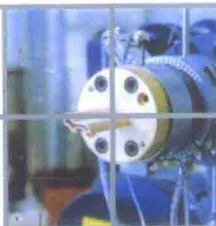


塑木生产技术 与废塑料利用

● 苑志伟 魏若奇 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

塑木生产技术与废塑料利用

苑志伟 魏若奇 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

塑木生产技术与废塑料利用/苑志伟,魏若奇编著.
北京:化学工业出版社,2002.5
ISBN 7-5025-3808-9

I.塑… II.①苑… ②魏… III.塑料-废物综合利用 IV.X78

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第025679号

塑木生产技术与废塑料利用

苑志伟 魏若奇 编著

责任编辑:郎红旗

责任校对:李 丽 崔世芳

封面设计:蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 5 1/4 字数 136 千字

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3808-9/TQ·1523

定 价:15.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

塑木技术是近几年在国内外发展较快的一种实用新型技术——通过合理的工艺、设备将塑料、木材这两类性质差别较大的材料相互混合并加工成制品。该技术利用了传统塑料制品的挤出、注塑、模压等加工手段，同时在此基础上，又发展了诸如专用挤出螺杆、成型模具等方面的新技术，生产具有良好性能和环境效益的塑木产品。

塑木产品是绿色环保产品，体现了资源的循环利用。塑木技术既可以利用新树脂，又完全可以利用回收再生的废旧塑料。生产中所用到的木粉（也可称之为木质纤维）来源极其广泛，利用废旧木粉和其他木质纤维加工生产塑木制品，同样有益于环境保护、节省林木资源。塑木产品在某些范围内完全可以替代木材制品，甚至在某些方面有着木材不可替代的优越性，如抗化学腐蚀性、耐水性、安全性等。用塑料挤出机等加工塑料制品的设备加工塑木制品，可以说是发展了一种全新的挤出概念——挤出“木材”制品。

作者从事塑木技术研究三年来，积累了一些这方面的资料，为了使更多的企业和个人全面了解塑木技术及其塑木制品，编写了这本书。北京化工研究院塑料研发中心张国立高级工程师参加了本书部分章节的编著工作，同时北京化工研究院的陈志达和胡孝义两位同事也参加了部分编写工作，在此一并表示感谢。

限于时间和作者的水平，以及塑木技术在国内刚刚起步的实际情况，本书只能起到简单介绍、抛砖引玉的作用。作者希望与各位同行和对塑木技术感兴趣者，在这个领域进行多方面的交流，共同推动该项技术和产品在国内的发展和完善。

编著者

2002年3月

内 容 提 要

本书围绕利用废旧塑料生产塑木这一新兴、实用的生产技术,介绍了废旧塑料的回收和处理技术、木粉的加工与处理过程,塑木制品的生产配方、成型工艺和设备,并着重介绍了塑木托盘项目的生产工艺实例和经济评价,最后还综述了国内外废旧塑料管理的政策法规和塑木技术相关专利。附录列出了国内从事废塑料再生技术的研究、开发单位。

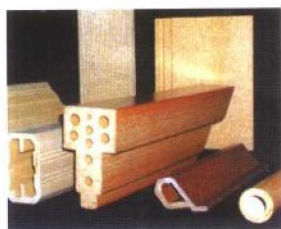
本书适用于废旧塑料管理、再生利用技术的研究开发以及环境保护工作者,尤其对于塑木生产的项目评估、技术开发和生产管理人员更具参考价值。



- 1 重力加料
- 2 盘状研磨辊
- 3 低速制粒机
- 4 压辊和压模之间的物料层
- 5 压辊和压模之间的距离可调
- 6 持久润滑和特殊密封的辊轴承
- 7 模具可快速更换
- 8 产品含水量可调
- 9 可处理高脂肪、高糖蜜含量的物料

图1 德国KAHL 烘干、造粒设备

图2 各种塑木产品



各种中空塑木型材



塑木板材(用于建筑模板)



塑木托盘



各种应用制品

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 塑木技术发展背景及概况	1
1.2 木粉的选择和处理	2
1.3 塑木用废旧塑料	2
1.4 配方和混料	3
1.5 成型加工技术	3
1.6 辅助设备	4
1.7 塑木成型工艺流程	5
第 2 章 塑料的发展和回收	7
2.1 塑料的发展和消费	7
2.2 塑料废弃物的现状	8
2.2.1 废弃塑料引起的环境和社会问题	8
2.2.2 废弃塑料对农业和生物的危害	10
2.3 废塑料的回收和再生利用	11
2.3.1 废塑料的回收	11
2.3.2 废塑料的再生利用	13
2.4 废塑料处理存在的问题	23
参考文献	25
第 3 章 用于塑木制品的废塑料的回收利用	27
3.1 概述	27
3.2 废旧聚乙烯回收利用的各种方法	29
3.2.1 废旧聚乙烯的直接利用	29
3.2.2 废旧聚乙烯的改性利用	30
3.2.3 废旧聚乙烯的催化裂解和热裂解	31
3.3 废旧聚丙烯回收利用的各种方法	32
3.3.1 废旧聚丙烯的直接利用	32
3.3.2 废旧聚丙烯的共混利用	33

3.3.3 回收聚丙烯的改性利用	34
3.4 废旧聚氯乙烯的回收利用	36
3.4.1 废旧聚氯乙烯的直接利用	36
3.4.2 废旧聚氯乙烯的焚烧	38
3.5 废弃热塑性复合材料的回收	38
3.6 多组分废旧塑料与木粉的加工利用	39
3.6.1 简述	39
3.6.2 通用相容剂的种类	40
3.6.3 塑木材料专用相容剂	43
参考文献	48
第4章 木粉及木质纤维的加工与处理	49
4.1 概述	49
4.2 木粉填充改性废塑料的实际效果	49
4.3 木粉填充量对生产挤出的影响	51
4.4 木粉填充量对塑木制品力学性能的影响	52
4.5 木粉的粉碎、研磨	53
4.6 木粉的烘干	56
4.6.1 微波烘干及设备	57
4.6.2 木粉剪切、烘干及造粒设备	59
4.7 烘干后木粉的表面处理	60
参考文献	61
第5章 塑木制品的加工设备和工艺	62
5.1 塑木制品挤出成型原理和设备	62
5.1.1 挤出成型概述	62
5.1.2 单螺杆挤出机	64
5.1.3 双螺杆挤出设备	68
5.1.4 挤出机的机头和口模	70
5.2 塑木混合原理和设备	70
5.2.1 混合与分散理论	70
5.2.2 混合状态的描述	72
5.2.3 混合设备的分类	73
5.3 粉碎过程及其设备	75
5.3.1 粉碎过程	75

5.3.2 高分子材料的粉碎设备	77
5.4 塑木生产用模具——定径套	79
5.5 其他塑木加工设备	81
5.6 塑木制品的挤出成型工艺	82
5.6.1 原料准备和预处理	82
5.6.2 挤出成型	82
5.6.3 定型与冷却	83
5.6.4 制品的牵引	83
5.6.5 挤出工艺条件	84
5.7 模压成型工艺	84
5.7.1 模压成型设备	85
5.7.2 模压成型工艺控制因素	85
第6章 塑木制品及塑木托盘经济评价	87
6.1 概述	87
6.2 主要塑木产品	88
6.2.1 建筑模板	88
6.2.2 爱因木	91
6.2.3 发泡制品	92
6.3 塑木托盘生产及其经济评价	93
6.3.1 塑木托盘配方	95
6.3.2 塑木托盘的特点、性能	95
6.3.3 塑木托盘生产工艺流程	97
6.3.4 年产5000吨塑木托盘项目简介	99
6.3.5 年产5000吨塑木托盘项目经济评价	106
参考文献	110
第7章 国内外有关塑木技术专利介绍	111
7.1 塑木产品相关设备的专利	111
7.2 塑木材料与制品方面的专利	117
7.3 塑木材料用木粉加工处理的专利	136
第8章 国内外回收利用废旧塑料的政策法规及发展建议	138
8.1 各国废塑料回收相关组织及政策法规	138
8.1.1 美国	142
8.1.2 欧洲	144

8.1.3 亚洲	145
8.2 中国的废塑料回收政策	146
8.2.1 国家相关法律和法规	146
8.2.2 地方性法律和法规	147
8.2.3 中国废塑料管理存在的问题及解决对策	149
8.3 中国废塑料回收的发展建议	151
8.3.1 建立完善的废塑料回收体系	151
8.3.2 合理选择再生技术	152
参考文献	153
附录 国内主要废塑料再生技术开发单位	154

第 1 章 绪 论

1.1 塑木技术发展背景及概况

塑木技术是近些年来在世界上发展起来的一项新型加工技术。其技术特点是把两大类差别较大的不同材料相互混合在一起，即木材、塑料合二为一。以其新颖的观念、新颖的设计、新颖的产品，塑木技术的问世将极大地推进新材料的发展。众所周知，在 21 世纪到来之际，新材料、新技术工业的发展是人们不断追求和向往的，从这点来看，塑木技术的开发和应用具有强大的生命力和发展前景。

在木材方面，我国是一个森林覆盖率极低的国家。近些年来，由于一些管理和规划上的漏洞，使天然林木的减少加快了，对我国社会和工业发展带来了极大的负面影响。国家有关部门十分重视这一问题，明令于 1998 年 9 月 1 日起禁止对天然森林进行砍伐，因此就必须有新材料来补充由于限伐木材而产生的材料空间。塑木新产品就是一种很好的可替代木材的新材料。

在塑料方面，由于塑木加工使用的塑料为通用塑料，其原料来源广泛，供应充足。在此值得关注的还有一点是，在塑木加工技术中不仅可使用新塑料，同样也可以大量使用回收的废旧塑料进行加工。从这个角度来看，塑木技术的推广应用就有了更大的意义。我国每年都有大量的废塑料要回收利用，如不能有效处理，会对社会和环境造成极大影响。这些废旧材料都是可多次利用的资源，所以应该有计划、有目标地对它们进行回收利用。就目前来看，处理废旧塑料的主要途径是回收再加工，制成与原有制品相类似的制品，此种方法加工的产品将不可避免地会出现材料性能下降的现象，并使人们在使用中存在疑虑。如将回收的废旧塑料与木粉或其他无

机、有机材料进行复合，加工成为一种复合材料，使其相互可以借助各自的材料优势，补偿自己不足的一面，这样就大大提高了它们的使用范围，其价值无形中也增加了，这样不仅有利于新材料的推广应用，也有利于国家环保事业的发展。

在我国，塑木技术的开发和应用还是一种较新的概念，不仅一般人员对其本质和内涵不太了解，而且对一些专业人员来讲也是刚刚开始接触。因此，充分介绍和宣传推广塑木技术十分重要。

1.2 木粉的选择和处理

塑木技术中所应用的木粉一般无大的严格要求，各类木材的木粉和各种植物纤维等一般都可使用（木材加工过程中产生的锯末、下脚料粉碎后皆可），对加工的影响并不大，主要要求各种木粉的粒径一般在20~100目，在此基础上，要保证木粉和塑料在混合前进行烘干处理。一般木粉含水量应控制在3%以内。烘干设备可采用电加热，也可用微波加热烘干或自然干燥。烘干后的木粉应存放在干燥的地方（室内），不可二次吸潮，否则会对加工影响较大。需要一提的是，在用带排气功能的挤出机，特别是双螺杆挤出机加工塑木材料时，可以不对木粉进行特别的烘干处理，只需日光下自然干燥即可直接进行挤出加工。

1.3 塑木用废旧塑料

就目前开发和研究的塑木技术而言，所用塑料种类一般为聚烯烃（聚乙烯、聚丙烯）和聚氯乙烯为主。因为这三种塑料占据了塑料的大部分产量和市场，对这三种废塑料的开发应用具有极大的经济效益和社会效益。其中大力开发聚烯烃和木粉的共混加工最为重要，而废旧的聚烯烃制品（如农用地膜、棚膜、包装袋、包装膜等）数量之大，很是惊人，所谓的“白色污染”就有废旧聚烯烃地膜、塑料袋的“功劳”。因此，开发废旧塑料与木粉复合物的生产技术就有很重要的意义。

1.4 配方和混料

木粉和塑料的配方是塑木加工技术中的核心技术，它的好坏将直接影响着产品的加工工艺和产品质量。国外公司对配方的技术一般不予介绍和转让，通常只转让销售设备，因此，配方技术在这里是核心技术。塑木配方一般为塑料、木粉和各类助剂所组成，其比例视加工设备不同而变化，同时也因产品的用途、要求不同而异。在加工前按照配方比例，把木粉、塑料及助剂放入高速混合机中进行混合，主要是为了使几种原料和助剂均匀混合，为挤出生产或压制注射做前期准备工作。

1.5 成型加工技术

就现有的技术而言，塑木制品的成型加工包括几种形式：挤出成型、压延成型、注射成型、压制成型等。

在压延加工成型中，其过程分为两种：一种是将混合料放入挤出机中通过模具挤出板材后，再经辊压成型为不同尺寸、规格的板材；而另一种是将混合的物料在开炼机中经开炼、密炼后成片，粉碎后再挤出压延成片。目前，压延成型的方式在我国已有引进的国外生产设备。

在挤出成型加工中，其成型方式和设备与塑料加工中常用的型材、板材加工技术类似。方法为：将混合好的物料放入挤出机中，通过模具挤出不同形状的断面型材或板材。挤出机可分为单螺杆和双螺杆两种形式，根据不同情况可选用不同的挤出机。双螺杆挤出机由于其优异的加工性和产量较高，而越来越多地受到人们的欢迎。但双螺杆挤出机有一个较大的缺点，就是一次性投入的购置费大于单螺杆挤出机 2~3 倍以上。在成型加工中，模具的作用非常重要，也可以说在塑木加工技术中，除了配方技术外，模具是第二个关键技术。目前，可以说我国对塑木制品的成型用模具技术还处在开发试验阶段，尚有大量的研究工作需要做。

在挤出加工中，从模具挤出的异型制品或板材需要冷却定径。

通常，定径方式分为干式和湿式两种，还可以有水冷和风冷的形式。选择哪种定径形式，要看其所做制品的情况而定。如果木粉含量较高，在高于塑料比例的情况下，要选择干式定径及风冷形式，反之就选用湿式定径。但由于塑木技术是一种新型的加工成型技术，因此，几种形式的定径有时候需要互换交叉使用，这可视当时情况和自身技术而灵活选定。经过定径的产品（包括型材、板材）一般要经过一牵引装置，使其稳定连续地进行生产，这样就完成了全部挤出生产的过程。

在以上所涉及的塑木成型技术中，较为成熟的工艺路线主要有三种，大致遵循以下工艺流程路线，介绍如下。

（1）挤出成型工艺

由单螺杆或双螺杆挤出机挤出成型的工艺，可连续挤出任意需要长度的塑木制品。该工艺又可分为单机挤出和双机复合挤出，复合挤出的目的是在塑木制品的外表共挤出一层纯塑料表层，成为可在特殊场合使用的塑木制品（如在浴室、游泳馆等地使用起到防滑的作用）。

（2）热压成型工艺

该工艺可成型一定规格的不连续的塑木制品，加工工艺类似于密度板的成型工艺。

（3）挤压成型工艺

即挤出机和压延机联用的一种边挤出边压制的工艺。该工艺成型的制品主要是板材，板材长度要长于热压成型的板材的长度，而且该板材制品的综合性能要好于挤出工艺的板材制品。

1.6 辅助设备

除上述的挤出机、压延机和压制等加工设备、模具之外，在塑木加工中还需要一些辅助性设备，这部分设备包括：粉碎机、空压机、制冷机和其他设备。

由于塑木配方所用的原材料经混配后可有很好的可塑性，所以，加工后的制品在使用完经回收后，可进行粉碎后二次加工成制

品，因此，它也是一种可循环再利用产品。为此，生产单位需配备相应的粉碎机，一方面是为了对回收的产品进行粉碎，另一方面用于调试设备或生产中出现的残次品的回收粉碎。

塑木生产过程和 PVC 塑料门窗型材的挤出生产有类似之处，同样需要空压机和制冷机等辅助设备来冷却定型和切割型材用，因此这些设备必不可少。

1.7 塑木成型工艺流程

塑木成型的工艺流程主要包括塑料的粉碎、清洗、干燥和造粒，木粉的干燥、处理、塑、木的混配以及制品成型工艺。如图 1.1 所示。

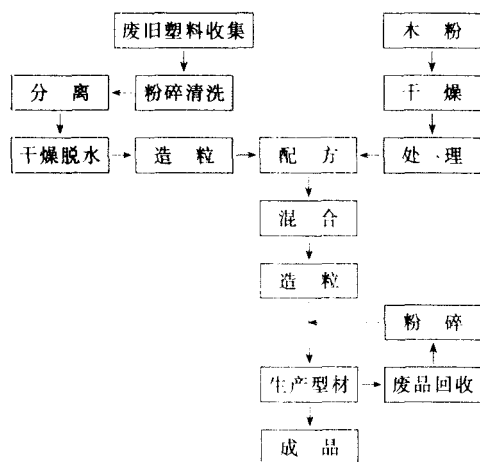


图 1.1 塑木技术工艺流程

以上工艺流程图是塑木技术的基本工艺流程图，由于采用不同的加工设备，具体工艺流程会有相应的变化，本示意图是尽可能地使多数读者有一个较为直观的认识。同时本书相关章节的内容基本上也是以此工艺顺序来介绍的。首先是塑料的发展及引发的社会、环境问题方面的概括说明，然后介绍塑木技术所用废塑料的回收利用现状，其中包括几个具体的较为重要的品种的回收利用技术

(有 PP/PE/PVC 等)；接着就塑木技术做具体的相关介绍，并就大家较为关心的最近几年的塑木技术的国内外专利及国家相关政策法规进行集中介绍。

第 2 章 塑料的发展和回收

2.1 塑料的发展和消费

众所周知，塑料作为一类应用广泛的高分子合成材料，在人们生活中已经占有了相当重要的位置，而且随着社会的发展，在我国生产和生活中起着越来越重要的作用。

20 世纪 50 年代迅速发展起来的合成树脂材料以惊人的速度替代着各种传统材料。70 年代后，随着世界各国国民经济和石油化学工业的发展，合成树脂的生产规模不断扩大，工艺技术不断提高，产品种类也不断增加，到 20 世纪末已成为对世界经济具有巨大影响的产业。

世界塑料工业在持续不断地发展，不仅在农业、工业领域作为一大类产品存在，而且具备领导各种材料新技术发展的先锋带头作用，必将在未来发展中占有重要位置。

1958 年我国开始工业化生产聚氯乙烯（PVC），并首先用于包装行业。用 PVC 压延法生产的薄膜，用来包装碳铵、硫铵化肥，代替了原先使用的麻袋包装。20 世纪 70 年代北京燕山石化总公司、上海金山石化公司等先后从日本、英国、美国等国家引进管式法高压聚乙烯生产线和低压法聚乙烯生产线、聚丙烯生产线，以满足塑料工业对树脂生产的要求，从而使我国塑料工业以年增长超过 8% 的速度飞速发展。

根据有关报道和统计，我国塑料市场在未来还会有较大的发展，尤其是用途广泛、用量较大的聚烯烃塑料及相关制品，它的需求量及其预测可从表 2.1 得知。

我国聚烯烃类树脂用量在近年来不断增加，由此可以相信，塑料工业的发展对我国人民生活 and 工农业建设都会产生重大