

废旧汽车零部件资源化系统模型的建立

刘光复, 卞世春, 刘志峰, 陈 鹏

(合肥工业大学 机械与汽车工程学院, 合肥 230009)

摘 要: 废旧汽车资源化回收利用越来越引起人们关注, 已成为全球化问题。处理废旧汽车的根本措施是建立完善的回收系统, 资源化和综合利用是最积极的措施。文中通过对废旧汽车回收模型的研究以及资源化技术的进展回顾, 建立了废旧汽车资源化系统模型, 以期加快我国废旧汽车零部件资源回收的步伐。

关键词: 废旧汽车部件; 资源化系统; 资源化技术

中图分类号: U46;TB122

文献标识码: A

文章编号: 1007-9289(2006)05⁺-0056-05

Establishment of Resourced System model for Waste Automotive Parts

LIU Guang-fu, BIAN Shi-chun, LIU Zhi-feng, CHEN Peng

(School of Mechanical and Automotive Engineering; Heifei University of Technology, Heifei 230009)

Abstract: Waste automotive recycle and reuse for resource causing more and more people's attention, becomes globalization problem. The essential measure treating waste vehicles is establishing completely recycling system, and resource and comprehensive utilization are the most positive measures. According to the study of recycle model of waste vehicles and retrospect of progress on resourced technology, this paper establishes resourced system model for waste vehicles. We hope accelerating the paces of resource recovery on waste automotive parts.

Key words: Waste automotive parts; Resourced system; Resourced technology

0 引 言

我国不仅资源人均占有量远低于世界平均水平, 有的资源十分缺乏, 而且资源利用率与世界水平差距甚大。长期以来, 我国经济发展基本上走的是一条高投入、高消耗的道路。到 20 世纪末, 45 种主要矿产中约有一半将不能满足要求, 据预计到 2020 年绝大多数矿产将出现缺口, 资源耗竭已成为一种十分现实和日益迫近的威胁。

一方面, 大量生产需要大量资源, 另一方面, 大量存在的淘汰废弃产品不仅造成了资源的严重浪费, 而且也严重污染了环境。从哲学的观点看, 地球是不存在废弃物, 废弃物是放错了地方的资源, 在国外废弃物又被称为“二次矿藏”。因此, 开展废弃淘汰产品的再资源化研究, 对提高我国资源化率和以资源合理利用为核心的环保战略, 建立可持续的工业发展模式, 具有重要的现实意义和深远的战略意义。

随着我国汽车工业的不断发展和汽车使用量

的不断增加, 汽车的报废数量也在逐年增加, 据预计到 2010 年我国报废车辆将近 400 万辆, 全世界报废车数量将达 6000 万辆, 因此, 废旧汽车资源化回收利用体系的建立是急需要解决的课题。目前, 欧美各国已经建立了与报废汽车有关的比较完善的法律和法规体系, 同时建立了比较系统的回收体系, 汽车零部件的回收再利用已经取得了显著的社会效益和经济效益。而我国这一方面的工作才仅仅开始。本文针对我国废弃淘汰汽车产品回收利用的现状与特点, 建立了废旧汽车资源化回收系统模型, 并对资源化技术的发展作一定的分析研究。

1 废旧汽车资源的双重性

废旧汽车资源的双重性表现为环境污染性和资源性。废旧汽车包含金属材料、非金属材料及少量的有机物等多种不同的材料, 有些组成部分还会对环境造成危害。

(1) 金属材料。如钢板、铸铁、铝与铜及其合金、锌、铅等。为了防腐, 通常钢板表面镀锌、锡、铝等; 其它如铜等也在汽车制造中有所应用。报废汽车若不能及时回收利用, 一些重金属将长期滞留

收稿日期: 2006-05-26

作者简介: 刘光复(1945-), 男 (汉), 辽宁开源人, 教授。

于环境中,不仅破坏了生态环境,而且会随食物链进入人体,造成健康带来威胁。

(2) 非金属材料。如塑料、玻璃、橡胶、涂料、皮革、纤维等。其中,废旧轮胎造成的“黑色污染”已是一个严峻的问题。废旧轮胎长期露天堆放,不仅占用土地,而且极易滋生蚊虫,传播疾病,还容易引起火灾。1999 年 9 月 22 日^[1],美国北加州的斯坦尼劳斯显,堆积的 700 万条废旧轮胎自燃起火,造成了空气污染。涂料主要用于车身的防腐及美化外观,虽然占量很小,但如处理不当,对环境造成污染。废汽车里的空调冷冻液、防冻液、刹车油等都是严重的污染源,一旦泄露,造成环境污染,破坏大气臭氧层。

(3) 汽车部件中含有的少量有机物,不仅污染环境,还会严重影响人体健康,如表 1 所示。有些化学用品像石棉、橡胶中含有的亚硝酸氨等会致癌。

表 1 汽车中影响人体健康的化学用品

化学品种	使用部位	有害性
石棉	刹车片、垫片	致癌
臭氧破坏物 (CFC、三氯乙烷、四氯化碳)	空调、发泡剂、清洁剂	紫外线照射
聚氯化丁酚 (PCB)	冷凝器	有害健康
聚氯化丙酚 (PCT)	润滑油、绝缘油	有害健康
聚氯化萘	传热剂	有害健康
镉 (Cd)	电触点、防腐、电镀	有害健康
汞	传感器、仪表	有害健康
三溴丙酯酸盐、聚溴化丁酚	助燃剂	有害健康
2-萘氨	橡胶防老剂	致癌
4-氨基二苯	切削油	致癌
亚硝酸盐	橡胶	致癌 (亚硝酸氨)
芳香族亚硝酸盐	橡胶	
脂肪族二级氨	橡胶	
脂肪族二级氨基物	橡胶	

从以上分析可知,如不妥善处理,废旧汽车对不仅会对环境造成危害,而且会造成大量资源的浪费。如果,在汽车回收废弃淘汰后,经过合理拆解加工,可以使其构成材料得到二次充分利用,其中占 60% 以上的钢材,可以 100% 回收利用;占 3%~4.7% 的有色金属,像铝、镁、铜等都可以通过破碎分选,很大一部分也可以被回收。废旧汽车的回收、利用和处置,已经在发达国家引起高度重视。废旧汽车的资源回收有再利用已成为弥补自然资源匮乏

的重要因素,我国政府已经把“以汽车为对象,提供可回收、可拆卸成套技术,并与企业结合,建立示范点”作为“十一五”目标及主要研究内容之一,因此,开展先进、高效的相关技术研究就成为促进汽车回收与再利用产业健康发展的重要内容。

2 废旧汽车回收利用的意义与作用

废旧汽车属资源密集型高附加值产品,在经济发达国家,对从废汽车有效回收和再生利用废钢铁、废有色金属和废塑料等有用物质的工作十分重视,并不断改进回收管理和再生利用技术。废旧汽车资源化回收的意义与作用主要表现在以下几个方面。①资源潜力巨大。废旧汽车的一些零部件可以再利用或再制造,如发动机、保险杠等经过检测、修复可以再利用,不仅性能可以达到使用要求,而且成本相对来说很低。这充分说明对废旧汽车进行资源化可减少原生资源的开采,减轻中国人均资源匮乏的压力,满足经济可持续发展的需要。②环保作用显著。废旧汽车资源化可以减少原始矿藏开采提炼以及新产品制造过程中造成的环境污染,能够极大地节约能源,减少温室气体排放。③缓解紧张的就业压力。实施废旧汽车资源化,将可兴起一批新兴产业,可部分缓解就业压力。④提供更廉价的产品。通过开展以再制造为主的资源化,充分提取蕴含在产品中的附加值,提供物美价廉的产品。再制造生产过程是通过对产品的全面拆解、鉴定,按新品的标准恢复零部件的性能,使再制造产品的质量能够等同甚至高于新品。

3 废旧汽车资源化回收利用模型的建立

3.1 废旧汽车资源化过程模型的建立

废旧汽车部件资源化是以废旧汽车部件为对象,通过现代技术与工艺加工,在规范的市场运作下,最大限度地开发利用其中蕴含的材料、能源及经济附加值等财富,使其成为有较高品位、可以使用的资源,以达到节能、节材、保护环境等目的。

废旧汽车回收模型的建立须有完善的制度和相关法律法规作为支撑。欧美经济发达国家,尤其以德国、美国为代表,在报废车辆和废品的再利用方面制定了比较完善的回收制度,如图 1 所示。由汽车最终用户向认定的回收点提出报废车申请,由回收点转交认定的报废车回收商单位解体后,按照政府部门颁布的回收法律法规,将拆解产物分类送往报废汽车回收再生厂和处理厂,再配合相关奖励补助措施推动报废汽车回收的进行。

这种制度,通过市场机制,结合用户、政府部门、回收商及回收基金,共同进行资源回收、减量工作,借回馈方式鼓励全民参与。

借鉴国外废旧汽车回收利用的经验,结合我国

的现状,通过对废旧汽车拆解回收过程的研究,我们提出了废旧汽车资源化回收的过程模型,如图2所示。

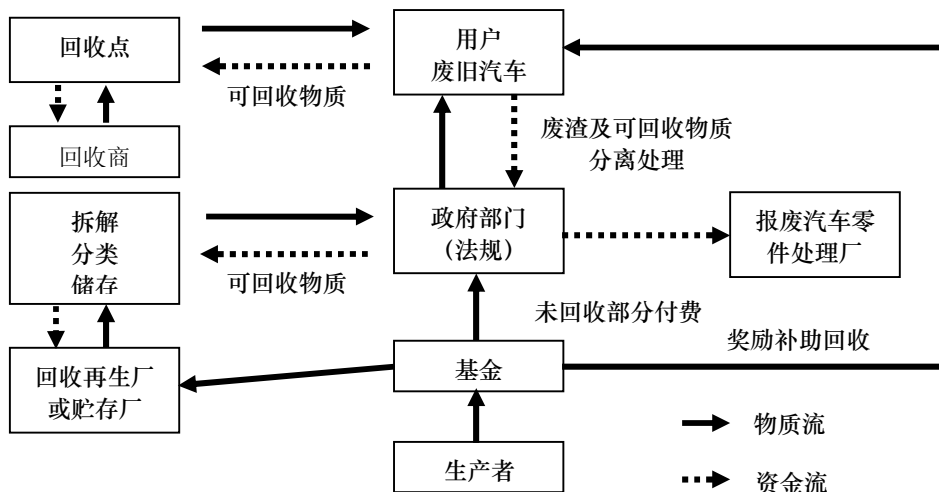


图1 废旧汽车资源化回收制度

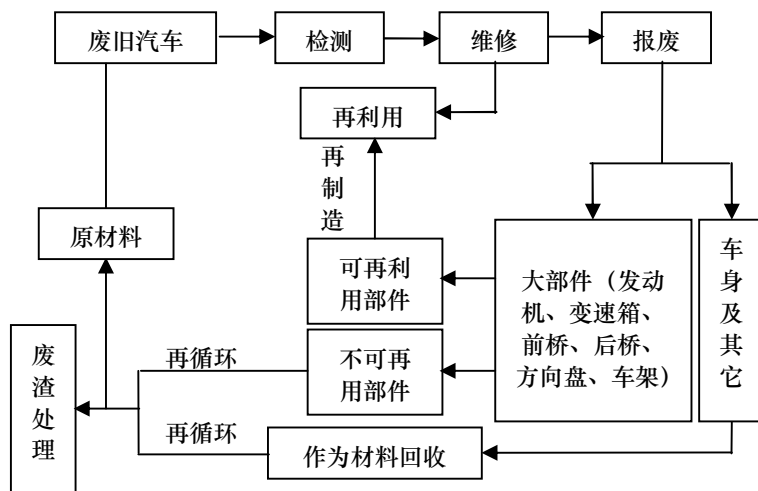


图2 废旧汽车零部件回收利用过程模型

在此模型中,废旧汽车部件资源化流向主要体现在四个方面:①可再利用零部件,废旧汽车零部件不可能达到等寿命设计,当汽车报废时总有一部分零部件性能完好,这部分零部件经过检测合格后应直接利用,既可以作为备件使用,也可以进入产品再制造生产线生成再制造产品;②可再制造零部件,通过吸纳包括先进表面工程技术在内的各种新技术、新工艺,实施再制造加工或升级改造生成性能等同或者高于原产品的再制造产品;③可再循环零部件,目前无法修复或经济上不合算时,通过再循环作为材料回收的零部件;④废弃处理,一些目

前无法通过再利用、再制造和再循环程序回收其资源,只能通过填埋等措施进行安全处理。

报废汽车资源化回收应尽可能地实现资源的循环作用。报废的汽车通过资源化回收系统中原材料利用层、零部件修复利用层和返回制造厂直接利用层的多层次循环利用途径,再生的可利用资源重新回到汽车的生命周期或进入另外产品生命周期的各阶段,避免了资源的浪费,也减小了对环境的污染。

3.3 废旧汽车资源化系统模型的建立

3.3.1 废旧汽车资源回收系统

按照工艺分工,整个资源回收系统可分为前期系统和后期系统两个分系统,如表2所示。前期系统不改变物质的性能,也叫分离回收,又可分为保持废旧部件收集时原形的系统(即重复利用系统)及改变原形不改变物理性质的有用物质回收系统(即物理性作为原材料再利用系统)。前者如回收发动机、变速箱、保险杠等有用零件。通常采用手选、清洗,并对回收废旧部件进行简易修补或修复操作,然后再利用。后者如回收的金属、玻璃、塑料等素材。多采用破碎、分离、水洗后,根据材料的性质用机械的、物理的方法分选后收集回收。后期系统主要是将前期系统回收后的废渣,用化学、生物学等方法,改变废物的物性而进行回收利用。这个系统比分离回收技术要求高而困难,因而成本较高。

后期系统又分为回收物质为目的的系统(即化学、生物法原料化、产品化再利用系统)和回收能源为目的的系统两大类。后者进一步分为可贮存、

能源及燃料的回收系统和不可贮存的回收系统。即是将废渣中橡胶、齿轮油进行处理,用来制造橡胶产品和作为助燃剂,或直接作为燃料使用。

表2 废旧汽车资源回收系统

前期系统 (用物理的、机械的方法分离)	a.保持部件原形的回收:再利用(分选、修复),如发动机、变速箱等
	b.破坏部件原形回收:用物理方法使部件原料化、再生利用(破碎分离、机械分离),如金属、玻璃等
后期系统 (转化回收:用化学、生物方法)	a.回收物质:用化学生物方法使部件原料化、产品化再生利用(转化+分离),如贵金属、纤维等
	b.回收能源:转化或直接利用(助燃剂、燃烧),如轮胎等

3.3.2 废旧汽车资源化系统模型的建立

根据废旧汽车资源化系统的分析及资源化系统技术应用,我们建立的废旧汽车资源化系统模型,如图3所示。

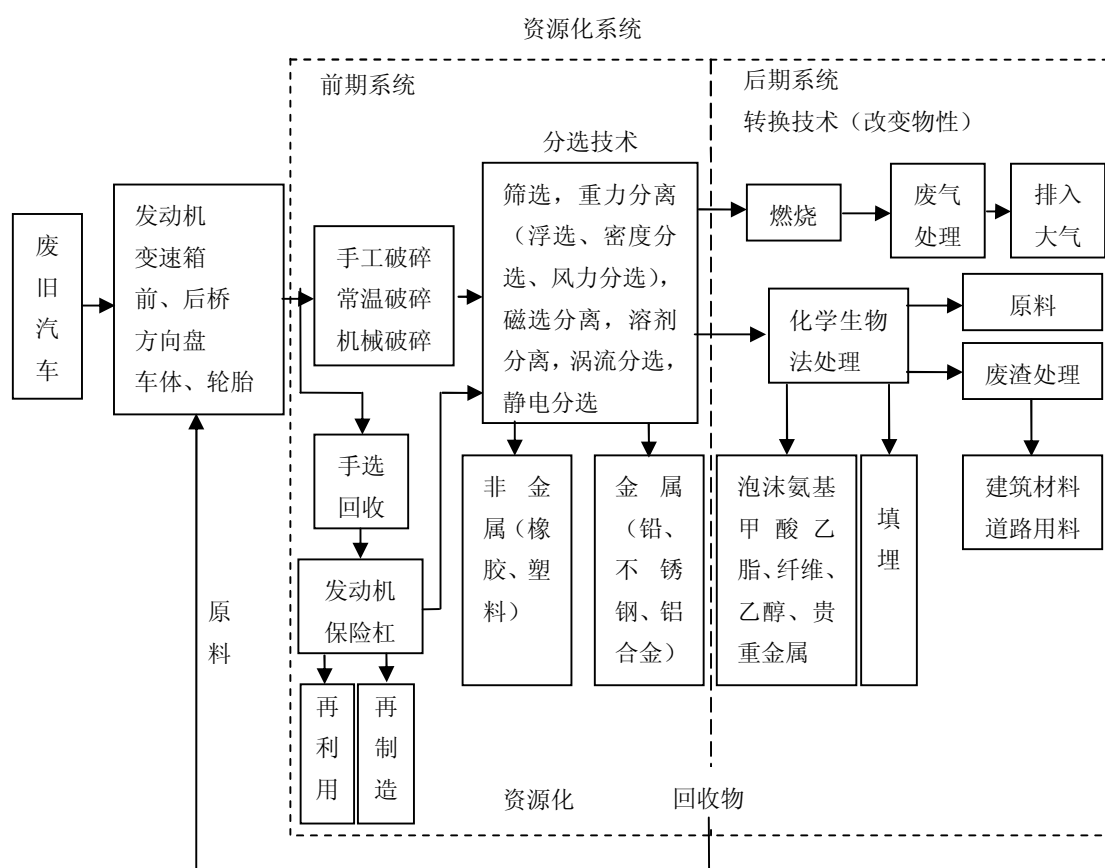


图3 废旧汽车资源化系统模型

(1) 前期系统技术:前期系统技术包括破碎技术和分选技术。① 破碎技术^[8]:破碎分为干式、湿式和半湿式破碎三种。干式破碎最为普遍,又分为机械能破碎和非机械能破碎。目前广泛应用的是机

械能破碎,它是直接从采矿工业部门借鉴而来的机械破碎方法,破碎作用包括挤压、摩擦、剪切、冲击、劈裂、弯曲等,其中前三种是破碎机通常使用的基本作用。非机械能破碎是利用电能、热能等非

机械能的方法对废弃物进行破碎的新方法,包括低温破碎、热力破碎、减压破碎及超声波破碎等。因为废汽车零部件品种多且量大,根据废旧部件的性质选择某种破碎装置即可以满足要求。常用的破碎机如锤碎机、锤磨机、切碎机、旋转破碎机等,可以用于废旧汽车的处理。对报废汽车来说,首先要用拆解手选分类后,根据废旧部件的性质和后期处理的要求,选择不同破碎装置,进行破碎。比如破碎车体,需用剪切、压轧;破碎轮胎(橡胶)、保险杠(塑料)等,则需用切断。②分选技术:在回收过程中,为了提高作为原材料的材料的品位,常用分选技术。对废旧汽车而言,其材料成分复杂,简单沿用矿业、化工、农业等领域的分选技术,往往是行不通的。废旧汽车部件的分选技术主要是根据被分选物的物理性质如颗粒大小、比重、电磁性等方面的差异来进行分选。

风力分选技术:本方法属于干式分选,能量消耗较少。此法多用于密度不同的塑料的分选。先将报废汽车部件的碎片送入风力分选机,定量送入卧式惯性分离机分选。当碎片在机内落下之际,受到鼓风机送来的水平气流吹散,即可粗分为重物质(金属),中重物质(密度大于 1.36 g/cm^3 的塑料类)和轻物质(密度小于 1.36 g/cm^3 的塑料)。再进行水洗、干燥作为原料再使用或填埋。

磁选技术:先将经过风力分选的金属碎片放入磁选机进行分选。磁选是利用各种材料的质量磁化系数不同^[9],借助于磁力和机械力分离铁磁金属与非金属的技术。用于废车的磁选机一般为干式电磁磁选机,磁场强度越高,分选效果越好。

(2) 后期系统技术:后期系统技术包括化学生物分解技术、焚烧废热回收技术和残渣利用技术、填埋等。

(3) 废旧汽车资源化综合系统:综合系统包括前期系统和后期系统,既包括了破碎、分选等预处理系统,也包括化学生物分解技术、焚烧废热回收技术、残渣利用技术,将各个单元处理加以更好组合起来,成为一个新系统。综合系统决不意味着各个分系统的简单相加,也要着眼于某个系统中改进单元操作或者工艺设计,改进设备等问题,包括分系统和总系统的相互作用。

综合系统着眼于整体,有时在某分系统可能称为最佳方案,但在综合系统中不一定是最佳的。另外,报废汽车的回收利用,属于社会性事业,除了技术因素之外,社会因素如环境卫生、政治、经济

等各方面因素,都要纳入考虑范围之内,也即不仅考虑经济效益,也要考虑环境效益和社会效益。所以在规划一个综合系统时,预评价工作是很重要的,需从地区差异、汽车报废量、现行制度等各方面进行考虑。

资源化回收系统是以市场驱动为主导的产品工业向以生态规律为准则的绿色产业转变的产业革命,是实现国民经济长期可持续发展良性循环的需要。建立废旧汽车资源化系统模型,不仅可以给企业带来显著的经济效益,而且也具有极大的社会生态效益。

4 结 论

废旧汽车以其资源性好,可提供丰富的材料而赢得人们广泛的认可,其综合利用涉及面十分广泛,既可扩大原料的来源,提高天然资源的附加值,又可进行环境保护,缓解资源紧张的局面,一举多得。本文中建立的废车资源化回收系统模型,有助于尽快地使废旧汽车资源回收利用体系变得更加完善。

参考文献:

- [1] 刘育,夏北成. 废旧汽车的环境问题与回收对策. 污染防治技术. 2003, 12.
- [2] 上海交通大学汽车科学与工程学院. 国内贸易部中国物资再生利用华东公司. 中国汽车回收研究报告[R]. 1998.
- [3] 秦晔,王翔,陈铭,等. 废旧汽车循环再利用的经济性评估. 机电一体化. 2006, 1: 78-79.
- [4] 中国资源综合利用. 报废汽车回收拆解系列讲座. 《中国资源综合利用》杂志社发行.
- [5] 向永华,姚巨坤,徐滨士. 废旧机电产品资源化的基本途径及支撑条件. 中国资源综合利用. 2004, 2.
- [6] 易宏彬,周劲松. 基于可持续发展的汽车再制造工程. 现代制造工程. 2003, 2.
- [7] 李步祥,宋立岩,吴季勇,等. 我国电子废弃物管理与资源化对策. 环境污染治理技术与设备. 2005, 10.
- [8] 杨惠芬. 固体废物处理技术及工程应用[M]. 北京机械工业出版社, 2003.
- [9] 阎利,刘应宗,黄文雄. 废旧家用电器的机械破碎与分选技术. 中国工程科学. 2005, 12: 26-27.

作者地址: 安徽 合肥 合肥工业大学 230009

Tel: (0551)2901006

E-mail: gfliu@mail.hf.adl.cn

