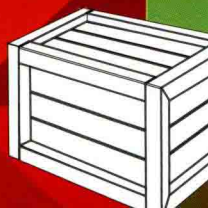
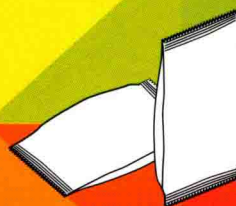
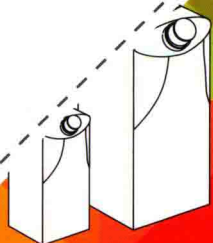


“十三五”普通高等教育包装本科规划教材

# Baozhuang Cailiao Chengxing Jiagong Jishu 包装材料 成型加工技术

编 著 刘全校

主 审 许文才



文化发展出版社  
Cultural Development Press

“十三五”普通高等教育包装本科规划教材

# 包装材料成型加工技术

编 著 刘全校

主 审 许文才



文化发展出版社  
Cultural Development Press

## 内容提要

全书分为六章,按照包装材料的种类及其成型加工的特点,分别为纸包装材料成型加工技术、塑料包装材料成型加工技术、金属包装材料成型加工技术、玻璃包装材料成型加工技术、复合包装材料成型加工技术、其他包装材料成型加工技术。全书紧扣不同包装材料的特点,分别讨论了其特有的成型加工的原理、工艺和方法。

本书可作为高等院校包装工程专业本科生教材、包装工程专业及其材料方向研究生的参考教材,也可作为包装行业及相关行业的工程技术人员参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

包装材料成型加工技术/刘全校编著. —北京:文化发展出版社,2016.12

“十三五”普通高等教育包装本科规划教材

ISBN 978-7-5142-1565-6

I. ①包… II. ①刘… III. ①包装材料—成型加工—高等学校—教材 IV. ①TB484

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第276594号

## 包装材料成型加工技术

编 著:刘全校

主 审:许文才

---

责任编辑:刘淑婧

责任校对:郭 平

责任印制:孙晶莹

责任设计:侯 铮

出版发行:文化发展出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址: [www.wenhua fazhan.com](http://www.wenhua fazhan.com) [www.printhome.com](http://www.printhome.com) [www.keyin.cn](http://www.keyin.cn)

经 销:各地新华书店

印 刷:北京玺诚印务有限公司

---

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:219千字

印 张:10.25

印 数:1~1500

印 次:2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷

定 价:39.00元

ISBN: 978-7-5142-1565-6

---

◆ 如发现任何质量问题请与我社发行部联系。发行部电话:010-88275710

# 出版说明

我国包装印刷行业具有万亿市场规模。近十年来,我国包装工业总产值从2002年2500多亿元,到2009年突破1万亿元,超过日本,成为仅次于美国的世界第二包装大国。2014年国内包装工业总产值完成14800亿元,包装行业社会需求量大、科技含量日益提高,已经成为对经济社会发展具有重要影响力的支撑性产业。随着“十三五”的到来,包装工业作为国民经济产业体系的重要组成部分,也将着力于通过“互联网+绿色环保+包装工业”的新型工业发展模式推动产业转型与结构调整;推动信息化、大数据建设,引导包装工业与互联网深度融合;在包装工业的各领域注重“创意设计”与“绿色环保”,通过科技创新实现提质、增效、升级;加快包装企业走出去步伐,扩大国际交流与合作;推进标准化建设与人才培养机制。力求包装工业在“十三五”规划期间实现长足发展。

为了满足社会对新型人才的需要和适应包装技术与装备、包装材料、包装标准的更新和应用,作为包装工业发展支撑点和推动力的包装教育,必须与时俱进、不断更新和升级,努力提高教育质量。而高等教育教学的三大基本建设是师资队伍、教材和实验室建设,而教材是提升教育、教学的基础配套条件。

近30多年来,中国包装学科教育的兴起、发展,始终紧扣包装工程专业的教材建设。1985年首次开创高等学校适用教材建设,出版了第一套12本开拓性教材;1995年为推进全国包装统编教材建设,又出版了第二套12本探索性教材;跨入21世纪,2005年在中国包装联合会包装教育委员会与教育部包装工程专业教学指导分委员会联合组织、规划,全国包装教材编审委员会指导下,出版了第三套23本包装工程专业教材。文化发展出版社(原印刷工业出版社)作为国内唯一一家以印刷包装为特色的专业出版社,一直致力于包装专业教材的建设,积极推动教材的发展与更新,先后承担了三套包装工程专业教材的出版工作,并取得了可喜的成果。许多包装类教材经过专家的审定,获得了国家级精品教材、国家级规划教材等荣誉称号,并得到了广大院校、

教学机构和读者的认可。

目前,全国已有近70所高等学校开设包装工程本科专业。近年来,江南大学、天津科技大学等高校在轻工科学与技术一级博士点下设立了包装工程博士点和硕士点,西安理工大学、上海大学、北京印刷学院、陕西科技大学、浙江理工大学、湖南工业大学、哈尔滨商业大学等高校在相近专业以学科方向形式开展包装工程专业硕士研究生教育,这给我国包装教育的发展注入了新的活力。

随着产业技术的发展,原有的包装工程专业教材无论在体系上还是内容上都已经落后于产业和专业教育发展的要求。因此,文化发展出版社根据教育部《全面提高高等教育教学质量的若干意见》的指导思想,紧密配合教育部“十三五”国家级规划教材的建设,在“十三五”期间将对包装工程专业教材不断进行修订和补充,出版适合教学需要的第四套包装专业本科教材。本套教材具有以下显著特点:

1. **具备“互联网+”特性。**依据教材的内容特色与资源,在纸媒教材上增印二维码,内容包含复杂的原理机构图、Flash动画、简短视频等信息,实现纸媒与手机等移动终端的联动性,加强教学的互动性。

2. **配套课件全面化。**本套教材将全部采用“教材+配套PPT课件”的模式,其中PPT课件免费供使用本套教材的院校教师使用。

3. **科学规范性。**教材体系更符合教学实际,同时紧扣教育部新制定的普通高等学校包装工程专业的专业规范,教材的内容涵盖了新专业规范中要求学生需要掌握的知识点与技能。

4. **先进性。**教材引用了大量当今国际、国内包装工业的科技发展现状和实例,以及当前科技研发的成果和学术观点,内容较为先进。

5. **实用性。**教材紧扣包装工业实际,并注重联系相关产业的基本知识和发展需求,实现知识面广、工理渗透,强调基础知识、技能的协调发展和综合提高。

“‘十三五’普通高等教育包装本科规划教材”已陆续出版并稳步前进,我们真诚地希望全国相关院校的师生及行业专家将本套教材在使用中发现的问题及时反馈给我们,以利于我们改进工作,便于作者再版时对教材进行改进,使教材质量不断提高,真正满足当今包装工程专业教育、教学发展的需求。

文化发展出版社

2015年12月

# 前



结合北京印刷学院包装工程专业建设及综合改革的实际和材料加工工程的教学实践,借鉴国外相关高校包装工程学科、专业的办学经验,编写了《包装材料成型加工技术》一书。

本书共分为六章,按照包装材料的种类及其成型加工的特点,分别为纸包装材料成型加工技术、塑料包装材料成型加工技术、金属包装材料成型加工技术、玻璃包装材料成型加工技术、复合软包装材料成型加工技术、其他包装材料成型加工技术。全书紧扣不同包装材料的特点,分别讨论了其特有的成型加工的原理、工艺和方法。

本书的编写是北京印刷学院在包装工程专业和材料加工工程的教学成果总结,充分体现了北京印刷学院的包装工程学科、专业特色,同时也填补了国内高等院校包装工程专业在此方面的空白。

本书可作为高等院校包装工程专业本科生教材、包装工程专业及其材料方向研究生的参考教材,也可作为包装行业及相关行业的工程技术人员的参考书。

在本书编写过程中,李丹希、卢春燕、刘鹏、黄校军、张震鲁、王颖等研究生做了大量的工作,在此表示衷心的感谢。本书内容参考或引用了大量其他作者的相关资料或业内专家的研究成果,在此谨向有关作者和专家表示诚挚的感谢。最后,还要感谢出版社的刘淑婧编辑为本书的顺利出版付出的辛勤工作。

由于本书内容涉及的学科较多,以及编者水平有限,书中难免存在错误和纰漏之处,也存在不周之处,敬请读者批评指正。

刘全校  
北京印刷学院



|            |                          |     |
|------------|--------------------------|-----|
| <b>第一章</b> | <b>纸包装材料成型加工技术</b>       | 001 |
| 第一节        | 纸张概述                     | 001 |
| 一、         | 纸的主要原料及打浆                | 001 |
| 二、         | 添加剂                      | 002 |
| 第二节        | 抄纸前纸料的处理                 | 003 |
| 一、         | 纸料的调量和稀释                 | 003 |
| 二、         | 纸料的净化和筛选                 | 004 |
| 三、         | 纸料的除气                    | 005 |
| 第三节        | 纸料的流送和上网                 | 006 |
| 一、         | 纸料流送和上网装置                | 006 |
| 二、         | 流浆箱的组成和类型                | 006 |
| 三、         | 流浆箱的主要元件                 | 008 |
| 第四节        | 纸页的成型和脱水                 | 010 |
| 一、         | 纸页的成型过程                  | 010 |
| 二、         | 长网成型器的纸页成型与脱水            | 012 |
| 三、         | 圆网成型器的纸页成型与脱水            | 016 |
| 四、         | 夹网成型器和混合网（上网）成型器的纸页成型与脱水 | 017 |
| 第五节        | 纸页的压榨                    | 019 |
| 一、         | 压榨脱水机理                   | 020 |
| 二、         | 压榨部的组成                   | 021 |
| 三、         | 压榨毛毯                     | 022 |
| 四、         | 湿纸页的传递                   | 023 |
| 五、         | 影响压榨脱水的因素                | 024 |
| 第六节        | 纸页的干燥                    | 026 |
| 一、         | 干燥部的组成和作用                | 026 |
| 二、         | 干燥与纸张性质的关系               | 030 |
| 三、         | 影响干燥的因素及强化干燥的途径和措施       | 031 |
| 第七节        | 纸页的压光和卷取                 | 034 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 一、纸页的压光 .....          | 034 |
| 二、纸页的卷取 .....          | 036 |
| 第八节 纸页的完成和整饰 .....     | 036 |
| 一、纸页的润湿 .....          | 036 |
| 二、超级压光 .....           | 037 |
| 三、纸的完成整饰 .....         | 039 |
| 第九节 纸板和纸浆模塑的加工成型 ..... | 040 |
| 一、纸板的抄造 .....          | 040 |
| 二、纸浆模塑的成型加工 .....      | 042 |
| 思考题 .....              | 044 |

## 第二章 塑料包装材料成型加工技术 .....

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一节 塑料概述 .....         | 045 |
| 一、塑料的原料 .....          | 045 |
| 二、塑料物料的初混合与塑化 .....    | 046 |
| 第二节 挤出成型 .....         | 046 |
| 一、挤出成型设备 .....         | 046 |
| 二、挤出成型工艺及控制 .....      | 049 |
| 三、挤出成型的新进展 .....       | 051 |
| 四、典型制品的挤出成型 .....      | 052 |
| 第三节 注射成型 .....         | 056 |
| 一、注射成型设备 .....         | 056 |
| 二、注射成型过程 .....         | 061 |
| 三、注射成型工艺条件及控制 .....    | 063 |
| 四、常用热塑性塑料的注射成型特点 ..... | 067 |
| 五、注射成型的新进展 .....       | 068 |
| 第四节 中空吹塑 .....         | 068 |
| 一、中空吹塑设备 .....         | 069 |
| 二、挤出吹塑 .....           | 071 |
| 三、注射吹塑 .....           | 072 |
| 四、拉伸吹塑 .....           | 073 |
| 第五节 压延成型 .....         | 075 |
| 一、压延成型设备 .....         | 075 |
| 二、压延成型工艺及控制 .....      | 077 |
| 三、压延成型制品的质量控制 .....    | 078 |
| 第六节 热成型 .....          | 079 |
| 一、热成型的塑料选择 .....       | 080 |
| 二、热成型设备和模具 .....       | 081 |
| 三、热成型的方法 .....         | 081 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 四、热成型工艺及控制 ..... | 083 |
| 思考题 .....        | 084 |

### 第三章 金属包装材料成型加工技术 .....

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第一节 冷轧薄钢板生产 .....   | 085 |
| 一、冷轧薄钢板的优点和用途 ..... | 085 |
| 二、冷轧薄钢板的生产流程 .....  | 085 |
| 第二节 镀层钢板生产 .....    | 090 |
| 一、钢铁热镀锌 .....       | 090 |
| 二、冷轧热镀锌板生产 .....    | 090 |
| 第三节 板材的冲压成型 .....   | 091 |
| 一、分离工序 .....        | 092 |
| 二、成型工序 .....        | 092 |
| 第四节 焊接 .....        | 094 |
| 一、熔化焊 .....         | 094 |
| 二、压力焊 .....         | 100 |
| 三、钎焊 .....          | 103 |
| 思考题 .....           | 104 |

### 第四章 玻璃包装材料成型加工技术 .....

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第一节 玻璃概述 .....       | 105 |
| 一、玻璃的原料 .....        | 105 |
| 二、玻璃配合料的制备 .....     | 106 |
| 第二节 玻璃的成型 .....      | 106 |
| 一、玻璃的成型原理 .....      | 106 |
| 二、玻璃的成型方法 .....      | 107 |
| 第三节 玻璃的熔制 .....      | 108 |
| 一、硅酸盐形成阶段 .....      | 108 |
| 二、玻璃的形成 .....        | 109 |
| 三、玻璃液的澄清 .....       | 109 |
| 四、玻璃液的均化 .....       | 109 |
| 五、玻璃液的冷却 .....       | 109 |
| 六、硅酸盐和玻璃形成反应实例 ..... | 110 |
| 七、玻璃的熔制新技术 .....     | 111 |
| 第四节 玻璃的后加工 .....     | 112 |
| 一、表面处理及涂层 .....      | 113 |
| 二、热加工 .....          | 114 |
| 思考题 .....            | 115 |

|             |                      |     |
|-------------|----------------------|-----|
| <b>第五章</b>  | <b>复合软包装材料成型加工技术</b> | 116 |
| 第一节         | 干式复合                 | 116 |
| 一、          | 干式复合用材料              | 116 |
| 二、          | 双组分黏合剂的配制及使用         | 118 |
| 三、          | 干法复合工艺控制             | 120 |
| 第二节         | 湿式复合                 | 123 |
| 一、          | 湿式复合用黏合剂             | 123 |
| 二、          | 湿式复合工艺               | 123 |
| 第三节         | 无溶剂复合                | 124 |
| 一、          | 无溶剂复合用黏合剂            | 124 |
| 二、          | 无溶剂复合设备              | 125 |
| 三、          | 无溶剂复合工艺控制            | 126 |
| 第四节         | 挤出复合                 | 127 |
| 一、          | 挤出复合用黏合剂             | 127 |
| 二、          | 挤出复合设备               | 128 |
| 三、          | 挤出复合工艺控制             | 130 |
| 第五节         | 共挤出复合                | 131 |
| 一、          | 共挤出复合的方法             | 131 |
| 二、          | 共挤复合薄膜工艺控制           | 135 |
| 三、          | 共挤复合黏结强度的影响因素        | 135 |
| 四、          | 典型共挤出软包装复合材料         | 136 |
| 第六节         | 涂布复合                 | 137 |
| 一、          | 涂布方式                 | 137 |
| 二、          | PVDC 涂布              | 138 |
| 三、          | 冷封胶涂布                | 139 |
| 四、          | 热熔胶涂布                | 139 |
| 思考题         |                      | 140 |
| <b>第六章</b>  | <b>其他包装材料成型加工技术</b>  | 141 |
| 第一节         | 真空蒸镀技术               | 141 |
| 一、          | 真空镀膜技术的种类            | 141 |
| 二、          | 真空蒸镀金属复合材料           | 145 |
| 第二节         | 等离子体技术及材料表面处理        | 147 |
| 一、          | 等离子体技术概述             | 147 |
| 二、          | 等离子体技术的分类            | 147 |
| 思考题         |                      | 150 |
| <b>参考文献</b> |                      | 151 |

# 第一章

## 纸包装材料成型加工技术

### 第一节 纸张概述

#### 一、纸的主要原料及打浆

##### 1. 主要原料

以木材（针叶木、阔叶木）、非木材（稻草）、废纸等为原料，经过化学法制浆、化学机械法制浆、机械法制浆、废纸脱墨等制浆工艺得到纸浆。纸浆是造纸的主要原料。

因制浆方法的不同，纸浆分为化学纸浆、化学机械纸浆、机械纸浆、废纸纸浆等几种纸浆。因使用的制浆原料的不同，纸浆分为针叶木纸浆、阔叶木纸浆、非木材纸浆、废纸纸浆等。

木材和非木材的主要化学成分是纤维素、半纤维素和木素。化学纸浆主要成分是纤维素和部分半纤维素。机械纸浆主要成分包含纤维素、半纤维素和木素。化学机械纸浆主要包含纤维素、半纤维素和木素，但是它的木素含量少于机械纸浆。

针叶木纸浆的纤维长度比阔叶木的长，阔叶木的纤维长度比非木材（稻草）的长。

##### 2. 打浆

制浆所得的纸浆含有很多的纤维束，纤维太粗太长，表面光滑挺硬而富有弹性，纤维比表面积小又缺少结合性能，不能直接用来造纸。打浆是将制浆所得的纸浆纤维在受到机械剪切力的作用生产适合造纸的纸浆的工艺过程。

从微观上看，打浆使纸浆纤维产生变形、润胀、压溃、切断和细纤维化等作用。因此，打浆过程中，纤维的变化可以认为是：纤维受打浆作用，细胞壁产生位移和变形。然后细胞壁外层和细胞壁的次生壁外层的破除和纤维被切断。接着是纤维的吸水润胀和细纤维化。另外，还会产生纤维碎片，使纤维产生扭曲、卷曲、压缩和伸长等变形。这些作用和纤维的变化阶段不能截然分开，是交错进行的。

从化学结构上看，纤维中的纤维素和半纤维素均含有游离的极性羟基。纤维在打浆过程中，当细胞壁外层和细胞壁次生壁外层破除后，水分进入纤维，水与羟基极易形成氢键

结合,将水分子吸附到纤维的表面,形成极性水分子的胶体膜。纤维的润胀引起纤维的变形并破坏原有的氢键结合,使纤维产生更多的羟基,并使纤维的内聚力下降而变得柔软可塑,更有利于纤维的靠拢和形成氢键。因此,打浆后,纤维的吸水润胀和内外部细纤维化,都会使纤维的羟基增加和纤维的比表面积增大,使纤维的结合力上升,提高成纸的质量,适合造纸的要求。

打浆的方式有长纤维游离状打浆、长纤维黏状打浆、短纤维游离状打浆和短纤维黏状打浆。

长纤维游离状打浆以疏解为主,适当切断,要求保留纤维的长度,不要求过多的细纤维化,这种纸浆脱水性好,成纸吸收性好,透气度大,匀度欠佳,纸面不甚平滑,不透明度高,有较好的撕裂度和耐破度,尺寸稳定性好,变形性小。这种纸浆用来生产有较高机械强度的纸,如牛皮纸、工业滤纸等。

长纤维黏状打浆要求纤维高度细纤维化,良好的润胀水化,使纤维柔软可塑,有滑腻性,并尽可能避免纤维的切断,使纤维保持一定的长度。这种纸浆因打浆度高,脱水困难,纤维上网时容易絮聚,影响成纸的匀度,需要低浓上网。这种纸浆成纸的强度大,吸收性小,可生产高级薄页纸,如仿羊皮纸、描图纸、防油纸等。

短纤维游离状打浆要求纤维有较多的切断,避免纸浆润胀和细纤维化。这种纸浆脱水容易,纸的纤维组织均匀,纸质较松软,强度不大,吸收性强。这种纸浆适合生产吸收性强的纸,如滤纸、吸墨纸、铜版原纸等。

短纤维黏状打浆要求纤维高度细纤维化,润胀水化,并适当切断,使纤维柔软可塑有滑腻感。这种纸浆上网脱水困难,成纸匀度好,吸收性好,有较大强度,适合生产卷烟纸、电容器纸和证券纸等。

影响打浆的因素有很多,如打浆比压、刀间距、打浆时间、纸浆浓度、纸浆性质、打浆温度等。常用的打浆设备分为间歇式和连续式两大类。间歇式是槽式打浆机,连续式有锥形磨浆机、圆柱磨浆机和圆盘磨浆机。

## 二、添加剂

添加剂是在纸浆中加入非纤维性的物质,来改变纸的性质,或改善生产过程。常用的添加剂有施胶剂、填料、色料、增强剂、助留剂等。

### 1. 施胶剂

施胶剂是在纸浆中或纸的表面上添加抗水性物质,使纸具有延迟液体的渗透性能,达到抗墨水、抗油、抗血、抗水和抗汽等流体的浸蚀的作用。施胶是纸获得施胶性能的工艺。施胶的方法有纸内施胶和纸面施胶。常用于纸内施胶的施胶剂有松香胶、强化松香胶、分散松香胶、烷基烯酮二聚体等。用于纸面施胶的施胶剂有氧化淀粉、聚乙烯醇、羧甲基纤维素、合成树脂等。

### 2. 填料

填料是向纸浆中加入的白色矿物质的微细颜料或合成颜料,改进纸的光学性质、物理性能、印刷性能等,并能节约纸浆,降低生产成本。常用的填料有滑石粉、碳酸钙、瓷土、二氧化钛等。

### 3. 色料

色料分为颜料和染料两大类。颜料不溶于水,是一种有色填料,分为无机颜料和合成颜料。染料分为天然染料和合成染料。合成染料分为碱性染料、酸性染料和直接染料三大类,另外还有荧光增白剂。使用色料的目的是对纸进行调色和增白。

### 4. 增强剂

在使用草浆、阔叶木纸浆、废纸浆等纸浆时,常采用增强剂改善纸的强度性能。增强剂分为增湿强剂和增干强剂。增湿强剂是纸被水浸透以后仍能保持一定的机械强度和特性的化学物质。常用的增湿强剂有三聚氰胺甲醛树脂、脲醛树脂和酚醛树脂等。常用的增干强剂有改性淀粉、水溶性纤维素衍生物和聚丙烯酰胺。

### 5. 助留剂和助滤剂

助留剂是用来提高纸料中的细小纤维和填料留着率,并使白水中细小固体物含量下降的添加剂。现在常用的助留剂有聚丙烯酰胺、聚乙烯亚胺、聚胺、聚酰胺等阳离子型高分子聚合物。使用助留剂还能改善纸的匀度、紧度、不透明度、白度和印刷性能,并能减小纸的两面差,改善施胶。大多数的助留剂均有助滤剂的作用,改善纸料的滤水性能,适应纸机速度的提高。

### 6. 消泡剂和防腐剂

纸料起泡的原因是纸料中含有助泡性物质、接触气体、受到搅动或冲击。防止和消除气泡的方法有预防起泡、机械消泡、蒸汽消泡、真空脱气和化学消泡等。消泡剂是化学消泡使用的表面活性剂。

纸料中含有丰富的碳水化合物和蛋白质等营养物质,尤其在炎热的夏季,潮湿的条件使细菌繁殖更为迅速。为了消除腐浆,需要在系统中加入少量的防腐剂,有效抑制和消灭微生物。防腐剂抑制细菌生长的机理有使蛋白质变性、干扰细胞膜、干扰遗传机理、干扰细胞内酶的活力等。

## 第二节 抄纸前纸料的处理

### 一、纸料的调量和稀释

#### 1. 纸料调量和稀释的目的和作用

经过打浆和调量的纸料,一般储存在成浆池中。成浆池中纸料的浓度一般在2.5%~3.5%,这样高的浓度,既不能使纤维均匀分散,也难以除掉其中的杂质,因此需要用水稀释,使纸料在低浓度下形成良好的均匀分散,有利于净化和筛选。

纸料调量的目的在于按造纸机的车速和定量的要求,提供连续不断的稳定供浆绝干量。稀释的目的则是按照造纸机抄造的要求,将纸料稀释到合适的浓度,以便在抄纸过程中形成均匀的湿纸页。一般情况下,调量和稀释是同时进行的。纸料稀释一般使用网部的浓白水,以节约用水、回收白水中的物料及能量,并减少对环境的污染。

## 2. 纸料调量和稀释方法

纸料调量和稀释方法常用的有冲浆箱、冲浆池和冲浆泵内冲浆等。方法的选择取决于造纸机的生产规模、结构特点、设备布置形式、装备和工艺技术水平等因素。

目前,冲浆泵内冲浆法是使用较为普遍的一种方法,它又分为使用定量控制阀的冲浆泵内冲浆法和使用可控速度成浆泵的冲浆泵内冲浆法。

(1) 冲浆箱式和冲浆池式调量稀释法。在冲浆箱式调量稀释法中,纸料及白水在冲浆箱中由溢流口稳定浆位,通过调节闸门的开启度来控制浆料及稀释白水量,经混合后进入缓冲池再用泵送到净化筛选工序。

冲浆池法则是使用阀门控制经调浆箱稳定后的纸料直接放入混合池中,稀释白水由来自网槽的相邻白水池底部流入。稀释后的纸料由泵从混合池送到净化筛选工序。

上述的两种方法只适用于小型的造纸机(如圆网造纸机)。

(2) 使用定量控制阀的冲浆泵内冲浆法。由纸机成浆池输送来的纸料,从稳定高位箱前段底部进入稳压高位箱,翻过隔板后,由出浆口通过垂直直管输送到定量控制阀,多余的纸料由稳压高位箱末端的回流口回流到纸机成浆池。这种处理方法的优点是易于排除由纸料带来的游离状空气、减少进入上升浆流带来的脉冲,为定量控制阀提供稳定的压头,在箱的末端回流,能够把纸料中的泡沫带走,从而保证稳定高位箱的清洁等。在使用时应注意控制稳定高压箱液面的稳定,并尽可能减少回流纸料量。

定量控制阀装置在尽可能接近系统底部的位置,使定量控制阀到冲浆泵的管道能够完全充满纸料,从而避免管道边出现积聚空气的空化现象,保证造纸机定量的稳定;进入造纸机纸料量由造纸机定量控制系统通过定量阀控制。

使用低脉冲冲浆泵,尽可能减少供浆系统的压力脉冲。

(3) 使用可控速度成浆泵的冲浆泵内冲浆法。这个方法的特点是使用可控制速度的成浆泵取代稳定高位箱和定量控制阀起到调量的作用,可控制速度成浆泵由造纸机定量控制系统控制。通过变更和控制成浆泵的转速达到控制输送往冲浆泵的纸料的流量,从而达到准确调量和稳定纸张定量的目的,与使用定量控制阀的方法相比较,这个方法具有反应更快和控制更准确的优点。

## 二、纸料的净化和筛选

### 1. 净化和筛选的目的和作用

造纸机供浆系统对纸料进行净化和筛选是纸料上网前最后一道的把关,其目的和作用是在除去纸料中残余的杂质,并制成均匀分散的纤维悬浮液。

(1) 除去纸料中残余的杂质。纸料中的杂质可以分为纤维性杂质和非纤维性杂质两大类。非纤维性杂质可分为金属性杂质和非金属性杂质两类。纤维性杂质主要来自损纸处理系统的碎片、浆团和其他杂质。金属性杂质主要来自设备管道腐蚀、磨损和生产过程中混入的金属碎屑和微粒。非金属性杂质主要是生产过程中带来的沙粒、尘土和各种胶黏性物质(如黏结物、热熔物、胶料等)。

在纸料上网之前必须进一步进行净化和筛选,以除去残留在纸料中的杂质。纸料中含有杂质,不但对纸张的质量,而且对造纸机的抄造效率以及成纸的使用和进一步加工性

能,均有不良影响。

(2) 制成均匀分散的纤维悬浮液。将纸料中的纤维、填料和其他添加剂充分分散,并使之流体化,尽量避免纸料在净化和筛选过程中结团、沉积和絮聚,制成符合上网要求的均匀分布的纤维悬浮液。

## 2. 净化和筛选及其设备

纸料中含有各种各样的杂质,这些杂质不论在形态上、密度上都是不相同的,在形态上有大颗粒杂质、片状杂质、线状杂质和小颗粒,在密度上有大密度杂质和轻质杂质。

没有一种设备能够高效率地把所有的杂质都除去而保留全部的好纤维。每一种类型的设备,均具有比较有效地除去某些类型杂质的特性。利用密度不同从纸料中除去泥沙等杂质以及某些轻质杂质的设备,称为净化设备(如除渣器)。利用形态的差异从纸料中除去杂质并同时具有分散纤维作用的设备,称为筛选设备(如压力筛)。用于造纸机上网前筛选的压力筛,应具有低压力脉冲。较低的使用浓度(0.5%~1.5%),能够除去更细的杂质,具有较强的分散纤维絮聚、制备均匀的纤维悬浮液等性能特点。在一般情况下,为了得到最好的净化和筛选效果,这两类设备是结合起来使用的。

## 三、纸料的除气

### 1. 纸料除气的作用

空气和泡沫对造纸机抄纸过程以至纸张的质量均有重大的影响。空气不但是生成泡沫的前提条件,而且还能导致纸浆流送和纸页成型过程中的不稳定,造成纸页定量的波动,还能够降低纸页成型过程中的脱水能力,并使纤维和未分散的添料易于凝聚,从而降低纸页的匀度。气泡和泡沫还能导致泡沫点和针眼等纸病,影响纸张的质量。

纸料除气有下列的作用。

①避免在造纸机流浆箱产生泡沫,并把不含气泡的纸料喷射到成型部,从而改进纸页的成型,解决纸页中出现的泡沫点、针眼等纸病。

②由于没有气泡与纤维结合在一起,从而使到流浆箱中纸料的絮聚易于分散,有助于改善纸页的匀度。

③导致管道系统脉动的幅度较低,纸料的定量更加稳定。

④加快成型部的脱水,增加成型部的脱水能力。

### 2. 除气的方法

除气方法可以分为化学除气法和机械除气法两大类。

(1) 化学除气法。是把化学品(如各种除气消泡剂)加入纸料中,以消除纸料中的空气和泡沫,这类方法可以降低纸料中的游离状态和结合状态的气体的含量和消除泡沫,其除气效果与使用的化学品种类、用量、纸料的性质和温度等因素有关。

(2) 机械除气法。目前使用的典型的方法是特克雷特除气法,此法的特点是在高真空中纸料受到喷射、冲击、沸腾等三重作用而把纸料中的空气和其他气体(如二氧化碳)除去。这个方法能够有效地除去纸料中的空气,包括游离状态、结合状态和溶解状态的空气。

### 第三节 纸料的流送和上网

#### 一、纸料流送和上网装置

##### 1. 纸料流送的目的

纸料上网系统的作用是按照造纸机车速和产品质量要求,将纸料流送系统送来的大股纸料流,经上网系统处理,均匀、稳定地沿着造纸机横幅全宽流送上网,为纸页的成型以及生产优质的产品创造良好的前期条件。

##### 2. 纸料上网装置的任务

作为纸料上网装置的流浆箱,主要任务是:沿着造纸机的横幅全宽,均匀、稳定地分布纸料,保证压力均布、速度均布、流量均布、浓度均布和纤维定向的可控性和均匀性。并将上网喷射纸料流以最适当的角度送到成型部最合适的位置。有效地分散纤维,防止絮聚。上网纸料流中的纤维、纤维碎片和非纤维添加物质的分布均匀。按照工艺要求,提供和保持稳定的上网纸料流压头和浆网速关系,并且便于控制和调节。流浆箱在结构上应有足够的刚度,箱内各侧面要平滑,没有挂浆的现象。要便于操作、清洗、维护和控制。

#### 二、流浆箱的组成和类型

##### 1. 流浆箱的组成和作用

流浆箱由布浆装置、整流装置和上网装置三部分组成。

(1) 布浆装置。布浆装置又称布浆器,由布浆总管(一般用矩形锥管或圆锥管)、布浆元件和稀释水浓度控制(调节)系统三个模块组成。作用是沿着造纸机横幅全宽提供压力、速度、流量和上网固体物质绝干量均匀一致的上网纸料流。

(2) 整流装置。对于敞开式流浆箱或封闭式流浆箱(包括气垫式和真空抽气式流浆箱),整流装置包括堰池及其配用的布浆整流元件(如匀浆辊)。对于水力式流浆箱,整流装置包括整流元件和湍流发生器。有的水力式流浆箱采用一次性布浆整流的结构,用一个布浆整流模块起到布浆、整流和湍流发生器的作用。有的敞开式流浆箱、气垫式流浆箱也使用一个布浆整流模块而同时起到布浆和整流作用。

整流装置的作用是产生适当规模和强度的湍流,有效地分散纤维,防止絮聚,使上网的纸料均匀分散,并尽可能保持纸料纤维的无定向排列程度。对于敞开式流浆箱,堰池还起到稳定浆位、提供必要的上浆压头,以及保持所需的浆速和网速关系的作用。

(3) 上网装置。上网装置又称堰板,作用是使纸料流以最合适的角度喷射到成型部最合适的位置,并控制纸料流上网的速度,使之适应造纸机车速的变化和工艺的要求。堰板还可以通过调节唇口的全幅开度和局部的微小变形,控制造纸机横向的定量和水分的均匀分布,以及上网喷射流的湍流规模和湍流强度,促进纸页的成型质量以及产品的质量。

##### 2. 流浆箱的类型

(1) 敞开式流浆箱。敞开式流浆箱是使用历史最长的一类流浆箱,主要在低速造纸机

中广泛使用。典型的敞开式流浆箱示意图如图 1-1 所示。

(2) 封闭式流浆箱。封闭式流浆箱是在流浆箱密封的堰池内按照造纸机车速的要求, 形成一定的气压(气垫)或抽真空, 堰池只保持较低의 浆位。车速变化时, 只需变更气垫压力, 造纸机车速越低时, 上网纸料流的速度也越低, 气垫压力波动对上网纸料流速度波动的影响就越大, 这也就是在车速很低(如 20m/min 以下)时, 对气垫压力控制的稳定性有更高要求的原因。

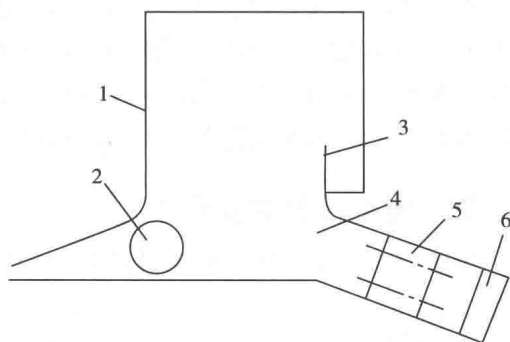


图 1-1 敞开式流浆箱示意图

1 - 垂直前墙; 2 - 匀浆辊; 3 - 后墙溢流;  
4 - 稳流室; 5 - 阶梯扩散器; 6 - 矩锥形布浆总管

(3) 水力式流浆箱。水力式流浆箱分为满流式水力流浆箱、满流气垫结合式水力流浆箱和多层水力式流浆箱三种类型。

① 满流式水力流浆箱。满流式水力流浆箱适合用于高速造纸机。目前, 满流式水力流浆箱有 OptiFlo 高速水力流浆箱、Voith Sulzer 阶梯扩散器流浆箱和 Beloit 集流式飘片流浆箱等。

OptiFlo 高速水力流浆箱是 Metso Paper (Valmet) 公司近年研究开发用于高速造纸机的流浆箱, 是 OptiFlo 流浆箱系列产品中的一种。其特点是: 由抛物体形的矩锥形布浆总管、管束布浆器和配有稀释水控制阀混合元件的集成稀释水控制(调节)系统构成的布浆装置, 以及用于控制纤维横幅定向分布的边缘浆流控制系统, 能够提供均匀的横向定量分布和良好的纤维定向分布。由阶梯扩散器构成的湍流发生器, 其前段的稳定收缩和后段的圆形扩展的流化作用, 以及在湍流发生的扰动和少的絮聚的上网喷射纸料流, 在湍流发生器出口设置有叶片(飘片), 其作用是控制流浆箱的湍流状况, 限制湍流规模, 增加湍流强度, 这种流浆箱可用于车速高达 2200m/min 的造纸机。

② 满流气垫结合式水力流浆箱。目前, 满流气垫结合式水力流浆箱有 OptiFlo 满流气垫结合式水力流浆箱和 Voith Sulzer - W 型流浆箱等形式。

a. OptiFlo 满流气垫结合式水力流浆箱是应用长网造纸机和混合夹网造纸机的一种流浆箱, 基本结构与 OptiFlo 系列流浆箱的机构基本相同, 特点是在湍流发生器之前增设作为在线脉动衰减装置的气垫平衡室。气垫平衡室设有溢流装置, 可以排除纸料中的泡沫。

b. Voith Sulzer - W 型流浆箱的特点是, 由圆锥形布浆总管、第一组管束和中间混合室构成布浆装置, 在中间混合室出口转向第二组管束与气垫平衡室相连, 气垫平衡室起到溢流泡沫和消除压力脉动的作用。由第二组管束(湍流发生器)和堰板收敛区形成整流装置, 第二组管束可以改善纸页的横向定量分布和匀度。气垫调压和溢流排泡有助于消除压力脉动和除去泡沫。新设计的 Voith Sulzer - W 型流浆箱配备有 Module Jel 稀释水浓度控制系统。

③ 多层水力式流浆箱。多层水力式流浆箱是在满流式水力流浆箱的基础上发展起来的一类新型流浆箱。多层水力式流浆箱的特点是沿着流浆箱的 Z 向(竖向), 将流浆箱的布浆装置和整流装置分割成若干个独立单元(一般 2~3 个单位), 每个单元都有其各自的进浆系统。