

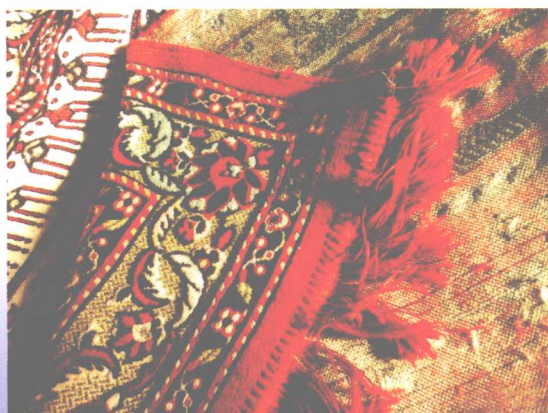
纺织新技术书库

69

FANGZHIPIN
XUNHUAN JIAGONG
JIQI ZAILIYONG

纺织品循环加工 及其再利用

[美] 王佑江 © 著
马会英 © 译



 中国纺织出版社

TS1
1023
2

纺织新技术书库⑥9

Xun Huan Jia Gong

纺织品**循环加工**及其
再利用

[美]王佑江 著

马会英 译



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书主要以美国和德国为例,对一些有效的循环加工工艺技术做了详尽的介绍和分析,主要包括废弃纺织品的回收加工、易于循环再利用纺织产品的设计、纺织生产过程中的废水处理、纺织化学品的循环加工和再利用等内容。

本书涉及的学科多、领域广,对从事环境保护、废旧纺织品回收再利用的相关企业、科研院所具有重要的参考价值。也可以作为高等院校纺织、染整等专业的教材。

原文书名 Recycling in Textiles

著者原名 Youjiang Wang

©原出版社,出版时间:2006 Woodhead Publishing Limited

本书中文简体版经 Woodhead Publishing Limited 授权,由中国纺织出版社独家出版发行。本书内容未经出版者书面许可,不得以任何方式或任何手段复制、转载或刊登。

著作权合同登记号:01-2006-5968

图书在版编目(CIP)数据

纺织品循环加工及其再利用/(美)王佑江著;马会英译. —北京:中国纺织出版社,2008.6

(纺织新技术书库;69)

ISBN 978-7-5064-4965-6

I. 纺… II. ①王…②马… III. ①纺织工艺②纺织品-综合利用 IV. TS1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 064532 号

策划编辑:秦丹红 于 伟 责任编辑:于 伟

责任校对:陈 红 责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

http://www.c-textilep.com

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2008年6月第1版第1次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:9

字数:181千字 定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

译者的话

由于世界人口的不断增长、科学技术水平的突飞猛进、人们现代生活方式和生活水平的日益提高,造成了全球性纺织品废弃物的大幅度增加。以美国为例,仅 2003 年就产生纺织品废弃物 1000 万吨。废弃物本身含有昂贵的纤维材料、有害物质及化学品,这使其不仅对环境产生严重的污染,而且造成极大的能源和原材料资源的浪费。中国自 20 世纪 80 年代以来经济发展迅速,在各项建设取得巨大成就的同时也付出了很大的资源和环境代价。一些高耗能行业(包括印染)的资源消耗高、资源利用率低、污染物排放量大,与世界先进水平相比存在较大的差距。目前经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐,严重地制约着中国未来的发展。亟待解决这一矛盾的有效途径就是资源节约和循环再利用。作为高耗能的纺织印染行业有责任分担这一重任,应该为经济发展开辟新资源,有效减少污染物排放,最终达到以较低发展成本获取较高的经济效益、社会效益和环境效益。这也是译者的初衷。

《纺织品循环加工及其再利用》一书涵盖了纺织纤维新资源的开辟、新型的易于循环加工再利用产品的设计、多种不同纺织产品废弃物的循环加工技术,并

对纺织品废弃物回收行业和废旧纺织品处理的措施及其直接再利用或再生产品再利用的领域进行了介绍和分析。相信对相关企、事业单位和科研人员的思维方式和行为将具有启迪和借鉴作用。

本书在翻译整理过程中得到了天津工业大学李海涛先生和美国 Accenture (埃森哲) 咨询公司李环燕女士的大力支持和帮助, 在此谨表示衷心的感谢。

由于本书涉及的学科及领域多, 文中案例以美国和德国为主, 翻译中难免有不妥之处, 希望读者批评指正。

译 者

2008 年 2 月

目 录

1 绪论	1
参考文献	4

I 普通纺织品的循环加工形势及技术

2 废弃纺织品的回收加工——系统结构	6
2.1 引言	6
2.2 系统理论	7
2.3 废弃纺织品与服装的循环过程	8
2.4 废弃纺织品循环加工公司	11
2.5 废弃纺织品的回收与分类	13
2.6 金字塔模型	14
2.7 废弃纺织品回收机构	21
2.8 讨论与发展趋势	26
参考文献	27
3 易于循环再利用纺织产品的设计	29
3.1 历史回顾	29
3.2 企业生产的社会责任	30
3.3 德国当前的现状	31
3.4 基本方法	32

3.5 设计案例	34
3.6 结论	43
参考文献	44
4 美国地毯工业的责任——保证持续能力	45
4.1 引言	45
4.2 地毯工业的环境责任	46
4.3 废旧地毯的循环再利用——早期的尝试	48
4.4 美国地毯回收协会	49
4.5 新工业的创建——物流	51
4.6 非地毯产品在地毯循环中的作用	53
4.7 结论	53
4.8 发展趋势	54
5 废旧地毯循环再利用的系统规划	55
5.1 引言	55
5.2 战略系统规划的必要性	56
5.3 早期废旧地毯的循环加工	56
5.4 废旧地毯循环加工量的估算	59
5.5 废旧地毯的初期回收方式	62
5.6 废旧地毯的回收与分类机构	63
5.7 方案研究	67
5.8 讨论	69
5.9 结论与发展趋势	70
参考文献	71
6 废旧地毯循环加工技术	72

6.1	引言	72
6.2	纤维的鉴别与分类	75
6.3	废旧地毯的切割与粉碎	76
6.4	地毯成分的机械分离	76
6.5	地毯中锦纶的溶剂萃取	78
6.6	锦纶的解聚	79
6.7	熔融加工	80
6.8	用于复合材料加固的废弃物纤维	82
6.9	废弃物转变为能量	83
6.10	结论	84
	参考文献	85

II 纺织品循环加工中的化学问题

7	纺织生产过程中的废水处理	90
7.1	引言	90
7.2	系统分析	90
7.3	废水循环处理的工艺优化	95
7.4	废水的直接再利用	101
7.5	膜技术在废水处理及其循环再利用 中的应用	104
7.6	再生水/循环水的再利用	108
7.7	发展趋势	111
7.8	进一步研究的资料信息	112
	参考文献	113
8	纺织化学品的循环利用	116

8.1	引言	116
8.2	织物前处理工序	118
8.3	染色和印花工艺	124
8.4	纺织品整理剂的循环加工和再利用	131
8.5	从源头减少废弃物	132
8.6	结论	135
	参考文献	136

III 循环再生纺织产品的开发

9	再生纤维产品的开发	142
9.1	再生纤维原料	142
9.2	再生纤维的性能特征	143
9.3	产品与市场	145
9.4	德国 STFI 机构开发的产品	152
9.5	其他案例	162
9.6	发展趋势	164
	参考文献	165

10	含氨纶再生纤维的非织造布和其他产品	166
10.1	引言	166
10.2	氨纶	166
10.3	产品的循环加工	172
10.4	边角剩料织物的评价与特性	173
10.5	循环加工厂的纤维分离实验	174
10.6	实验室对再生原料的加工实验	175
10.7	原料的化学处理	177

10.8	经过化学处理试样的机械加工	179
10.9	非织造布的种类	181
10.10	针刺非织造布市场	182
10.11	非织造布生产实验	187
10.12	植绒研究	189
10.13	纤维废弃物的吸油性能	196
10.14	结论	198
	参考文献	200
11	用纤维替代物制造纺织产品	202
11.1	引言	202
11.2	火鸡羽毛纤维和花生壳纤维的性能	206
11.3	火鸡羽毛纤维和花生壳纤维的 纱线及织物性能	211
11.4	结论	218
	参考文献	219

IV 循环再生纺织产品的应用

12	手术室用纺织产品的循环再利用	222
12.1	引言	222
12.2	指令性文件	223
12.3	标准	223
12.4	医用纺织产品	225
12.5	医用纺织产品的原材料	227
12.6	医用纺织品的性能要求	230
12.7	市场情况	235

12.8	环境保护问题	237
12.9	废弃物管理	239
12.10	发展趋势	244
12.11	结论	244
	参考文献	245
13	用废旧地毯制作复合材料	247
13.1	引言	247
13.2	废旧地毯的分离	247
13.3	由分离的废旧地毯制作复合材料	249
13.4	木纤维加固复合材料	253
13.5	由加固的废旧地毯制作复合材料	255
13.6	结论	258
	参考文献	258
14	再生地毯废弃物纤维在混凝土和土壤增强、 加固中的应用	259
14.1	引言	259
14.2	纤维增强混凝土	260
14.3	循环再生纤维增强混凝土	261
14.4	纤维增强、加固土壤	267
14.5	循环再生纤维增强、加固土壤	269
14.6	结论	272
	参考文献	273

1 绪 论

对纺织产品废弃物和纺织生产过程中产生的废弃物进行循环再利用的原因很多,其中包括对资源的保护、减少对废弃物掩埋的要求和降低联合协作费用以及对产品提供低成本的原料等。实际上纺织产品循环再利用的比率并不高,其原因除了公众不愿意参与此项工作外,处理废弃物所需要的资金不足是一个重要的因素。虽然法律条款对循环再利用工作给予了优惠政策以进行补偿,但这种做法对环境保护却起了相反的作用。产品循环再利用看起来容易,做起来却是非常复杂的。

在过去的几十年中,世界纤维产量一直在稳步增长。2004 年超过了 6400 万吨。纤维需求和消费的增长是由于世界人口的增长和人民生活水平提高造成的。纺织纤维主要用于以下三大领域:服饰、家居装饰和工业领域。纺织产品的寿命可分为短期(如用即弃)、中期(如服装、地毯、汽车内部装饰等),产品使用寿命可长达几年。以美国为例,仅 2003 年就产生纺织废弃物 1000 万吨,约占市区每年固体垃圾重量的 4.5%。根据资料报道,市区每年有 55% 的固体垃圾被掩埋在地下,14% 被燃烧转变成能,31% 进行循环再利用。

多数纤维废弃物的原料是由天然纤维与合成纤维混合而成,如棉和涤纶、锦纶和丙纶等。合成纤维最初的原料是石油。即便是对可以再生的天然聚合物,如棉纤维,其生产也需要基于非再生资源的能源和化学品。根据目前的消耗情况,虽然全球的石油至少可以再使用几

百年,但石油和其他的自然资源是不可再生的。我们有责任保护这些资源,使子孙后代受益。

纺织品废弃物的再利用包括产品在原状态下的再利用(丢弃服装的再使用)和将废弃物转变成其他产品的再利用。有代表性的纺织品废弃物的循环加工处理技术可分为四种。第一种是将废弃产品循环加工为产品原来的形状。第二种是将塑性产品熔化后再制造成另外的新产品,新产品的物理机械性能均比原产品的差。第三种是采用高温分解和水解过程将塑性废弃物转变为化学制品或燃料。第四种是含纤维固体废弃物的燃烧,将燃烧产生的热能进行再利用。以上四种循环处理纤维废弃物的方法在实际中均有应用。

美国处理固体废弃物的主要方法是掩埋。但是掩埋处理存在以下几个主要的缺点和不足。首先,掩埋需付出费用;其次,出于对环境的保护,禁止被掩埋的废弃物中含有聚合物产品;再次,是资源的浪费,因为掩埋的废弃物中含有的聚合物本身就是一种能源和材料资源。基于以上问题的存在,处理纤维废弃物时,循环再利用应该是一个明智的选择。但是废弃物的循环加工处理本身面临着很多挑战。

与直接再利用不同,一些机械的、化学的或生物的工艺将废弃物加工成再生新产品的同时,需要消耗能源、添加新的原材料并且还向大气、水中、土壤中排放一些有害的物质。一种新产品一旦制造出来,就必须投放市场。市场确实有需求吗?产品是否具有成本竞争力?若所有答案是肯定的,那么所要加工的废弃物原料是否能够以合理的价格保证持续供应,特别是当生产力水平达到最高时,计划供应不足是一个很严重的问题。因此可以想象,在废弃物循环加工过程中消耗石油的成本有可能比其节约的要多,并且还向周围环境中排放很多有害物质。由此可见,生产一种新产品,对于迅速饱和的市场显得太昂

贵了,并且有可能由于原料供应不足而难以维持废弃物循环加工的生产效率。很明显,在实践过程中应该避免上述情况的出现。

在寻求对废弃物循环加工比较理想的方案时,必须考虑对环境的保护和生产成本两个因素。因此,评价一个废弃物循环加工工艺是否可行,有必要提出下列问题。

(1)循环加工过程中节约的能源、对环境产生污染的情况是否均优于其他可供选择的处理方法?例如与新的原材料进行比较;与其他的循环加工方法进行比较;与废弃物转变成能量的情况等进行比较。

(2)循环加工的产品是否具有市场生命力和成本竞争力?

以上问题不是很容易解答,因为其中包括很多不确定因素。但是有些计算工具可以用于评价废弃物品的循环加工过程,如生命周期分析、成本/效益分析和意外评估方法等。

目前美国纤维废弃物的循环再利用率非常低,约15%。很多公司在纤维废弃物循环加工方面取得了成功,但也有具有1亿美元资产的公司由于经济效益问题而被迫停产的。

很明显,考虑到对环境所产生的污染情况和产品是否具有竞争力,废弃物的循环再利用并不一定总是最优的处理方法。“最优”经常是相对的并且是变化的。比如,石油价格的增长可能有利于废弃塑料产品的循环再生,但市场对产品的需求可能发生变化,而且有关的法律法规可能在废弃物掩埋等方面出台限制条例。若不考虑以上不可预测的外部因素,塑料产品的循环再生可能要优于其他的处理方法,并且可以得到认同和接受。关键是应该具有更清洁的、效能更高的、更经济的技术。开发较好的技术,需要智慧、资源和时间,需要公众——个体——学术界紧密地合作。

由于纤维废弃物及其结构的多样化,技术人员必须非常熟悉企业

生产过程,以便发现废弃物处理中的一些重要问题。本书将介绍几种关于废弃物循环加工系统的技术与观点。

■参考文献

- 1 Engelhardt A. (2005), 'Fiber Production Hits All-Time High', *International Fiber Journal*, 6-8, April.
- 2 US Environmental Protection Agency (2005), 'Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2003', EPA530-F-05-003, 12, April, www.epa.gov/osw.
- 3 Andrady A. L. (2003), 'An Environmental Primer', in *Plastics and the Environment*, A. L. Andrady (ed.), Wiley-Interscience, 2003.

I

普通纺织品的循环加工形势及技术

2 废弃纺织品的回收加工—— 系统结构

2.1 引 言

丢弃型社会与自然资源受到威胁两者是共存的,这是困惑现代生活方式的一个生动例证。当我们考虑废弃纺织品和服装的回收与循环再利用时,工艺过程对于一些企业产生的影响和作用就变得更为明显。从广义上讲,对现代文明社会应具有的社会责任有明显的意义。通过废弃物的循环再利用,有关企业可以获得丰厚的利润。例如企业可以避免因雇佣劳动力掩埋垃圾而付出费用,同时对于环境保护、减少雇工、慈善募捐和减轻灾情,以及对于推动向世界上所需要的地区募捐旧纺织品和服装的活动作出贡献。

几乎 100% 的纺织产品均可以进行循环再利用,所以在纺织品和服装工业中应该没有物品被丢弃。例如哈雷 - 戴维森 (Harley Davidson) 夹克衫运往日本;领带运往越南;雨衣运往伦敦;棉 T - 恤衫运往乌干达;睡衣运往伯利兹;鞋运往海地;牛仔裤遍及全世界;穿坏的 T - 恤衫可以做成再生织物或揩擦布等。根据规划,在 2003 年世界纤维消耗量增加 3% ~ 5%,即等于每年增长 200 万吨 (<http://bharattextile.com>; Estur and Becerra, 2003)。这相当于一把双刃剑,一方面能促进经济增长(增加 10 ~ 20 家新工厂以满足世界市场的需求),另一方面又使服装和纺织废弃物增加的问题更加突出。