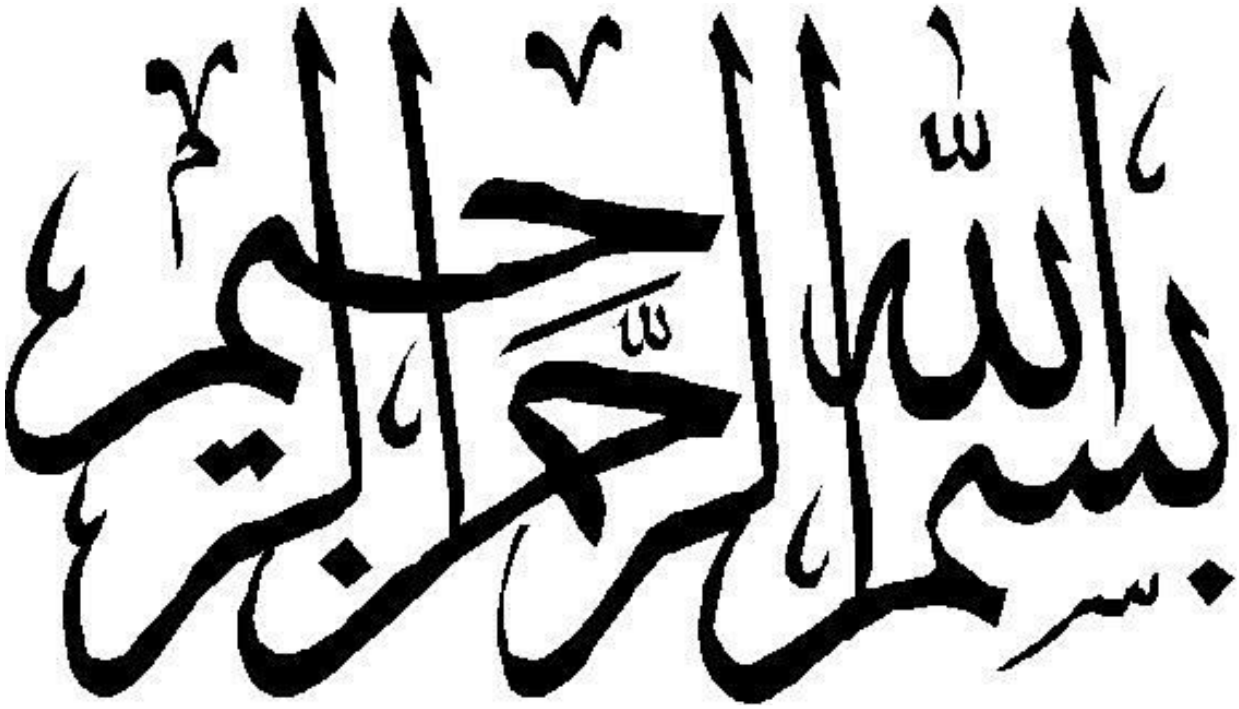


هوالحی الذی لایموت

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی معدن ومتالورژی

پروژه کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی

عنوان:

خواص سنجی و جدایش پسماند خردکننده خودرو با استفاده از روش‌های فرآوری

نگارش:

محمد عباسی

استاد راهنما:

دکتر محمد مهدی سالاری راد

شهریور ۱۳۸۷

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی‌تکنیک تهران)

بسمه تعالی

فرم اطلاعات پایان‌نامه
کارشناسی- ارشد و دکترا

تاریخ:
شماره:

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی ۷

مشخصات دانشجو:

نام و نام خانوادگی: محمد عباسی | دانشجوی آزاد ● | بورسیه ○ | معادل ○

شماره دانشجوئی: ۸۴۱۲۷۰۱۸ | دانشکده: مهندسی معدن | رشته تحصیلی:فرآوری مواد معدنی | گروه: استخراج

مشخصات استاد راهنما:

نام و نام خانوادگی: دکتر محمد مهدی سالاری راد | درجه و رتبه: استادیار

نام و نام خانوادگی: ..... | درجه و رتبه:.....

مشخصات استاد مشاور:

نام و نام خانوادگی: دکتر اسماعیل قاسمی | درجه و رتبه: استادیار

نام و نام خانوادگی: ..... | درجه و رتبه: .....

عنوان پایان‌نامه به فارسی : **خواص سنجی وجدایش پسماندهای خرد شده خودرو با استفاده از روشهای فرآوری**

عنوان پایان‌نامه به انگلیسی: **Characterization and separation of automobile shredder residue (ASR) by mineral processing techniques.**

نوع پروژه: کارشناسی ○ | ارشد ● | دکترا ○ | سال تحصیلی:۱۳۸۷

کاربردی ● | بنیادی ○ | توسعه‌ای ○ | نظری ○

تاریخ شروع : ۱۳۸۵/۴/۱۹ | تاریخ خاتمه : ۱۳۸۷/۶/۲۳ | تعداد واحد : ۶ | سازمان تأمین کننده اعتبار : .....

واژه‌های کلیدی به فارسی: پسماند خردکننده‌های خودرو- جدایش پلاستیک‌ها- فلوتاسیون- جیگ- جدایش مغناطیسی.

واژه‌های کلیدی به انگلیسی : Automotive Shredder Residue – Plastic Separation- Flotation –Jig – Magnetic Separation

مشخصات ظاهری	تعداد صفحات ۱۳۸	تصویر ● جدول ● نمودار ● نقشه ○ واژه‌نامه ○		تعداد مراجع ۵۶	تعداد صفحات ضمائم ۱۷
زبان متن	فارسی ●	انگلیسی ○	چکیده	فارسی ●	انگلیسی ●
یادداشت					

نظرها و پیشنهادها به منظور بهبود فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه

استاد:

دانشجو:

۱. مرجعی برای جلوگیری از تصویب پروژه های تکراری ایجاد شود.
۲. امکانات در دسترس دانشجو محدود است و نیاز به گسترش دارد.
۳. موانع موجود در بهره گیری از امکانات دانشکده‌های دیگر برداشته شود.

امضاء استاد راهنما: **تاریخ:۸۷/۱۰/۲۳**

تقدیم به آنان که:

آگاهانه رفتن را برگزیدند تا

اسلام،

ایران،

و ما بمانیم.

و

تقدیم به پدر زحمتکش و مادر مهربانم، به پاس ذره‌ای از فداکاری‌هایشان

و

تقدیم به همسر عزیزم، به پاس قطره‌ای از دریای خوبی‌هایش

با تشکر از راهنمایی های حکیمانه استاد ارجمند، آقای دکتر سالاری

و

با قدردانی از زحمات بی دریغ استاد گرامی جناب آقای دکتر اسماعیل قاسمی

چکیده

با توجه به رشد پسماندها و مشکلات ناشی از آنها، امروزه مدیریت پسماند خود به علمی نوین و سودمند تبدیل شده است. از میان پسماندها، پسماندهای خطرناک نیازمند توجه بیشتری می‌باشند، زیرا در صورت عدم مدیریت و خنثی ننمودن آنها، حیات موجودات زنده را در حال و آینده با مخاطرات جدی روبرو خواهند ساخت. پسماند خردکننده‌های خودرو (ASR) نیز با توجه به ترکیبات و عناصر و فلزات مضر موجود در آن، در اکثر کشورها در دسته پسماندهای خطرناک طبقه‌بندی شده‌اند.

در کشور ما نیز با توجه به تعداد زیاد خودروهای فرسوده و اهتمام مسئولین امر به جمع‌آوری آنها، پیش بینی می‌شود که در آینده نه چندان دور کشور با مشکل پسماندهای خودروهای فرسوده مواجه شود، لذا شایسته است از هم اکنون به فکر مدیریت و بومی نمودن تکنولوژی‌های مورد نیاز باشیم. به همین جهت در این پروژه آخرین منابع علمی در زمینه خواص سنجی و جدایش ASR بررسی شده است. سپس با توجه به خواص و ترکیبات به‌دست آمده، نمونه‌سینتتیک تهیه شده و با استفاده از روش‌های فرآوری، جداسازی و برای بازیافت آماده شده است.

پسماند خردکننده‌های خودرو از فلزات، پلاستیک‌ها و دیگر مواد زائد تشکیل شده است. با توجه به ترکیبات ذکر شده برای ASR در منابع مختلف، مهمترین فلزات موجود در ASR، آهن، مس و آلومینیوم هستند، همچنین پلیمرهایی نظیر PVC, ABS, PP, PET و PU قسمت اعظم پلاستیک‌های ASR را تشکیل می‌دهند. لذا نمونه سینتتیکی متشکل از آهن، آلومینیم، مس، PVC,PET, ABS و PP تهیه شد و فرآیندهای جدایشی از قبیل واسطه سنگین، جیگ و فلوتاسیون در مراحل مختلف بر روی آنها اعمال شد.

در مرحله اول جدایش، بوسیله محلول کلرید روی با دانسیته g/cm^3 ۱/۳۹ مواد به دو بخش فلزات و پلاستیک‌ها تقسیم شدند. آنگاه فرایند به دو بخش جدایش فلزات و پلاستیک‌ها تبدیل شد.

در جدایش فلزات ابتدا با استفاده از جداکننده مغناطیسی به شدت ۰/۱۵ تسلا، بخش آهنی از مس و آلومینیم تفکیک گردید و سپس بوسیله واسطه TBE با دانسیته ۲/۹۴Kg/l مس و آلومینیم جدا شد.

در جدایش پلاستیک‌ها ابتدا با استفاده از واسطه آب، PP از دیگر پلاستیک‌ها جدا شد و سپس ABS از PET و PVC با استفاده از واسطه محلول کلرید سدیم با دانسیته g/cm^3 ۱/۱، تفکیک شده است. آنگاه PET و PVC باقیمانده بوسیله فلوتاسیون در حضور تانیک اسید، کبراکو و Unimax SD 100 به عنوان بازداشت کننده PET، تفکیک شده است که از میان مواد بکار رفته برای جدایش PET و PVC نو، تانیک اسید بهترین کارایی جدایش را دارد و برای جدایش PET و PVC صنعتی تنها تانیک اسید دارای کارایی و نتیجه مناسب است.

کلمات کلیدی: پسماند خردکننده‌های خودرو- پلاستیک- فلوتاسیون- جدایش واسطه سنگین- جدایش مغناطیسی.

فهرست مطالب

فصل اول

بازیافت و صنعت بازیافت خودرو

مقدمه ۲

۱-۱- صنعت بازیافت ۳

۱-۲- بازیافت خودرو ۶

۱-۲-۱. ارزش اقتصادی مواد و ترکیبات بازیابی شده ۹

۱-۲-۲. مواد تشکیل دهنده خودروها ۱۱

۱-۲-۳. نیازهای رقابتی در طراحی خودرو ۱۱

۱-۲-۴. قابلیت جدایش و دسته‌بندی مواد ۱۱

۱-۲-۵. مواد خطرناک و آلاینده‌ها ۱۲

۱-۲-۶. فراهم بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت ساخت کارخانه‌ها ۱۲

۱-۲-۷. هزینه‌های جمع‌آوری، حمل و نقل و نگهداری مواد ۱۳

۱-۲-۸. نظر مصرف‌کنندگان ۱۳

۱-۲-۹. عوامل پیش‌بینی نشده ۱۳

۱-۲-۱- اسقاط کردن ۱۸

فصل دوم

پسماند خردکننده‌های خودرو(ASR)

مقدمه ۲۲

۲-۱- ASR در برنامه‌ریزی برای آینده ۲۳

۲-۲- خواص سنجی ASR ۲۴

۲-۳- فلزات سنگین در *ASR* ۲۷
۲-۴- فرآوری *ASR* ۲۹
۲-۵- فرآوری ذرات کوچکتر از *mm* ۲ ..... ۳۱
*R*۲-۵-۱- کاربرد بخش‌های مختلف ذرات ریز ۳۲

فصل سوم

پلاستیک‌ها در *ASR* و جدایش آنها

مقدمه ۳۶
۳-۱- پلاستیک‌ها در *ASR* ۳۷
۳-۲- جدایش پلاستیک‌ها ۴۰
۳-۲-۱- جدایش پلاستیک‌ها با استفاده از امواج الکترومغناطیسی(*FT-IR, FT-NIR, FT-RAMA, X-RAY*) ۴۰
۳-۲-۲- روش‌های مکانیکی ۴۰
۳-۲-۲-۱- شناور سازی با استفاده از محلول واسطه سنگین ۴۱
۳-۲-۲-۲- شناور سازی با استفاده از مایعات ویژه ۴۱
۳-۲-۲-۳-جدایش هوایی(سیکلون هوایی) ۴۱
۳-۲-۲-۴-جدایش به وسیله هیدروسیکلون ۴۲
۳-۲-۲-۵ - جدایش الکترو استاتیک(تریبوالکتریک) ۴۲
۳-۲-۲-۶- استخراج حلالی انتخابی ۴۳
۳-۲-۲-۷ - فلوتاسیون ۴۴
۳-۲-۲-۸- استفاده از جیگ در جدایش PS, ABS و PET ۴۵
۳-۲-۲-۹- جدایش بر اساس علائم مشخصه ۴۶
۳-۲-۳- جدایش سرمایشی ۴۷

۳-۲-۴- بازیافت حرارتی *ASR* ۴۷
۳-۲-۳- ۱- سوزاندن ۴۸
۳-۲-۳- ۲- سوزاندن به همراه مواد دیگر(Co-Firing) ۴۸
۳-۲-۳- ۳- تولید گازهای سوختی(گاسیفیکیشن) ۴۸
۳-۲-۳- ۴- پیرولیز ۵۲
۳-۲-۳- ۵. فرآیند هیبرید ۵۶
۳-۲-۴- روش‌های دیگر ۵۷

فصل چهارم

انتخاب نمونه و جدایش‌های فیزیکی

مقدمه ۵۹
۴-۱. انتخاب نمونه ۶۰
۴-۲. مواد مورد استفاده ۶۱
۴-۲-۱. فلزات ۶۱
۴-۲-۲. پلاستیک‌ها ۶۱
۴-۲-۲-۱. PVC ۶۲
۴-۲-۲-۲. PET ۶۲
۴-۲-۲-۳. *ABS* ۶۲
۴-۲-۲-۴. *PP* ۶۲
۴-۲-۳. مواد شیمیایی بکار رفته در جدایش‌های ثقلی ۶۳
۴-۳. آماده‌سازی نمونه‌ها ۶۳
۴-۴. بازیابی و کارایی جدایش ۶۳
۴-۵. جدایش‌های ثقلی ۶۴

۴-۵-۱. جدایش فلزات از پلاستیک‌ها ۶۵
۴-۵-۱-۱. جدایش مواد ریز ۶۵
۴-۵-۱-۲. جدایش مواد درشت ۶۶
۴-۵-۲. جدایش PP از دیگر پلاستیک‌ها ۶۷
۴-۵-۲-۱. جدایش مواد نو ۶۷
۴-۵-۲-۲. جدایش مواد صنعتی ۶۷
۴-۵-۳.جدایش ABS از PET وPVC ۶۸
۴-۵-۳-۱.واسطه سنگین ۶۸
- جدایش مواد نو ۶۹
- جدایش مواد صنعتی ۷۰
۴-۵-۳-۲. جدایش توسط جیگ ۷۱
- مواد نو ۷۲
- مواد صنعتی ۷۲
۴-۵-۴. جدایش فلزات ۷۴
۴-۵-۴-۱. جدایش آهن از مس و آلومینیم ۷۴
۴-۵-۴-۱. جدایش مس و آلومینیم ۷۷

فصل پنجم

فلوتاسیون

مقدمه ۷۹
۵-۱.خواص شیمیایی پلاستیک‌ها: ۸۰
۵-۲.فلوتاسیون پلاستیک‌ها ۸۱
۵-۲-۱. استفاده از محلول واسطه با کشش سطحی مناسب($\gamma_{L/G}$) ۸۲

۵-۲-۲.تر نمودن انتخابی سطح با آماده‌سازی شیمیایی سطح (جذب عامل تر نمودن) ۸۲
۵-۲-۳. تر نمودن انتخابی با آماده سازی فیزیکی: ۸۴
۵-۲-۳.ارتقا انتخابی هیدروفوبیسته بوسیله آماده سازی شیمیایی: ۸۴
۵-۳. انتخاب بازداشت کننده مناسب ۸۵
۵-۴. بررسی کارایی بازداشت کننده‌ها بر جدایش *PET* و *PVC* ۸۸
۵-۴-۱. مواد شیمیایی مورد استفاده ۸۸
۵-۴-۲.تانیک اسید ۸۸
۵-۴-۳. پلی وینیل الکل (*PVA*) ۸۹
۵-۴-۴. ساپونین ۹۱
۵-۴-۵.کبراکو(*QUE*) ۹۱
۵-۴-۶. *Unimax SD100* ۹۲
۵-۵. آزمایش‌های تکمیلی ۹۴
۵-۵-۱. روش کار ۹۴
۵-۵-۱-۱. فلوتاسیون ۹۴
۵-۵-۱-۲. اندازه‌گیری زاویه تماس ۹۵
۵-۵-۱-۳. طراحی آزمایش‌ها ۹۷
۵-۵-۲. جدایش مواد نو ۹۷
۵-۵-۲-۱. جدایش در حضور تانیک اسید(TNA): ۹۷
۵-۵-۲-۲. جدایش در حضور کبراکو(QUE): ۱۰۶
۵-۵-۲-۳.جدایش در حضور Unimax SD100 ..... ۱۱۳
۵-۵-۳.جدایش مواد صنعتی ۱۲۰
۵-۵-۳-۱.آماده‌سازی نمونه‌ها ۱۲۱

۵-۵-۳-۲.جدایش در حضور تانیک اسید(TNA): ۱۲۲
۵-۸. نتیجه گیری ۱۲۷

فصل شش

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۸-۱. نتیجه گیری ۱۲۹
۸-۲.پیشنهادات ۱۳۱

پیوست ۱

مطالعات آماری.....۱۳۳

پیوست ۲

تصاویری از دستگاه‌ها و مواد مورد استفاده.....۱۴۴
منابع و مراجع ۱۴۹

فصل اول

بازیافت و صنعت بازیافت خودرو

مقدمه

توسعه تکنولوژی و استفاده روز افزون ازمنابع قابل دسترس از یکسو، و محدودیت‌های تجدیدناپذیری بسیاری از این منابع از سوی دیگر، سبب جهش بزرگ و درعین حال ضروری و غیرقابل اجتناب در توسعه مبانی و فناوری‌های بازیافت و استفاده از مواد قابل بازگشت در اواخر دهه ۷۰ شده است. چند کشور معدود در آن سال‌ها جمع آوری و بازیافت موادی چون شیشه و کاغذ را آغاز کردند. سود این کار به حدی چشمگیر بود که توجه صنایع را به استفاده از منابع ضایعاتی دیگر همچون فلزات و مواد پلاستیکی جلب نمود، و صنعت بازیافت را به عنوان یکی از صنایع قابل توجه و سودآور در کشورهای پیشرفته مطرح کرد[۱]. اثرات زیست محیطی و وضع قوانین و مقررات محدود کننده دفع ضایعات، مواد پسماند و خصوصاً وسایل و ماشین آلات فرسوده نیز از عوامل مهم در توسعه فناوری بازیافت بوده‌اند. امروزه بازیافت نه تنها یک صنعت، که ضرورتی صنعتی و اقتصادی و مهمتر از این‌دو از نقطه‌نظر زیست‌محیطی امری حیاتی محسوب می‌شود. کشور ما در حال برداشتن گامهای اول در صنعت بازیافت است، مسئولین و برنامه‌ریزان اکنون به ضرورت توسعه فناوری‌های بازیافت در مقیاس صنعتی پی برده‌اند. تاسیس و گسترش ساختاری و مدیریتی سازمان‌های جمع‌آوری و بازیافت در شهرداری‌ها و طرح جمع‌آوری خودروهای فرسوده از جمله این اقدامات است.

۱-۱- صنعت بازیافت

بازیافت، فرآیندی است که در آن مواد قابل استفاده از ضایعات یا محصولات فرسوده صنعتی و یا پسماندهای مختلف اعم از صنعتی، معدنی، کشاورزی و شهری جدا شده و برای کاربرد مجدد، تولید موادخام و یا تولید انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. به بیان دیگر، بازیافت به معنای بازگرداندن مواد قابل استفاده به چرخه تولید و یا به طبیعت است. بازیافت دارای مراحلی نظیر جداسازی مواد قابل بازیافت (مانند شیشه، پلاستیک، فلز و...) و فرآوری آنها است، به‌گونه‌ای که مواد زاید در فرآیندهای مختلف مجدداً استفاده شوند[۲].

مجموعه‌ای از عوامل مختلف موجب گسترش و رشد روز افزون صنایع بازیافت شده‌اند. اهم این عوامل عبارتند از:

۱. محدودیت منابع اولیه موجود و ضرورت صرفه جویی در بهره‌برداری از آنها
۲. هزینه به مراتب کمتر بازیافت بسیاری مواد نسبت به هزینه تولید از منابع اولیه[1]
۳. وجود منابع تضمین شده برای بازیافت با توجه به رشد تولید و مصرف محصولات و به تبع آن افزایش نرخ خروج مواد و محصولات مزبور از چرخه مصرف
۴. رشد صنعتی حاصل با توجه به منابع تضمین شده
۵. اشتغال زایی
۶. وضع قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی محیط زیست
۷. بهینه سازی الگوی مصرف و به تبع آن کاهش مصرف منابع انرژی، به ویژه منابع سوختی
۸. وضع قوانینی برای تولید محصولاتی که الزاماً دارای قابلیت بازیافت باشند
۹. دستیابی به تکنولوژی بالاتر در قابلیت بازیافت مواد

از سوی دیگر دستاوردهای اقتصادی و زیست‌محیطی صنایع بازیافت نه تنها در سطوح ملی، منطقه‌ای و شهری، که در سطح بنگاه‌های صنعتی و اقتصادی نیز از اهمیت ویژه و غیرقابل اغماضی برخوردار است. دستاوردهای بازیافت در بسیاری از مواقع در گستره بین‌المللی و اکوسیستم نیز تاثیرگذار است. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. کاهش حجم پسماندهای ورودی به محیط زیست
۲. کاهش آلودگی

[1] - Primary Resource

۳. کاهش نیاز به مراکز دفن و زباله‌سوزها و کاهش هزینه‌ها و آلودگی‌های ناشی از گسترش این مراکز
۴. کاهش نیاز به تولید یا واردات مواد خام
۵. افزایش تولید ملی
۶. افزایش اشتغال
۷. افزایش سطح بهداشت عمومی

در سال ۱۹۹۱ با وضع قوانین مربوط به ضایعات و محیط زیست در اروپا و امریکا[۳] کلیه شرکت‌های تولیدی موظف به رعایت چهار اصل زیر شدند:

۱.از دور ریز ضایعات باید جلوگیری شود.
۲.ضایعات قابل بازیافت باید به چرخه تولید برگردند.
۳.ضایعات غیر قابل بازیافت باید خنثی[۲] و غیر آلاینده[۳] شوند.
۴.ضایعات خطرناک باید سوزانده[۴] شوند یا در زمین دفن[۵] شوند[۱].

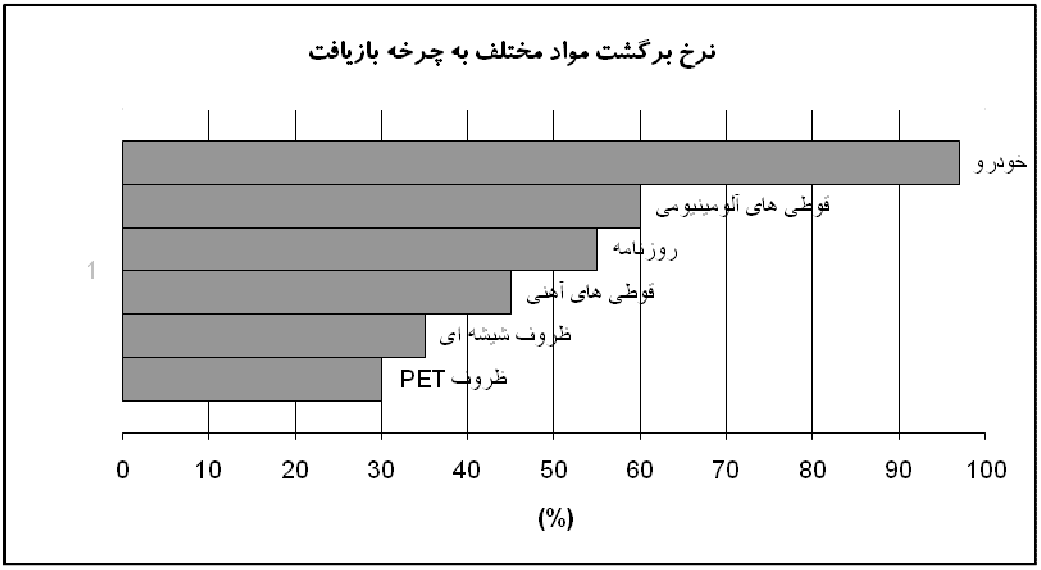
در اروپا و امریکا این قوانین هرساله بازنگری شده و مواردی به آن افزوده می‌شود. دیگر کشورها نیز به کشورهای غربی پیوسته و نظام راهبردی، برنامه‌ریزی، سازماندهی و راهبری مدیریت پسماند و محیط زیست خود را گسترش داده‌و به موازات آنها مقررات و دستورالعمل‌های مرتبط را بازبینی نموده و با جامعیت بیشتری بهبود بخشیده‌اند. در ایران نیز طبق ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها (مصوب ۱۳۸۴/۵/۵) تولید کنندگان و واردکنندگان اقلام مشروح زیر باید پسماند حاصل از کالاهای خود را بازیافت نمایند. در صورتی که نتوانند به این امر اقدام نمایند، باید برابر نیم در هزار ارزش کالای خود را همزمان با فروش یا ورود به صندوق پرداخت نمایند. صندوق باید به نسبت بازیافت پسماند حاصل از هریک از اقلام مزبور، مبالغ دریافتی را در اختیار واحدهای بازیافت کننده قرار دهد. کالاهای مشمول مقررات فوق شامل موارد زیر می‌گردد:

۱-مواد پلیمری از قبیل پلاستیک‌ها، PET و لاستیک.
۲-کالاهای شیشه ای و کریستال
۳-اشیای ساخته شده از فلزات آلیاژی و ساده

[2] - Inactive
[3] - Depolluted
[4] - Incineration
[5] -Landfill

۴-اشیای ساخته شده از چوب و نئوپان
۵-کالاهای ساخته شده از کاغذ و مقوا
۶-انواع روغن‌های روانکاری
۷-کالاهایی که حداقل از دو جزء شیشه، فلز، پلیمر و سلولوز تشکیل شوند
۸-لوازم برقی و الکترونیکی
۹-انواع مصالح ساختمانی از نوع کانی‌های غیر فلز[۴].

از آنجا که خودروسازان از این قوانین مستثنی نبودند، لذا طبق مقررات در کشورهای توسعه یافته موظف به ایجاد واحد بازیافت در کارخانه خود شده‌اند. از کارخانه‌های پیشرو در این زمینه می‌توان به خودروسازانی چون جنرال موتورز[۶]، فورد[۷] و ولوو[۸] اشاره کرد. سود حاصل از بازیافت مواد در این کارخانه‌ها در چند سال اخیر و رشد اقتصادی ناشی از آن بسیار قابل توجه بوده است. تا قبل از پایان قرن بیستم قابلیت بازیافت پذیری فلزات، صنعت خودرو را به عنوان پیشرو در صنعت بازیافت مطرح نمود و صنعت خودرو به دلیل حجم بالای مواد و همچنین تنوع مواد مصرفی مورد توجه قرار گرفت[۱] به طوری که بازیافت خودرو گوی سبقت را از دیگر مواد ربود و در حال حاضر بیش از ۹۴٪ از خودروها بعد از گذراندن عمر مفید(End of Life) خود به چرخه بازیافت وارد می‌شوند. در شکل ۱-۱ نرخ بازگشت خودروها به چرخه بازیافت با دیگر مواد مقایسه شده است.



شکل ۱ -۱. مقایسه نرخ برگشت مواد مختلف به چرخه بازیافت[۵]

[6] -General Motors
[7] - Ford
[8] - Volvo

۱-۲- بازیافت خودرو

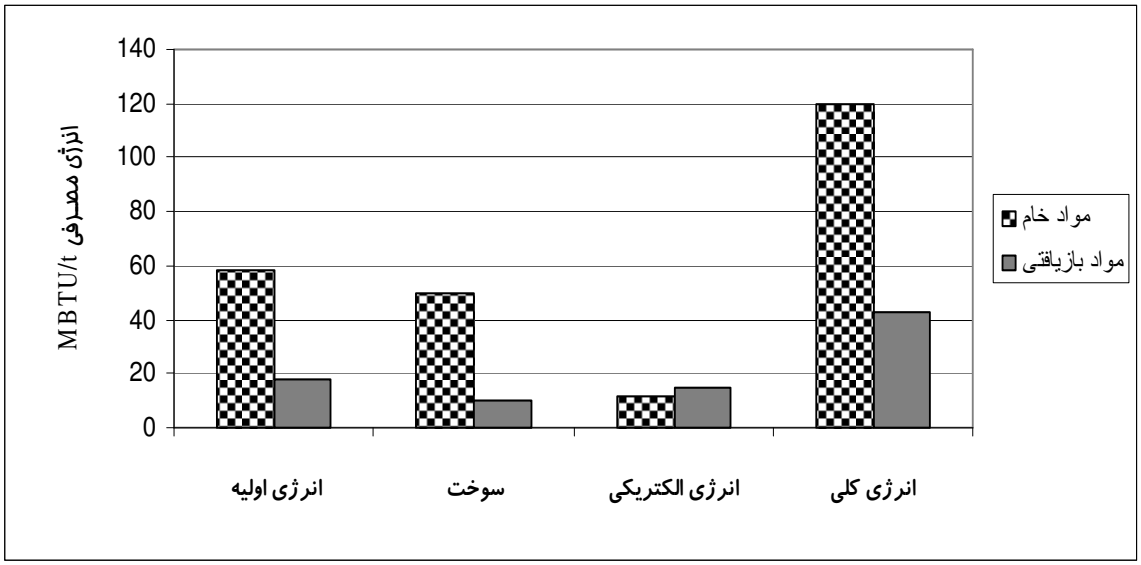
در حال حاضر بیش از ۶۰۰ میلیون خودرو در راه‌های دنیا تردد می‌کنند. تولید جهانی خودرو در سال ۲۰۰۶ نسبت به سال ۲۰۰۵، ۶/۴۵٪ رشد داشته است و به حدود ۵۰ میلیون دستگاه افزایش یافته است[۶]. خودروهای تولیدی عمر مفیدی بین ۱۳-۹ دارند و در انتهای عمر مفید خود به چرخه بازیافت وارد می‌شوند. بازیافت خودرو آخرین مرحله استفاده از خودروهای فرسوده است. خودروهای فرسوده منبع با ارزشی از مواد خام قابل بازیافت و قطعات قابل استفاده جهت تعمیر خودروهای دیگر هستند. تنها در سال ۱۹۹۹ بیش از ۳,۹۶۹,۰۰۰ تن آلومنیم در صنایع خودروسازی مصرف شده است که امروزه می‌تواند منبعی قابل توجه باشد[۷]. تاریخچه بازیافت خودروهای فرسوده به عنوان فرآیندی صنعتی در کشورهای آمریکای شمالی، اروپا غربی و ژاپن به کمتر از ۴ دهه‌می‌رسد. علیرغم جوان بودن این صنعت، در سال‌های اخیر توجه بسیاری از کشورها به این منبع عظیم و درعین حال منشا آلودگی‌های زیست‌محیطی معطوف شده است. با قرار گرفتن پسماندهای خودرو در لیست پسماندهای خطرناک[۹] در اکثر کشورهای پیشرفته، و از سوی دیگرتوسعه فناوری‌های جدید در بازیافت خودروهای فرسوده، این روند روبه رشد شتاب بیشتری به خود گرفته است. امروزه در امریکا، خودروهایی که به انتهای عمر مفید خود می‌رسند، جهت بازیابی مواد و قطعات در کارخانه‌های بازیافت تحت فرایند قرار می‌گیرند. این کارخانه‌ها دارای اسقاط کننده‌های خودرو هستند که قطعات قابل استفاده خودرو را برای تعمیر[۱۰] و استفاده مجدد[۱۱] بازیابی می‌کنند. کارخانه‌های تولید مجدد، قطعات زیادی از قبیل استارت، دینام و موتور را جهت جایگزینی قطعات معیوب تولید می‌کنند. در نهایت مواد خام بجا مانده از قبیل آهن، فولاد، آلومینیم و مس از لاشه بجا مانده خودرو، برای بازیافت جداسازی و جمع‌آوری می‌گردد.

بازیافت خودرو علاوه بر منافع اقتصادی و صنعتی، به حفظ محیط زیست نیز کمک می‌کند . به عنوان نمونه حدود ۶ هزار مرکز اسقاط و بازیافت خودروهای فرسوده در امریکا فعالیت می‌کنند که موجب اشتغال بیش از ۴۰ هزار نفر شده است، این صنعت یکی از مهمترین منابع تأمین مواد اولیه برای صنایع فولادسازی است و ارزش افزوده آهن قراضه حاصل از خودروهای فرسوده به مراتب بیشتر از مصرف سنگ آهن است. به همین دلیل فولاد تولید شده از منبع خودروهای فرسوده به مراتب ارزانتر از فولاد حاصل از تبدیل سنگ آهن است.

در کارخانه‌های ذوب آهنی که به جای سنگ آهن با سولفور بالا از آهن قراضه کم سولفور استفاده می‌شود، آلودگی هوا تا ۸۶ درصد و آلودگی آب تا ۷۶ درصد کاهش می‌یابد .گروهی از کارشناسان

[9] - Hazardous Waste
[10] -Repair
[11] - Reuse

امریکایی با بررسی این موضوع دریافته‌اند که آلودگی استفاده از آهن قراضه خودروهای فرسوده بسیار کم است. از دیگر عوامل مهم و تاثیر گذار در بازیافت خودرو، کاهش مصرف انرژی می‌باشد. امریکا سالانه ۱۴ میلیون تن فولاد بازیافت می‌کند که بدین وسیله سالانه انرژی معادل TBtu ۱۷۰ صرفه جویی می‌شود[۸]. در شکل۱- ۲ انرژی مصرفی برای تولید مواد خام از منابع طبیعی و از مواد بازیافتی با هم مقایسه شده است.



شکل۱- ۲. مقایسه انرژی مصرفی درتولید مواد خام و مواد بازیافتی[۵]

کارشناسان، اهداف گوناگونی را برای بازیافت خودروهای فرسوده متصور شده‌اند که هر یک دارای منافع و مصالح ویژه‌ای است. علاوه بر تجدید ساختار ناوگان حمل و نقل و رونق اقتصادی، می‌توان به موارد ذیل به عنوان مهمترین اهداف بازیافت اشاره کرد[۹]:

۱- ایجاد امکان بازیافت یا استفاده مجدد از ۸۵ درصد از کل وزن خودرو تا پایان سال ۲۰۰۶

۲- تبدیل ۸۵ درصد از وزن کل خودروهای فرسوده به قطعات و خودروهای جدید
۳- طراحی خودروهای جدید با قابلیت بازیافت تا میزان ۸۵ درصد
۴- ایجاد قابلیت تبدیل ۹۵ درصد از خودروهای فرسوده به خودرو یا قطعات نو
۵- استفاده هرچه بیشتر از مواد دورریختنی و صرفه‌جویی در مواد خام

۶- جلوگیری از مصرف مواد خام و ایجاد ارزش افزوده
۷-حفاظت از محیط زیست
۸- ایجاد اشتغال
۹- توسعه فناوری بازیافت
۱۰- جمع‌آوری خودروهای آلاینده و کاهش هزینه‌های مصرفی

در اروپا حدود ۲۵٪ وزنی ($wt\%$) خودروهای فرسوده به‌طور اقتصادی قابل بازیافت نیست و در زمین دفن می‌شود[۱۰و۱۱]. در حال حاضر قابلیت بازیافت ELV[12] به دلیل عدم دسترسی به روش‌های اقتصادی آزمایش شده، جهت جدایش، شناسایی و دسته‌بندی مواد و محدودیت بازار مصرف برای فروش مواد بازیافتی، محدود شده است. در ۲۰ سال آینده تعدد و پیچیدگی مواد موجود در ELV هر دو به‌طور گسترده‌ای افزایش خواهد یافت و همین موضوع سبب ایجاد مشکلات زیادی در کارخانه‌های بازیافت خواهد شد. در آینده در ساختمان خودروها از مواد سبک (فولادهای سبک، آلومینیم، پلاستیک، کامپوزیت‌ها و غیره) و ترکیبات پیچیده بیشتر استفاده خواهد شد[۱۲]. به موازات تغییر در مواد اولیه خودروهای نسل جدید، تحول و توسعه تکنولوژی جهت ارتقاء قابلیت بازیافت اینگونه خودروها مورد نیاز خواهد بود.

از آنجا که فرصت‌ها و تهدیدها و همچنین قوت‌ها و ضعف‌های موجود در عرصه بازیافت خودروهای فرسوده به عنوان مقوله‌ای بین‌المللی مطرح است، لذا در سالهای اخیر همکاری‌های بین‌المللی در این زمینه گسترش یافته است. از آن جمله تشکیل انجمن بازیافت خودرو (ARA[13]) می‌باشد که از حدود ۱۰۰۰ کارخانه با عضویت مستقیم و بیش از ۲۰۰۰ کارخانه مرتبط با بازیافت خودرو به‌صورت افتخاری و صدها عضو حقوقی از محققین و کارشناسان از ۱۲ کشور مختلف تشکیل یافته است. این انجمن با ارائه خدمات گوناگون و افزایش سطح آگاهی عمومی و توسعه علمی و فناوری، هدف خود را ارتقا بازیافت خودروهای فرسوده قرار داده است و در بر گیرنده بخش‌های مختلف زیر است:

- کارخانه‌های خودروسازی
- تولیدکنندگان مواد و ترکیبات
- صنایع بازیافت شامل استفاده مجدد، تولیدکنندگان مجدد و بازیافت مواد که به‌طور کلی عبارتند از اسقاط‌کنندگان که قطعات خودرو را از هم جداکرده و می‌توانند آنها را برای تولید مجدد یا به‌طور مستقیم بفروشند،خردکننده‌های لاشه اتومبیل، و کارخانه‌های خردایش و دسته‌بندی مواد
- صنایعی که مواد بازیافتی را مصرف می‌کنند

[12] - End of Life Vehicle
[13] - Automotive Recyclers Association