnotený takým spôsobom, aby sa znížilo zaťaženie odpadom. Recyklácia nepotrebných spotrebiteľských výrobkov je jednou z prvoradých úloh udržateľného rozvoja. Pre environmentálnu a ekonomickú optimalizáciu recyklačných systémov je potrebné prispôbiť konštruovanie

výrobného celého životného cyklu, znižovať environmentálne dopady a obmedzovať čerpanie pôvodných prírodných zdrojov. Ak nie je možné z konštrukčného hľadiska použiť iba jeden materiál, musíme sa snažiť aspoň redukovať materiálrovú rôznorodosť. Materiály a ich kombinácie v jednom výrobku je stále potrebné určovať podľa ich pôsobenia v životnom cykle a najmä z hľadiska ich recyklačnej znášanlivosti (Paulíková a Vysocký, 2009).

Témou škodlivosti odpadov, chemických látok a ich vplyvu na životné prostredie sa zaoberal Majumdar (1993). Chemikálie obvykle nevstupujú do životného prostredia, ako čisté látky, ale ako zmes chemikálií alebo ako zložky odpadu. Každá zložka bude produkovať odlišné jedy v rôznych koncentráciách. Ak látky zostanú v životnom prostredí budú sa pohybovať a meniť.

Pohyb v prostredí

Chemikálie sa ľahko pohybujú z jedného prostredia do iného v rovnovážnom výskyte, ak sa pomer prírastku rovná pomeru rozkladu. Pohyb vo vode a vo vzduchu je najrýchlejší (Majumdar, 1993).

Rozložiteľné produkty

Chemické zloženie odpadu sa mení, ako sa pohybuje prostredím. Fotolýza, oxidácia, hydrolyza a biotransformácia organizmami sú niektoré z modifikačných procesov. Dnešné zmesi v životnom prostredí pozostávajú z chemikálií, ktoré budú odolávať zmenám a produktov z oveľa ľahšie sa meniacimi chemikáliami. Ak zoberieme pôvodnú zmes na skúmanie toxických vplyvov, tak toxicita môže byť zdanlivo odlišná od vytvorených chemikálií po modifikácii (Majumdar, 1993).

Životnosť

Podľa podmienok prostredia v ňom môžu látky vydržať veľmi dlhý čas. Mnoho látok bude ďalej degradovať alebo sa pohybovať. Avšak, ak je látka pevne viazaná k pôde a nie je schopná sa pohybovať vo vode, môže byť chemicky nereaktívna dlhý čas. Látka takto vydrží abnormálne dlhý čas a nárast sa môže prejaviť ak uvoľňovanie pokračuje. V oblastiach s nízkym množstvom zrážok a vysokou kyslosťou pôdy sa môže objaviť nahromadenie ťažkých kovov vo vrchnej vrstve pôdy. Koncentrácia sa môže zvyšovať až do tej miery, keď môže mať vplyv na životné prostredie a zdravie človeka (Majumdar, 1993).

Biokoncentrácia a bioakumulácia

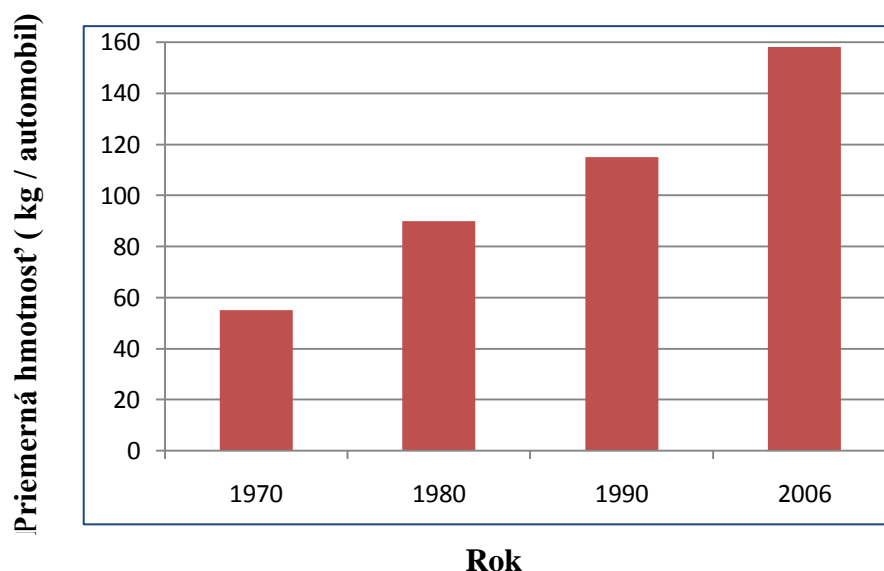
Chemikálie sa môžu koncentrovať v tuku rôznych organizmov. Ak konzumuje jeden organizmus druhý, tak akumulácia chemických látok prechádza na konzumenta. Časom takto organizmus koncentruje chemikálie z tukov iných organizmov, ktoré konzumuje, až sa objaví biokoncentrácia.

Koncentrácia chemikálií v telesnom tuku nejakého zvierat'a na vrchole potravinového reťazca môže byť niekoľko násobne vyššia, ako nájdeme v životnom prostredí (Majumdar, 1993).

3.3.3 Trendy vo vývoji

Podľa Hudeca (2008), polyméry sa v posledných rokoch stali veľmi dôležitým materiálom v automobilovom priemysle (obr. 22). Dôvodom nárastu aplikácie polymérov v konštrukcii automobilov je ich nižšia hmotnosť v porovnaní s kovmi umožňujúca úsporu paliva, nízka cena plastov znižujúca náklady, ako aj výhodné vlastnosti vedúce častokrát ku zvýšeniu bezpečnosti. Aplikácia plastov bude v konštrukcii automobilov v budúcnosti spojená pravdepodobne s :

- využitím nových typov konštrukčných plastov,
- rozšírením využívania termoplastických elastomérov,
- prípravou a aplikáciou nových typov kompozitných materiálov vystužených uhlíkovými vláknami,
- využívaním hybridných materiálov,
- aplikáciou inteligentných plastov a inteligentných textilných materiálov,
- navrhovaním dielcov z biodegradovateľných plastov, plastov vyrobených z obnoviteľných zdrojov, ako aj kompozitov s prírodnými výstužnými vláknami.



Obr. 22 Zastúpenie plastov vo vozidlách za posledných 30 rokov v celosvetovom meradle (Hudec, 2008)

Polymérne nanokompozity

Ako uvádza Khunová (2008), polymérne nanokompozity sú materiály obsahujúce plnivo, ktorého aspoň jeden z rozmerov (priemer v prípade vlákнитých a sférických, hrúbka v prípade doštičkových) je menší, ako 100 nanometrov ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Z hľadiska využitia v automobilovom priemysle je nesporne najvýznamnejšia skutočnosť, že výrazné zlepšenie vlastností polymérnych nanokompozitov sa dosiahne pri podstatne menšom obsahu plniva, ako v prípade mikrokompozitov. Ako príklad možno uviesť horľavosť polymérov. Zatiaľ čo na prípravu nehorľavého polypropylénu je potrebné pridať až 60% hm. hydroxidu horečnatého s veľkosťou častíc plniva = 1 mikrón, nehorľavé polyméry sa dajú pripraviť už pri obsahu nanoplñiva < 6 % hm (tab. 4).

Tab.č.4 Priemyselné aplikácie polymérnych nanokompozitov (Khunová, 2008)

Priemyselné aplikácie polymérnych nanokompozitov		
Rok	2005	2011
Automobilový priemysel	29%	15%
Elektrotechnický priemysel	28%	26%
Obalové materiály	19%	28%
Farby, nátery	14%	14%
Ostatné (letecký priemysel)	10%	

Ako ďalej uvádza Khunová (2008), čím je veľkosť častíc plniva menšia, tým výraznejšie zlepšenie výsledných vlastností je možné očakávať. Popri vysokej pevnosti, patrí medzi atraktívne vlastnosti polymérnych nanokompozitov zvýšená tepelná odolnosť, rozmerová stabilita, elektrická a tepelná vodivosť, sú transparentné, majú hladký povrch, vysokú odolnosť voči oderu a poškrabaniu. Pre využitie v automobilovom priemysle sú všetky tieto atribúty nesporne veľmi významné.

Horčík, naša budúcnosť?

Danou témou sa zaoberal Magvaši (2009), horčík sa považuje za kov 21. storočia a za najdôležitejší prvok v ľudskom tele, pretože podmieňuje aktivitu asi 300 enzýmov. Horčík je striebornobiely, tvrdý, ľahký kov, ktorý má vysokú afinitu ku kyslíku a vode a je paramagnetický. Zliatiny horčíka sú perspektívnym konštrukčným materiálom. Vyplýva to najmä z ich nízkej mernej hmotnosti oproti používaným iným konštrukčným materiálom. Niektoré zliatiny sú svojou mernou pevnosťou na úrovni hliníkových zliatin, ale túto vysokú mernú pevnosť si udržujú aj za zvýšených teplôt do 400°C, keď sú zliatiny hliníka pevnostne degradované. Merné mechanické vlastnosti sú pomerne vysoké aj pri teplotách pod bodom mrazu. Vážnym nedostatkom horčíkových zliatin je, že pri styku s ostatnými kovovými materiálmi majú záporný elektrochemický potenciál, takže súčiastky veľmi intenzívne korodujú. Merná pevnosť tvárnitelných horčíkových zliatin pri vibračnom zaťažení je takmer 10-krát väčšia, ako u duralu a 20-krát väčšia, ako u legovaných ocelí.

Podľa Magvašiho (2009), vlastnosti horčíkových zliatin, najmä ich nízka merná hmotnosť, vysoká tuhosť a odolnosť voči vibráciám dávajú konštruktérom automobilov veľké príležitosti. Predpokladá sa, že v roku 2010 bude sa bude priemerne na jeden automobil používať 20 kg horčíkových zliatin a v roku 2015 až 50 kg. Ak sa použijú horčíkové zliatiny na výrobu motorového bloku namiesto liatiny, tak počas životnosti jedného auta môže dôjsť k zníženiu skleníkového plynu CO₂ o 2,75 tony. To znamená, že pri znížení váhy automobilu o 100 kg je možné znížiť CO₂ o 8,4 g na jeden kilometer jazdy. Použitie horčíkových zliatin v jednotlivých konštrukčných častiach auta je predovšetkým:

- v bloku motora,
- v ráme,
- v konštrukcii sedadiel,
- kolesách,
- v prevodovej skrini.

Vo svete sa vyrába viac, ako 700 tisíc ton kovového horčíka. Prehľad podielu jednotlivých štátov na svetovej produkcii primárneho horčíka (obr. 23).



Obr. 23 Podiel jednotlivých štátov na celosvetovej výrobe primárneho horčíka v roku 2006 v percentách (Magvaši, 2009)

Slovensko má jednu z najväčších svetových zásob horčíkových surovín. V Slovenských magnezitových závodoch v Jelšave sa preskúmané zásoby magnezitu ($MgCO_3$) odhadujú na 120 rokov (Magvaši, 2009).

4 Diskusia

Na základe získaných poznatkov môžeme konštatovať, že recyklácia automobilov je jedným z dôležitých faktorov pri ochrane životného prostredia. Automobilový priemysel je významným priemyselným odvetvím a samotná recyklácia autovrakov resp. vozidiel po dobe ich životnosti prispieva k obmedzovaniu čerpania primárnych zdrojov surovín. Využívanie druhotných surovín získaných recykláciou znižuje náklady na výrobu.

Sto percentná recyklácia odpadu či už z automobilového priemyslu alebo iných oblastí je len zbožným želaním. Bohužiaľ ani dnešné technológie nám to neumožňujú. Preto je veľmi dôležité sa snažiť novými technológiami pre spracovanie vrakov automobilov čo najviac túto recykláciu zefektívniť. Vývoj nových štruktúrnych zariadení, separátorov pre čo najkvalitnejšie vytriedenie odpadu po drvení až po technológie pre konečné spracovanie separovaného materiálu alebo materiálu neschopného ďalšej separácie, nám kladú ciele do budúcnosti. Samozrejme vývoj nových technológií na štruktúrovanie je veľmi dôležitý, lebo nás posúva vpred. Umožňuje nám skvalitňovať spracovanie autovrakov, efektívnejšie zhodnotenie a využitie druhotných surovín. Správne posúdenie automobilu prijatého na recykláciu by malo byť dôležité aj pre použitie správneho spôsobu demontáže spracovateľskou spoločnosťou. Použitie úplnej prípadne selektívnej demontáže alebo totálne drvenie nám ovplyvňujú faktory, ako sú vek automobilu a možnosť využitia súčiastok na náhradné diely.

Každá minca má však dve strany. Tak, ako technológie zohrávajú dôležitú úlohu, tak isto ju zohráva aj vstupný materiál, ktorý majú spracovávať. Čím je materiál nesúrodnejší, tým je následné spracovanie ťažšie, finančne náročnejšie a nevyužitelný odpad väčší. Našťastie environmentálna politika, ktorú zaviedla EÚ, prinútila aj výrobcov automobilov zamýšľať sa už pri samotnom konštruovaní vozidla vzhľadom na jeho životný cyklus, nad jeho spracovaním s čo najmenším dopadom na životné prostredie. Zavedenie kódovania jednotlivých materiálov použitých pri výrobe automobilu umožňuje ich ľahšiu identifikáciu a uľahčuje spracovateľovi spôsob ich následnej recyklácie. Preto by malo byť dodržiavanie jednotného kódovania výrobcami prísne kontrolované.

Recyklačné technológie, ktorým sme sa venovali vo výsledkoch práce nám jasne naznačujú možnosti smerovania tejto oblasti v budúcnosti. Napríklad využitie nerecyklovateľných plastov na výrobu paliva pomocou pyrolýzy. Zhodnotenie plastu k vyrobenému palivu v pomere 1 : 1 je vynikajúcim ukazovateľom efektívnosti tejto metódy. Ako sa vyjadrili Knapčíková a Oravec (2009), technológie spracovania plastových

odpadov na palivové oleje majú potenciál riešiť hneď dva veľké problémy súčasnosti – nedostatok fosílnych palív a produkciu ďalej nespracovateľných plastových odpadov.

Taktiež je dôležité zamerať sa aj na vývoj nových materiálov, kde sa berie do úvahy ich recyklačná znášateľnosť a schopnosť recyklácie. Znižovanie počtu rôznych materiálov použitých pri výrobe automobilu výrazne zníži súčasné problémy s ich spracovaním. Tomuto by mohli prispieť nové konštrukčné plasty a využívanie polymérnych nanokompozitov. Ale nie všetko môže byť z plastu. Nie je možné vyrábať z plastu napríklad blok motora, rám, prevodovku atď. Našťastie, veda nám ponúka riešenie aj tohto problému pomocou ľahkých kovov. Konštrukčné vlastnosti ľahkých kovov nám umožňujú nahrádzať ťažšie oceľové či liatinové časti zliatinami hliníka alebo horčíka, ktorý sa stáva novým konštrukčným materiálom. Jeho vlastnosti sa stávajú dôležitými nielen v automobilovom priemysle, ale aj v leteckom, kozmickom či raketovom priemysle. Využívanie ľahkých kovov, polymérnych nanokompozitov umožňuje konštruktérovi výrazne znižovať hmotnosť automobilov, čím sa pozitívne vplyva na spotrebu pohonných hmôt a tým aj na znižovanie obsahu CO₂ v ovzduší.

Každá problematika si vyžaduje zodpovedný prístup. Problematika spracovania vrakov automobilov je výzvou pre vedcov, výrobcov a konštruktérov 21. storočia, aby spojili sily a neustále hľadali nové a nové možnosti vo vývoji nových materiálov a technológií. Snaha v budúcnosti využívať materiály vyrobené z obnoviteľných zdrojov a využívanie druhotných surovín v čo najväčšej miere prispievajú k obmedzovaniu čerpania primárnych zdrojov.

5 Záver

V tejto práci sme sa snažili prehľadne zosumarizovať problematiku recyklácie vrakov automobilov a používaných technológií pre ich čo najefektívnejšie spracovanie s ohľadom na životné prostredie. Snažili sme sa poukázať na dôležitosť tejto oblasti najmä v súvislosti s rastúcim počtom automobilov, ktoré je potrebné recyklovať. Ako ukazuje vývoj, tak počet autovrakov bude i naďalej rásť a to aj vplyvom rozvoja automobilového priemyslu, ale i legislatívy, ktorá sprísňuje normy pre prevádzku motorových vozidiel a tým priamo vplýva na počet vyradovaných vozidiel, ktoré tieto normy už nespĺňajú.

Spracovanie vrakov automobilov sa stalo samostatným priemyselným odvetvím 21. storočia. Vlády jednotlivých krajín po celom svete, ale aj samotná EÚ sa zaoberajú touto problematikou a snažia sa prijímať zákony a smernice, ktoré majú za úlohu sprísňovať a zvyšovať nároky na recykláciu a znovupoužitie materiálu z automobilov. Práve toto bolo účelom prijatia smernice 2000/53/ES, ktorej úlohou je klásť požiadavky na výrobcov automobilov, aby už pri samotnej výrobe premýšľali nad recykláciou automobilu. Snaha skvalitniť recykláciu a využitie druhotných surovín, ktoré nám ponúka automobilový priemysel je priamo úmerná nárokom na technológie využívané v tejto oblasti. Výrobcovia jednotlivých technológií sa neustále snažia inovovať a vyvíjať zariadenia, ktoré budú držať krok s požiadavkami spracovateľov a tým pádom aj legislatívou a recyklačnými plánmi do budúcnosti. Spôsoby demontáže vrakov automobilov sa zameriavajú na čo najväčšie percento možnosti využitia nepoškodených častí, ako náhradných dielov priamo predajných na trhu. Úplná demontáž umožňuje takto využiť a vlastne ešte pred samotným šredrovaním separovať použiteľný materiál, čím sa čiastočne znižujú nároky a náklady pri ďalšom spracovaní. Tým vzniká menšie množstvo odpadu na ďalšie spracovanie drvením a najmä nároky na následnú separáciu podrveného materiálu, ktorá je vzhľadom k rôznorodosti použitých materiálov v automobile náročná. Ďalej sa tým znižuje množstvo nepoužiteľného a neseparovateľného odpadu, ktorý sa deponuje na skládkach.

Pre budúcnosť oblasti recyklácie autovrakov sú preto dôležité nasledovné faktory :

- snaha využívať materiály vyrobené z obnoviteľných zdrojov,
- znižovanie rôznorodosti používaných materiálov,
- vývoj nových materiálov schopných 100% recyklácie,
- vývoj nových spracovateľských technológií prevádzok,
- využívanie polymérnych nanokompozitov a ľahkých kovov (zníženie hmotnosti)

- hľadanie nových konštrukčných materiálov,
- zlepšenie recyklácie autoskla.

Taktiež je veľmi dôležité pokračovať vo vývoji technológií, ktoré umožňujú recykláciu ťažko separovateľného materiálu. V minulých časoch by takýto materiál bez pardonu skončil nevyužitý na skládke, ale dnes je možné využiť takýto odpad, ako už bolo spomenuté napríklad na výrobu paliva.

Environmentálna orientácia je preto aj v tejto oblasti dôležitá a určuje nám nie ľahký, ale veríme, že pri ľudskej snahe dosiahnuteľný cieľ.

6 Zoznam použitej literatúry

DAVIS, G. – KINCAID, L. 1994. Car recycling and environmental improvement in Western Europe. [online]. 1994, p.1 [cit.2010-02-16]. Dostupné na: <<http://www.p2pays.org/ref/24/23758.pdf>>..

GAŠPARÍKOVÁ, B. 2000. Legislatívna úprava nakladania s autovrakmi v SR. In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč: Juniorcentrum Seč, 2000, s. 15-16, ISBN 80-7080-410-6.

HUDEC, I. 2008. Použitie plastov pri konštrukcii a výrobe automobilov. In: *ai magazine*, roč. 1, 2008, č. 1, s. 48, ISSN 1337–7612.

CHRISTIANOVÁ, A. 2000. Uplatnění preventivního přístupu k problematice autovraku (smernice EU k autovrakům, minimalizace odpadů). In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč : Juniorcentrum Seč, 2000, s. 26, ISBN 80-7080-410-6.

JANEGA, P. – NOVOTNÝ, M. 2009. Analýza stavu recyklácie. In: *ai magazine*, roč. 2, 2009, č. 1, s. 78-82, ISSN 1337–7612.

KANARI, N. – PINEAU, J.L. – SHALLARI, S. 2003. End-Of-Life Vehicle Recycling in European union. In: *JOM the member journal of The Minerals, Metals & materials Society* [online]. 2003, vol. 55, no. 8 [cit.2010-01-28] s.15. Dostupné na: <<http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/JOMbyIssue.asp?issue=JOM\2003\August>>.

KHUNOVÁ, V. 2008. Polymérne nanokompozity pre aplikácie v automobilovom priemysle. In: *ai magazine*, roč. 1, 2008, č. 1, s. 46-47, ISSN 1337–7612.

KOVÁČ, B. – MATĚJKA, R. 2009. Ekologické spracovanie osobných automobilov po dobe životnosti. In: *Doprava a spoje* [online elektronický časopis]. 2009, č. 1, s.36-41 [cit.2010-02-25]. Dostupné na: <<http://fpedas.uniza.sk/dopravaaspoje/2009/1/kovac.pdf>>. ISSN 1336-7676.

KOVÁČ, B. 2007. Implementácia európskeho práva pri recyklácii cestných motorových vozidiel po dobe životnosti. In: *Doprava a spoje* [online elektronický časopis]. 2007, č. 1, s.38-42 [cit.2010-02-25]. Dostupné na: <<http://fpedas.uniza.sk/dopravaaspoje/rok.php?rok=2007&c=1>>. ISSN 1336-7676.

KOVOD RECYCLING, s.r.o. [online]. [cit.2010-03-20] Dostupné na: <<http://www.kovod.sk>>.

- KOSCELNÍK, B. 2008. Spracovanie starých vozidiel. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.1, 2008, č. 2, s. 88-89, ISSN 1337-7671.
- KOSCELNÍK, B. 2008. Vraký ako biznis. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.1, 2008, č. 2, s. 91, ISSN 1337-7671.
- KNAPČÍKOVÁ, L. – ORAVEC, P. 2009. Využitie pyrolýzy pri zhodnocovaní odpadových plastov. In: *Najnovšie trendy, v strojárstve a odpadovom hospodárstve* [zborník na CD ROM]. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, s. 190-194. ISBN 978-80-552-0208-2.
- KUČERA, Z. 1988. Odpady a krajina. In: *Odpady, jejich odstraňování a užitkování*. Brno : Dům techniky ČSTV Brno, 1988, s. 24
- KUNICKÝ, Z. 2000. Recyklace vyřazených olověných akumulátorů v České republice. In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč: Juniorcentrum Seč, 2000, s. 56-57, ISBN 80-7080-410-6.
- LEŠINSKÝ, J. 2000. Automobil v budoucnosti a recyklácia. In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč : Juniorcentrum Seč, 2000, s.75-80, ISBN 80-7080-410-6.
- LIPTAI, P. – PAVLÍKOVÁ, A. 2008. Recyklácia plášťov pneumatík a gumy. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.1, 2008, č. november-december, s. 80, ISSN 1337-7671.
- MAGVAŠI, P. 2009. Bude horčík kovom 21. Storočia? In: *ai magazine*, roč. 2, 2009, č. 1, s. 44-47, ISSN 1337-7612.
- MAJUMDAR, S. B. 1993 Regulatory requirements for hazardous materials. New York: McGraw.Hill, Inc. 1993, 524 p., ISBN 0-07-039761-9.
- MÁTEL, F. 2000. Možnosti recyklácie plastového odpadu z autovrakov. In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč: Juniorcentrum Seč, 2000, s. 65-66, ISBN 80-7080-410-6.
- MÁTEL, F. 2008. Recyklácia plastov z ojazdených vozidiel. In: *ai magazine*, roč. 1, 2008, č. 1, s. 50, ISSN 1337-7612.

METALS RECYCLING ENGINEERING ASIA LTD. [online]. Kaohsiung City [cit.2010-03-01] Dostupné na: <http://mreasia.trustpass.alibaba.com/product/11324293-10867386/Scrap_Preshredder_Scrap_Car_Preshredder.html>.

Metso corporation. [online]. [cit.2010-03-01] Dostupné na: <http://www.metso.com/recycling/mm_recy.nsf/WebWID/WTB-041123-2256F-A516B?OpenDocument>.

MUCHOVÁ, J. 2007. Nebezpečný odpad na štyroch kolesách. In: *Auto magazín*, [online]. 2007, [cit.2009-12-28]. Dostupné na: <http://automagazin.sk/am1207/pa_04.php>.

NESVADBA, J. – VELEK, K. 1983. Tuhé dopady. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury. 1983, 312 s.

ORLOVSKÝ, I. – HATAL, M. – JADINÁKOVÁ, J. A. 2009. Ako zhodnotiť opotrebované pneumatiky. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.2, 2009, č. máj-jún, s. 44, ISSN 1337-7671.

PADO, R. 2007. Autovraky. [online]. 2007, [cit.2010-02-23] Dostupné na: <<http://www.biospotrebiteľ.sk/clanok/1288-autovraky.htm>>.

Parfer Siti S.p.A. [online]. [cit.2010-03-01] Dostupné na: <http://www.parfersiti.com/index.php?action=main&locale=en_US>.

PAVLÍKOVÁ, A. 2008. Podľa práva: Keď vozidlo zostarne. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.1, 2008, č. 1, s. 108-109, ISSN 1337-7671.

PAVLÍKOVÁ, A. – VYSOCKÝ, M. 2009. Recyklačne orientované konštruovanie. In: *ai magazine*, roč. 2, 2009, č. 4, s. 60, ISSN 1337-7612.

PÍCHA, J. 2000. Zneškodňovanie a recyklace provozních kapalin automobilu. In: Halousková, O.: *Recyklace jako součást životního cyklu automobilu*. Seč: Juniorcentrum Seč, 2000, s. 72-73, ISBN 80-7080-410-6.

Recyklačný fond. 2010 [online] [cit.2010-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.refond.sk>>.

Recyklačný fond. 2009 [online] [cit.2010-03-20]. Dostupné na: <http://www.refond.sk/index.php?www=press_detail&id_press=85>.

SEDA-Environmental. [online]. [cit.2010-03-17] Dostupné na: <<http://www.seda.at/en/produkte01.html>>.

SMEsk 2005. Auto ako zaujímavý odpad. In: *Sme na kolesách* [online]. 2005, 24.06.2005 [cit.2010-02-23] Dostupné na: <<http://www.sme.sk/c/2271200/auto-ako-zaujimavy-odpad.html>>, ISSN 1335-4418

Teória selektívnej demontáže ... [online]. [cit.2010-02-20] Dostupné na: <http://www.eno.sk/index.php?page=zoznam_predmetov&eo&kapitola=114&obsah&iid=36>.

Usmernenie pre Obvodné úrady životného prostredia k problematike starých vozidiel [online]. [cit.2010-01-12]. p. 2-3. Dostupné na: <<http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/17376>>.

Vyhláška ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 11. júna 2001 o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch

VYSOCKÝ, M. – PAVLÍKOVÁ, A. 2009. Budúcnosť je v recyklovateľných materiáloch. In: *Automotive Engineering Journal*, roč.2, 2009, č. máj-jún, s. 20-22, ISSN 1337-7671.

Vývoj autoskel sahá ... [online]. [cit.2010-03-18] Dostupné na: <<http://www.autosklo-autoskla.cz/vyroba-a-recyklace-autoskla.html#recyklace-autoskla>>.

Wendt corporation. [online]. [cit.2010-01-25] Dostupné na: <<http://www.wendtcorp.com>>.

Zákon č. 223/2001 Z.z. z 15. mája 2001 o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č.24/2004 Z.z. zo 4. decembra 2003, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

ŽP EKO QELET, a.s. [online]. [cit.2010-03-20] Dostupné na: <<http://www.ekoqelet.sk>>.