

废橡胶的综合利用技术

FEIXIANGJIAODEZONGHELIYONGJISHU

范仁德 编

55

化学工业出版社

废橡胶的综合利用技术

范仁德 编

化学工业出版社

1984.2.20

内 容 提 要

本书以旧橡胶的利用技术为中心,对国内外废橡胶的利用进行了概括和总结,其主要内容是:废橡胶利用的历史;胶粉制造及配合应用;再生橡胶的制造及配合应用;胶粉和再生橡胶在建筑防水材料上的应用;废橡胶的热分解和燃烧热利用;废橡胶的直接利用;废橡胶利用的发展趋势等。

本书内容全面、系统,实用性强,适合于从事废橡胶回收、加工、利用部门,再生胶厂,橡胶加工厂、研究单位和大专院校有关技术人员阅读。

废橡胶的综合利用技术

范仁德 编

责任编辑:杨 青

封面设计:郑小虹

化学工业出版社出版发行

(北京和平门七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $11^{1/4}$ 插页 1 字数 261 千字

1989年12月第1版 1989年12月北京第1次印刷

印数 1—7700

ISBN 7-5026-0542-3/TQ·330

定价:5.50元

序 言

废橡胶是废弃聚合物的一种，是宝贵的资源。随着橡胶工业的发展、废橡胶的产生量与日俱增。如何有效地利用这些资源，已经成为一个节省资源、保护环境的重大社会问题。

自从1839年美国人固特异发明了橡胶的硫化方法以后，100多年以来，与橡胶工业发展的同时，国内外有关专家一直坚持不懈地探索废橡胶利用方法，积累了丰富的经验，取得了很大的成就。编者以此为基础，并结合多年从事再生橡胶生产技术管理的经验，以废橡胶的利用技术为中心，对废橡胶利用的历史、胶粉的制造与应用、再生橡胶的制造与应用、废橡胶的热分解和燃烧热利用以及废橡胶的直接利用等进行了概括和总结，同时，结合国情对废橡胶的利用方法进行了评述，并对今后废橡胶的利用趋势作了展望。本书内容力求全面系统，深入浅出，并注重实用技术的介绍，希望本书的出版能对我国废橡胶的利用有所促进。

编者虽然积累了大量国内外废橡胶利用的文献和资料，但由于水平有限，书中不足和错误之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

本书第四章由孟宪平同志编写。

在本书的编写过程中，得到了有关领导和专家的支持和帮助，特别是北京橡胶七厂的蔡恒芳高级工程师对全书作了审阅，在此，谨表示由衷的谢意。

编者1987年7月于北京

025852

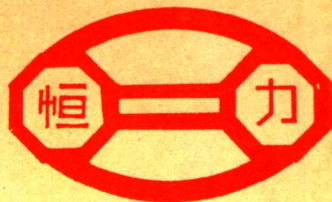
河北省衡水市橡胶一厂

衡字牌

注
册



商
标



河北省衡水市橡胶一厂是化工部定点再生胶厂之一，采用水油法生产工艺生产。《衡字牌》再生胶系省优产品，年产量在6000吨以上，外胎类、胶鞋类和杂胶类再生胶均有生产。

该厂生产的《恒力牌》桥梁橡胶支座是建设现代化桥梁的理想支座。该厂是北方唯一通过省级新产品鉴定的专业生产厂，是全国第二家受交通部公路规划设计院质量监督的生产厂。主要产品有：板式氯丁橡胶支座、四氟板复合橡胶支座，以及各种型号的桥梁橡胶伸缩缝。

该厂还生产《兰盾牌》无机防火涂料，广泛应用于建筑防火。

产品价格合理，质量可靠，实行“三包”。欢迎订购选用。

厂：吴东亮

厂址：河北省衡水市大庆路 21 号

电话：4 5 2 0、3 2 8 5、4 5 2 8

电挂：6 5 4 4

邮政编码：0 5 3 0 0 0



目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 对废弃物的一般认识	(1)
一、废弃物的概念	(1)
二、废弃物的分类	(2)
三、废弃物的产生量	(3)
四、对废弃物认识的变化	(3)
五、废弃物再资源化和处理方法分类	(5)
第二节 废橡胶的概况	(6)
一、废橡胶的种类	(6)
二、废橡胶的产生量	(7)
三、废橡胶重新利用的价值	(8)
四、废橡胶的利用分类	(9)
第三节 废橡胶的利用现状	(10)
一、原形及改制利用	(10)
二、物理化学加工利用	(11)
第四节 废橡胶综合利用的展望	(16)
一、废橡胶利用的方向	(16)
二、建立废橡胶的综合利用体系	(18)
第二章 胶粉	(21)
第一节 概述	(21)
一、胶粉的概念	(21)
二、胶粉的分类	(22)
第二节 胶粉的性质	(22)
一、胶粉的形状和表面形态	(22)

二、胶粉的粒度分布	(24)
三、胶粉的性质	(24)
第三节 废橡胶的分类	(27)
一、废橡胶的分类标准	(28)
二、废橡胶的分类方法	(28)
第四节 废橡胶的加工	(36)
一、非橡胶成分的去除	(36)
二、切胶	(38)
三、洗涤	(33)
第五节 常温粉碎工艺	(40)
一、粗碎和细碎同时进行的方式	(40)
二、粗碎和细碎在两台设备上进行的方式	(40)
三、CTC粉碎工艺	(44)
第六节 冷冻粉碎工艺	(46)
一、冷冻粉碎工艺的发展历史	(46)
二、冷冻粉碎制冷剂的选择	(49)
三、废橡胶冷冻粉碎的原理	(51)
四、液氮的制造与供给	(54)
五、废橡胶冷冻粉碎方法的分类	(56)
六、美国UCC粉碎方法	(57)
七、日本关西环境开发株式会社粉碎方法	(61)
八、瑞典Trelleborg公司粉碎方法	(63)
第七节 超微细胶粉的制造方法	(65)
一、粗胶粉的前处理	(65)
二、圆盘胶体磨的构造及工艺特点	(67)
三、硫化胶的物理性能	(68)
第八节 胶粉标准	(70)
一、胶粉种类	(70)
二、胶粉的性质	(70)

第九节 胶粉试验方法	(71)
一、试验项目	(72)
二、试验数值的取舍方法	(72)
三、试剂与分析	(72)
四、试验方法	(72)
第十节 胶粉配合物的物理性能及其改进方法	(76)
一、胶粉在硫化胶中的分散状态	(76)
二、胶粉配合物变形时的表面应力和内部应力	(76)
三、胶粉对新胶胶料物理性能的影响	(78)
四、胶粉对树脂物理性能的影响	(81)
五、配有胶粉的聚合物物理性能的改进方法	(84)
第十一节 胶粉的应用	(89)
一、胶粉的直接成型	(89)
二、与新橡胶掺用	(89)
三、粘合剂成型	(92)
第三章 再生橡胶	(101)
第一节 再生橡胶工业的历史	(101)
一、第二次世界大战前的再生橡胶工业	(101)
二、第二次世界大战后的再生橡胶工业	(106)
三、再生橡胶工业的现状	(108)
四、我国再生橡胶工业的发展	(109)
第二节 再生橡胶的种类	(112)
一、我国再生橡胶的分类	(112)
二、日本再生橡胶的分类	(113)
三、美国再生橡胶的分类	(113)
四、英国再生橡胶的分类	(114)
五、再生橡胶分类的发展趋势	(115)
第三节 硫化胶的再生机理	(116)
一、概述	(116)

二、硫化胶的再生历程	(118)
三、影响硫化胶再生的主要因素	(123)
四、合成橡胶硫化胶的再生	(124)
第四节 再生橡胶的制造方法	(127)
一、再生橡胶制造方法的分类	(127)
二、水油法再生工艺	(127)
三、油法再生工艺	(131)
四、快速脱硫工艺	(133)
五、化学处理法	(135)
六、微波脱硫法	(144)
第五节 再生橡胶生产的工艺管理	(146)
一、再生橡胶生产的工艺规程	(146)
二、再生橡胶生产技术检验规范	(148)
第六节 再生橡胶的标准	(154)
一、外观	(155)
二、化学和物理机械性能指标	(155)
第七节 再生橡胶的试验方法	(156)
一、化学试验	(156)
二、物理试验	(162)
第八节 再生橡胶的使用技术	(168)
一、再生橡胶配合的优缺点	(168)
二、再生橡胶质量的判定方法	(171)
三、再生橡胶的胶分和有效胶分	(173)
四、再生橡胶的配合方法	(174)
五、再生橡胶的混炼方法	(177)
第九节 再生橡胶在橡胶制品上的应用	(179)
一、再生橡胶在橡胶制品上使用的比例	(179)
二、再生橡胶的配合实例	(180)
第四章 胶粉和再生橡胶在建筑防水材料上的应用	(229)

第一节 建筑防水材料概述	(229)
一、建筑防水材料发展过程	(229)
二、高分子建筑防水材料的分类	(237)
三、胶粉和再生橡胶在建筑防水材料上的应用概况	(238)
第二节 胶粉改性沥青的应用	(239)
一、胶粉改性沥青的方法	(239)
二、胶粉树脂改性沥青	(242)
三、胶粉改性沥青的应用实例	(243)
第三节 再生橡胶沥青油毡	(251)
一、原材料及作用	(251)
二、再生橡胶沥青油毡的制造工艺	(252)
三、性能技术指标	(253)
四、铺贴方法	(254)
第四节 再生橡胶防水片材	(255)
一、再生橡胶防水片材的性能和配方	(255)
二、再生橡胶防水片材的制造	(255)
三、橡胶防水片材的质量检验方法	(258)
四、施工方法	(260)
第五节 油溶型再生橡胶防水涂料	(265)
一、油溶型再生橡胶防水涂料配方	(265)
二、油溶型再生橡胶防水涂料配制方法	(265)
三、油溶型再生橡胶防水涂料性能	(266)
四、施工方法	(266)
第六节 水乳型再生橡胶防水涂料	(269)
一、水乳型再生橡胶防水涂料的特点	(269)
二、水乳型再生橡胶防水涂料的制造	(269)
三、水乳型再生橡胶防水涂料的性能	(275)
四、设计施工要点	(276)
第五章 废橡胶的热分解及燃烧热利用	(281)

第一节 废橡胶的热分解利用概况	(281)
一、废橡胶热分解生成物的组成及利用形式	(281)
二、技术经济分析	(282)
第二节 废橡胶的热分解方式	(282)
一、日本北海道工业开发试验所-日本瑞翁 -日挥方式	(283)
二、日本油脂公司生产方式	(286)
三、汽提裂解方式	(288)
四、日本兵库县立试验场-神户制钢所方式	(292)
五、石桥轮胎公司方式	(299)
六、大阪工业技术试验所方式	(301)
七、美国固特异方式	(302)
第三节 废橡胶燃烧热利用	(303)
一、废橡胶的构成及燃烧热利用的价值	(304)
二、废轮胎燃烧热回收的方法	(306)
三、燃烧方式	(306)
四、燃烧炉	(306)
五、热回收效率和热利用方法	(309)
六、废轮胎燃烧热回收利用实例	(315)
七、代替燃料焙烧水泥	(320)
第六章 废橡胶的直接利用和废纤维的利用	(325)
第一节 废橡胶直接利用的概况	(325)
一、废橡胶直接利用的概念	(325)
二、废橡胶直接利用的种类	(325)
三、废橡胶直接利用的意义	(325)
第二节 废橡胶直接利用的实例	(326)
一、轮胎翻修	(326)
二、轮胎改制	(330)
三、输送带翻修	(331)

四、人工鱼礁	(332)
五、水土保持材	(338)
六、树木保护材	(342)
七、牧场栅栏	(342)
八、护舷	(343)
九、道路防护壁	(344)
十、体育、游艺设施	(344)
十一、施工用的防沉垫	(344)
十二、轨道缓冲材	(345)
十三、爆破防护罩	(347)
十四、防滑垫	(347)
十五、其它利用	(349)
第三节 废纤维的利用	(350)
一、概述	(350)
二、废纤维的利用方法	(352)
主要参考文献	(356)

第一章 绪 论

第一节 对废弃物的一般认识

近年来，世界上普遍认为废弃物的处理是一个节约能源、防止污染的重大问题。这个问题与人类的生产活动和日常生活有着密切的关系。

一、废弃物的概念

世界上的各种物质，在人类的生产活动和日常生活中，由于加工、使用、消费等各种原因，改变了原物的形态或性质，失去或部分地失去了它原有的使用价值，因而被暂时排除在生产领域或消费领域之外，这些物质被称之为废弃物，也就是人们常说的“废物”。

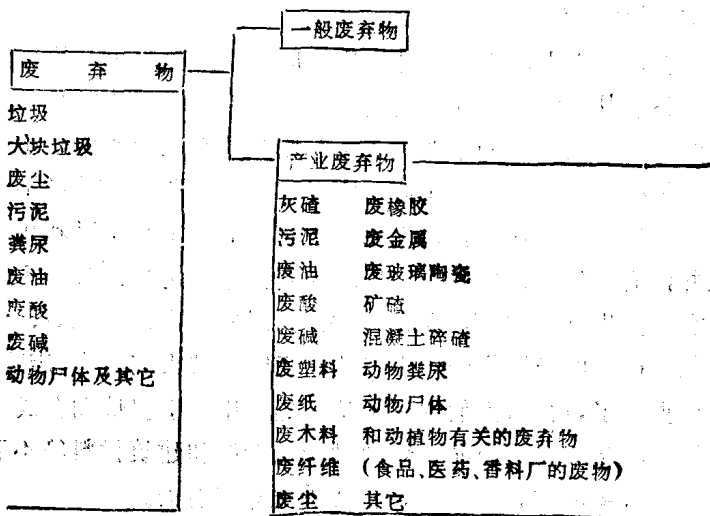
在自然界里，任何一种物质的废与不废都是相对的。它们本身各有其特定的属性和用途，都有被人类所利用以及循环利用的可能。任何一种东西失去了它原来的使用价值后，还可以产生另外一种新的使用价值。所以，一切所谓“废物”只不过是物质的形态、性质或用途发生了变化，而它本身可以利用的属性并没有消失，只要被人们发现和利用起来之后，就能重新发挥它的作用，由“废物”变成“宝物”。例如，在16世纪时，炼焦过程中产生的排泄物——煤焦油，当时曾被人们视为“废物”，而被抛弃了，后来，人们发现了从煤焦油中可以提炼和合成的东西很多，从染料、药品、炸药到合成纤维和建筑材料等不下数百种，人类的衣、食、住、行几乎都与它有关。

另外，有些东西，只有在一定地点、一定条件下，失去了它的使用价值，成为“废物”，而在新的地点、新的条件下，又可能成为有用之物。例如，有些化工厂的硫酸废液，可以供钢铁厂作酸洗用，而钢铁厂酸洗中废弃的硫酸亚铁，又可以作为自来水管的净化剂。

总之，废弃物绝不是无用之物，而是在一定时间、一定地点、一定条件下，暂时未被认识和利用的东西，只要被人们认识了，都可以变为有用之物，造福于人类。

二、废弃物的分类

废弃物分为生产排泄物和消费排泄物。生产排泄物是指工业和农业产生的废料；消费排泄物则部分地指人类自然地新陈代谢所产生的排泄物，部分地指消费品消费以后残留下来的东西。一般生产排泄物称为产业废弃物，消费排泄物称为一般废弃物。日本对废弃物的分类如下：



三、废弃物的产生量

随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，废弃物的产生量与日俱增，据推断，目前主要工业发达国家废弃物产生量如表1-1所示。

表 1-1 主要工业发达国家废弃物产生量

项目 \ 国别	美国	联邦德国	法国	日本
产业废弃物,亿吨/年	5.0	1.5	1.2	2.4
再资源化率, %	10.0	30.0	30.0	48.6
一般废弃物,亿吨/年	1.5			0.4
再资源化率, %				10.0

对于这么多的废弃物，过去工业发达国家的处理对策是焚烧和埋置，其余大部分被丢弃。收集、运输、处理这些废弃物要花费大量资金，特别是近年来，废弃物的占地问题，废弃物处理的第二次公害问题日益突出，严重影响到人们的生产活动和正常生活。普遍认为，废弃物的处理、利用已经成为一个重大的社会问题。

四、对废弃物认识的变化

废弃物的处理、利用不仅是一个环境保护的社会问题，也是一个资源有效利用的问题。特别是70年代“石油冲击”以来，世界上“资源有限论”的呼声日益高涨，这种形势迫使人们不得不放弃那种“废弃物是无用之物”的观念，并逐渐形成了以资源利用为基础的废弃物处理、利用的认识体系，其主要内容是：

(1) 尽量减少废弃物的排出量，并实行减量、减容、无害化处理；

(2) 废弃物的有效利用方式，首先是将废弃物作为原

料、材料、部件使用，其次是转换为能源利用；

(3) 利用废弃物要做到在技术上、经济上可行，并且能符合环境保护法则的要求；

(4) 应当制订和健全关于资源利用、环境保护的法则，以及鼓励废弃物利用的政策；

(5) 为了推进废弃物的利用工作，有必要建立废弃物利用的专门机构和完整体系。

目前，世界各国都非常重视废弃物的有效利用问题。在美国，集中了许多优秀人材从事关于再资源化的研究。在英国，政府制订了各种优厚政策鼓励再资源化工作的开展。荷兰女王对再资源化工作特别积极，曾亲自参加了某一废弃物处理公司的开业式。荷兰、瑞典、丹麦、芬兰、挪威组成了北欧废弃物交换组织，开展了有益的工作。在英国，以全国土地为对象，以化工厂为重点，实行废弃物交换制度，取得了显著效果。在日本，首先在大阪府建立了“大阪废弃物对策协议会”，规划制订了大阪府再资源化交换方案。“净化日本中心”组织了东京、名古屋地区制造业和废弃物处理业之间的交易。由于各国政府的重视和有关机构的设立，促进了废弃物的有效利用，减少了环境污染。例如，日本的资源再利用工作已取得明显效果，废弃物产生量在减少，而再资源化率不断提高，详见表1-2。

表 1-2 日本废弃物再资源化情况

年代	废弃物产生量,亿吨	再资源化率, %
1973	3.2	16.2
1976	3.0	40.5
1977	2.4	48.6

五、废弃物再资源化和处理方法分类

目前，世界上主要工业发达国家对废弃物再资源化和处理方法分类如下。

