

教育部高等学校轻化工程教学指导委员会推荐特色教材

制浆造纸概论

刘忠 主编

ZHIJIANG ZAOZHI GAILUN



中国轻工业出版社

教育部高等学校轻化工程教学指导委员会推荐特色教材

制浆造纸概论

刘 忠 主编

刘 忠 王 萍 赵光磊 樊永明 戴红旗 编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸概论/刘忠主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2007. 1

教育部高等学校轻化工程教学指导委员会推荐特色教材

ISBN 978-7-5019-5740-8

I. 制… II. 刘… III. ①制浆-高等学校-教材
②造纸-高等学校-教材 IV. TS7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 139906 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 邱亦刚

版式设计: 马金路 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 漯河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.5

字 数: 401 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-5740-8/TS·3332 定价: 30.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

41070J4X101ZBW

前 言

《制浆造纸概论》是教育部高等学校轻化工程专业教学指导分委员会第五次会议决定为轻化工程专业非制浆造纸方向的学生编写的一部教材。本教材由天津科技大学、华南理工大学、南京林业大学、北京林业大学和长沙理工大学编写，由天津科技大学主编。第一章备料、第二章化学制浆和第三章高得率制浆由长沙理工大学王萍副教授编写；第四章纸浆的洗涤筛选与净化、第六章蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收和利用、第七章废纸制浆由华南理工大学赵光磊博士编写；第五章纸浆的漂白由北京林业大学樊永明副教授编写；第八章打浆、第九章添料由南京林业大学戴红旗教授编写；第十章纸的抄造、第十一章纸板的抄造由天津科技大学刘忠教授编写，全书由刘忠教授主编。

本书主要论述制浆造纸过程的主要工艺过程和基本原理，作为轻化工程专业非制浆造纸专业方向学生的教材。通过学习本书能够使非制浆造纸专业方向的学生了解并掌握制浆造纸的基本过程。同时，也可以作为造纸工作者的科普读物。

由于我们水平有限，书中难免出现缺点和错误，希望读者批评指正。

编者
2006年9月10日

目 录

第一章 备料	1
第一节 原料贮存	1
一、原料贮存的目的	1
二、原木贮存的方法	1
三、木片的贮存	2
四、非木材原料的贮存	2
第二节 备料过程及其质量控制	3
一、木材原料的备料及质量控制	3
二、草类原料备料过程和质量控制	6
第三节 料片的输送和贮存	10
一、料片的输送	10
二、料仓	11
参考文献	11
第二章 化学制浆	13
第一节 蒸煮方法	13
一、化学制浆方法概述	13
二、常用术语的含义	14
三、蒸煮液的组成和性质	16
第二节 蒸煮原理	17
一、蒸煮过程中的化学反应	17
二、化学法蒸煮过程中脱木素的反应历程	22
三、蒸煮技术	22
第三节 化学浆的质量指标、性质和用途	25
一、化学浆的质量指标	25
二、化学浆的性质和用途	26
第四节 蒸煮设备	29
一、概述	29
二、间歇式蒸煮设备	29
三、连续蒸煮器	31
参考文献	33
第三章 高得率制浆	35
第一节 概述	35
一、发展高得率制浆的意义	35
二、高得率纸浆的定义和分类	35
三、相关术语	35
四、高得率浆的发展	36

第二节 高得率化学浆	36
一、提高化学浆得率的途径	37
二、高得率亚硫酸盐化学浆	37
三、高得率硫酸盐化学浆	37
四、高得率化学浆的性质和应用	38
第三节 半化学浆及化学机械浆	38
一、化学处理	38
二、机械处理	39
三、半化学浆 (SCP)	42
四、化学机械浆 (CMP)	44
第四节 盘磨机械浆和预热机械浆	51
一、盘磨机械浆 (RMP)	51
二、预热机械浆 (TMP)	51
三、预热机械浆 (TMP) 的热能回收与利用	52
第五节 磨石磨木浆	54
第六节 高得率浆的性能、质量特征及改进方向	54
一、高得率浆的性能及其比较	54
二、高得率浆的质量检查	55
参考文献	55
第四章 纸浆的洗涤、筛选与净化	57
第一节 纸浆的洗涤	57
一、洗涤的目的和要求	57
二、纸浆洗涤常用术语	57
三、洗涤的原理、方法和影响因素	58
四、洗涤设备	60
第二节 纸浆的筛选与净化	63
一、浆料中的主要固体杂质	63
二、浆料的筛选和净化原理	63
三、浆料的筛选	64
四、浆料的净化	68
第三节 筛选和净化工艺流程	68
第四节 浆料的浓缩与贮存	70
一、浆料的浓缩	70
二、浆料的贮存	71
参考文献	72
第五章 纸浆的漂白	73
第一节 漂白流程及漂白化学品的制备	73
一、纸浆光学性质	73
二、漂白流程	75
第二节 漂白工艺	78
一、氧漂	78

二、氯化与碱抽提	81
三、次氯酸盐漂白	84
四、二氧化氯漂白	86
五、过氧化物漂白	87
六、臭氧漂白	91
七、漂液的循环	94
第三节 漂白设备	95
一、CEH 传统三段漂白设备	95
二、中浓漂白设备	99
三、高浓漂白设备	104
第四节 高得率纸浆的漂白	106
一、高得率纸浆漂白的特点	107
二、机械浆和化学机械浆的过氧化氢漂白	107
三、机械浆和化学机械浆的连二亚硫酸盐漂白	110
参考文献	113
第六章 蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收和利用	115
第一节 蒸煮液的制备	115
一、硫酸盐法蒸煮液的制备	115
二、亚硫酸盐法蒸煮液的制备	115
第二节 蒸煮废液的回收和利用	115
一、概述	115
二、黑液的性质及预处理	116
三、黑液蒸发	118
四、黑液燃烧	122
五、绿液苛化	124
六、白泥焙烧	126
参考文献	127
第七章 废纸制浆	129
第一节 废纸制浆的意义	129
第二节 废纸制浆工艺过程及主要设备	129
一、废纸的离解	130
二、废纸浆的筛选与净化	131
三、废纸脱墨	132
四、废纸浆的浓缩	133
五、热分散	133
六、废纸制浆的工艺流程	133
第三节 废纸脱墨	134
一、脱墨原理	134
二、脱墨剂的主要成分、作用及工艺条件	135
三、脱墨方法及设备	137
参考文献	140
第八章 打浆	141

第一节 打浆理论	141
一、打浆对纤维的作用	141
二、纸张强度、纤维的结合及其影响因素	143
三、影响纤维结合力的因素	144
四、打浆与纸张性质的关系	145
第二节 打浆工艺	147
一、打浆方式	147
二、影响打浆的因素	148
第三节 草浆打浆的特点	150
第四节 打浆设备	151
一、槽式打浆机	151
二、盘磨机	152
三、锥形磨浆机	154
参考文献	155
第九章 添料	156
第一节 施胶	156
一、施胶目的和施胶方法	156
二、浆内施胶	156
三、表面施胶	163
第二节 加填	166
一、加填的目的和作用	166
二、填料的性质及其选用	167
第三节 染色	169
一、纸张的色泽	169
二、色料的种类及其性质	169
三、影响染色的主要因素	170
第四节 其他添加剂的应用	172
一、纸页增强剂	172
二、助留与助滤剂	174
三、消泡剂	174
参考文献	175
第十章 纸的抄造	176
第一节 概述	176
一、纸的抄造方法及所用设备	176
二、造纸机的基本概念	177
第二节 抄造前纸料的处理	178
一、纸料系统的组成、作用及流程	178
二、纸料的调量和稀释	179
三、纸料的净化和筛选	180
四、纸料的除气	181
五、纸页的纵向定量波动及其与供浆系统压力脉动的关系	182

第三节 纸料上网前的流送	185
一、纸料上网前流送的作用及上网装置的任务	185
二、流浆箱的组成、类型及其发展	185
三、流浆箱的主要元件	189
第四节 纸页的成形与脱水	190
一、纸页成形过程的几个基本问题	190
二、长网成形器及纸页成形与脱水	193
三、圆网成形器的纸页成形与脱水	200
四、夹网和混合(上网)成形器的纸页成形和脱水	203
第五节 白水回收及纸机白水封闭循环	206
一、概述	206
二、白水循环及水平衡	206
三、造纸用水封闭循环	208
四、白水回收的方法和设备	209
第六节 压榨部	211
一、压榨部的作用	212
二、压榨脱水对纸张结构及其性质的影响	212
三、压榨脱水机理	212
四、压榨类型及压榨辊的结构	216
五、压榨部的组成	219
六、压榨毛毯	221
七、湿纸页的传递	222
八、影响压榨脱水的因素	223
第七节 干燥部	225
一、干燥部的组成和作用	225
二、干燥与纸张性质的关系	226
三、烘缸干燥部	227
四、烘缸和冷缸	230
五、干毯和干网	232
六、强化干燥的途径和措施	233
第八节 纸页的压光、卷取和完成整理	235
一、纸页的压光	235
二、纸页的卷取	237
三、纸页的完成和整饰	238
参考文献	241
第十一章 纸板的抄造	243
第一节 概述	243
一、纸板的定义及分类	243
二、纸板包装的优越性	243
三、纸板生产的发展趋势	244

第二节 纸板的特点及质量控制	244
一、纸板的结构特点	244
二、纸板的质量控制	245
第三节 纸板生产过程和方法	247
一、纸板的生产方法	247
二、连续式生产纸板方法	248
参考文献	253

第一章 备 料

造纸植物纤维原料在化学蒸煮或机械磨解之前需进行必要的处理，以除去树皮、树节、穗、鞘、髓、尘土和砂石等杂质，并将原料按要求切成一定的规格。因此，备料就是为满足生产需要对贮存的原料进行加工处理的生产过程。

备料的基本过程大致分三步：①原料的贮存；②原料的处理；③处理后料片的输送和贮存备用。我国是植物纤维原料多样化的国家，原料种类不同，其备料过程也不同。

第一节 原料贮存

一、原料贮存的目的

1. 维持正常的连续生产

制浆造纸厂属于连续化大规模生产的企业，因此，贮存一定数量的原料是维持正常的连续生产所必需的。对草类原料，无论是麦草、芦苇还是蔗渣，其收购都有一定的季节性，一般收购期约4~6个月，集中在每年秋后11月份至次年3月份左右，故草类原料的贮存期一般为6个月以上。以木材为原料的制浆造纸厂，不易受季节限制，但运输周转需留有一定的余地，故木材原料也需有一定的贮存量，一般贮存期3~6个月。

2. 改进原料质量

原料在贮存过程中，经风化、自然发酵等作用，可减少原料水分与均匀水分，降低树脂等有害成分的含量，稳定原料质量，使原料变得适于制浆，并可节省蒸煮药品。例如，马尾松经过一定时期的贮存风化，使松节油挥发，树脂氧化变性并发生部分分解，从而有利于减少“树脂障碍”问题。草类原料贮存4~6个月后，由于原料中的果胶、淀粉、蛋白质和脂肪等的自然发酵，在蒸煮时碱液的浸透和脱木质素较新草容易，故可降低碱耗。又如蔗渣经贮存3个月，可使水分降到25%以下，糖分也由3%降到0.05%左右。

二、原木贮存的方法

原木的贮存，有水上贮存和地面贮存两种方式。我国南方气候温暖、潮湿，木材易腐烂，原木的贮存可采用水上贮存，而北方气候干燥，木材不易腐烂，大都采用地面贮存。

1. 原木的水上贮存

原木水上贮存，一般是利用湖泊或河湾作水上贮木场，也可利用天然谷地修筑堤坝形成人工湖作水上贮木场。在通航的河流上不许也不易设大面积的贮木场，则应考虑部分的或分散的水上贮木。

水上贮存可以省去繁重的搬运操作，提高劳动生产率，同时能均匀水分，防止木材腐烂。但也存在原木树脂不易降低，原木沉底沾带污泥和溶出物污染水体的缺点。原木的水上贮存已不再像过去那样受人欢迎。

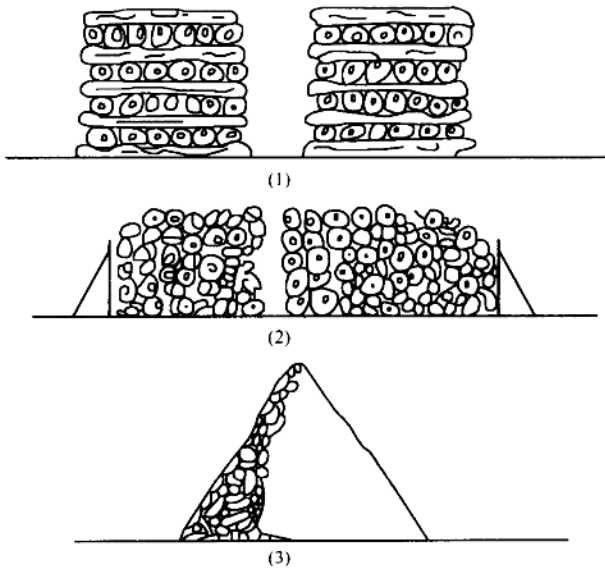


图 1-1 木材的堆垛方法

(1) 层叠法；(2) 平列法；(3) 散堆法

2. 原木的地面贮存

地面贮存具有降低原木水分和有害树脂含量的作用。在制浆前的贮存期间，通过风干和老化可使制浆造纸厂的树脂障碍减至最低程度或将其排除。这一点对生产酸性亚硫酸盐浆具有重要意义。但我国南方使用的马尾松等树种，由于夏季气温高，天气潮湿，地面贮存往往会造成腐烂或产生严重的蓝变现象。

原木地面贮存一般要建立贮木场，并需进行堆垛。由于造纸用木材规格较多，如长原木、短原木、枯朽木、枝桠材、梢头木和板皮等，需分别堆存。堆垛方法分层叠法、平列法和散堆法，见图 1-1。

(1) 层叠法 原木纵横交错上堆成垛，适合于长原木堆垛，见图

1-1 (1)。这种垛的通风情况良好，因为不管从哪个方向来的风均能使原木干燥。但这种堆垛方法的堆积密度系数（又称实积系数，指单位堆积体积中原木的实积数，以小数或百分数表示）小，仅 0.46~0.52。原木的直径变小或长度增加均会降低堆积密度系数。

(2) 平列法 原木顺堆成垛，适合于长原木或短原木的堆垛，见图 1-1 (2)。这种垛的通风情况不如层叠法，但堆积密度系数较大，达 0.6~0.7。

为了使垛的两端稳固，可以在垛的两端采取层叠法堆垛，中间则用平列法堆垛。这种堆垛方法用得比较普遍。

(3) 散堆法 自然堆放成垛，适合于板皮等杂乱的木材以及短原木的堆垛，见图 1-1 (3)。该法堆垛比较省力，但堆积密度系数小 (0.4~0.5)，内部通风条件差。

三、木片的贮存

20 世纪 50 年代以来，国外不少造纸厂将木材剩余物木片作为制浆木片的主要来源。因此，原木贮存场改为木片贮存场。新建厂的木片贮存场大都是按购进木片的要求设计的，通常都为室外贮存。我国已有一些厂部分使用外购木片。

木片经船运或车运进场后一般通过气流输送或运输带输送成堆，木片堆的大小范围很广，木片堆底部可达 1hm² 多（国外），高度一般为 15~20m。木片堆应尽量压实，这样一方面可增加单位面积的贮存量；另一方面，可使木片堆表面的碎木屑不致被风吹散，影响附近环境卫生。

四、非木材原料的贮存

非木材原料的种类很多，常见的如稻麦草、芦苇、蔗渣、芒秆、竹子、龙须草、红麻

秆、棉秆和棉短绒等，其贮存方法因原料的不同而异。我国蔗渣造纸一般均选择糖纸结合的形式，其贮存方法更具特点。

1. 打包与打捆

除长原竹外，上述非木材原料一般均需打包或打捆进行贮存。但蔗渣原料有趋向采用不打包散堆湿法贮存的方式，例如广西南宁糖纸厂就是采用湿法散堆的方式。

2. 堆垛与贮存

稻麦草、芦苇等草类原料，一般堆成尖顶草房形垛贮存。蔗渣包则堆成金字塔形垛贮存。对于毛竹和白夹竹，因竹子较长，一般采用竖放立堆和卧放横堆两种方式。

草类原料的堆垛一般采用人工堆垛。为了减轻劳动强度，一些厂采用可移动式倾斜胶带输送机堆垛或拆垛，也有的厂自制塔式堆垛机等堆垛机械进行堆垛。

第二节 备料过程及其质量控制

原料不同，备料过程也不一样，木材和非木材原料的备料过程差别很大，现分别介绍。

一、木材原料的备料及质量控制

造纸用的木材原料除原木外，还有制材废料、枝桠材、梢头木等。木材原料的备料过程包括锯断、剥皮、除节、劈开、削片和筛选等工序。应根据浆种、原料种类、生产规模等合理确定备料过程。如生产磨石磨木浆，原木仅需经过锯断、剥皮等工序，而生产漂白硫酸盐浆则需经过上述所有过程。若不用原木，用板皮生产硫酸盐浆，只需经过削片和筛选两道工序。备料的流程由原木规格、产品品种和生产规模来决定。见图 1-2。

(一) 原木备料过程

原木的备料过程主要有锯木、剥皮、削片、筛选，下面简要介绍各过程。

1. 锯木

(1) 目的和要求 为了适应生产的需要，如磨木机要求原木长度 0.6m 或 1.2m，普通削片机要求原木长度 2~2.5m，因此进厂的原木需要锯断。对于大直径的长原木往往需要纵向锯开。

(2) 锯木的设备 锯木的设备有圆锯机和排锯机（或叫多圆锯机）两类，圆锯机又分为卧式圆锯机（或叫平衡锯）和立式圆锯机（或叫吊锯）。

2. 剥皮

(1) 目的和要求 树皮纤维含量低，灰分、杂质多。树皮的存在对制浆过程

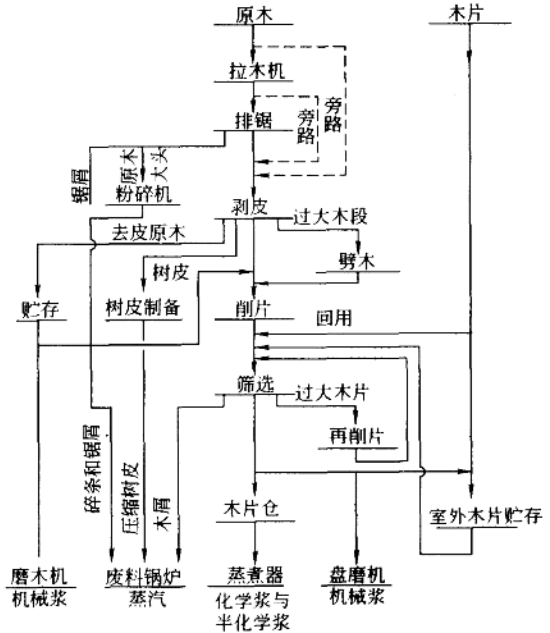


图 1-2 木材原料的备料流程

有不利影响：如增加蒸煮药液的消耗，减少蒸煮锅的产浆量，容易使蒸煮锅的间接加热器结垢；纸浆漂白时不仅增加药品的消耗，而且纸浆中尘埃点增加，质量下降。因此大多数木材制浆厂的备料要先行去皮。生产质量要求高的纸浆时，外皮必须要彻底的除去。

(2) 原木去皮方法 原木去皮方法有人工去皮、机械去皮、化学去皮。

人工去皮：是由人工用去皮刀剔除树皮。其优点是去皮干净，木材损失率低，为1.5%~2.0%。

机械去皮：主要在大、中型企业采用。

化学去皮：系用砷酸钠等化学药品对未砍伐的树木进行化学处理，使树木死去，易于剥皮。此法在北方对鱼鳞松、铁杉、白杨、桦木等最有效，在南方潮湿地区则不适应，国内未采用。

(3) 机械去皮的设备 机械去皮的设备类型很多，根据剥皮机的工作原理可分为：摩擦式剥皮机、刀式剥皮机、锤式剥皮机和水力剥皮机四大类。目前摩擦式剥皮机使用较为广泛。国内制浆造纸企业主要采用摩擦式圆筒剥皮机和滚刀式剥皮机。随着木片工业的发展，林区将进行全树削片，挤压剥皮机也将会在一些企业中获得应用。水力剥皮机在国内很少采用。

3. 削片

(1) 目的和要求 用木材原料生产化学浆或木片机械浆，需用削片机将原木切削成一定规格的木片，以适应制浆方法与纸浆质量的要求。切削出的木片，要求长短、薄厚均整，有较高的合格率。木片的规格：一般长度15~25mm、宽度20mm、厚度3~5mm，合格率达85%以上。

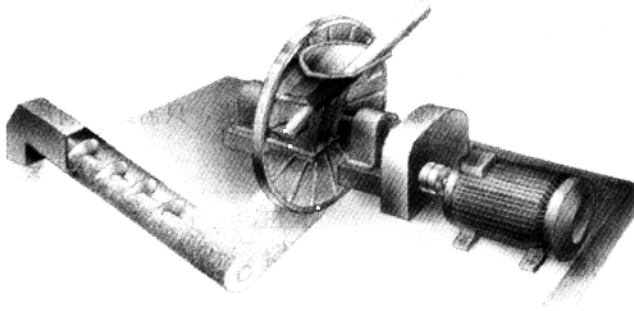


图 1-3 削片机示意图

一定规格的木片，以适应制浆方法与纸浆质量的要求。切削出的木片，要求长短、薄厚均整，有较高的合格率。木片的规格：一般长度15~25mm、宽度20mm、厚度3~5mm，合格率达85%以上。

(2) 削片机 削片机的型式较多，有刀盘式削片机、鼓式削片机、螺旋削片机、双锥盘式削片机等。按主要切削对象可分为：原木削片机、板皮削片机、枝丫材削片机。目前，我国生产和使用的削片机为刀盘式削片机。

普通削片机和多刀削片机的基本结构相似，主要由刀盘、喂料槽、机壳以及传动装置等部分组成。见图1-3。刀盘是削片机的切削机构，是铸钢圆盘，直径1~4m，厚度50~150mm，根据刀片数目和安装位置，在刀盘开有同等数量的孔。沉重的刀盘还起着惯性轮的作用，稳定切削过程。刀片在刀盘上安装的情况见图1-4。

普通削片机和多刀削片机的基本结构相似，主要由刀盘、喂料槽、机壳以及传动装置等部分组成。见图1-3。刀盘是削片机的切削机构，是铸钢圆盘，直径1~4m，厚度50~150mm，根据刀片数目和安装位置，在刀盘开有同等数量的孔。沉重的刀盘还起着惯性轮的作用，稳定切削过程。刀片在刀盘上安装的情况见图1-4。

切削面：刀刃起切削作用的面。

安刀面：切削面的背面叫安刀面。

安刀角：安刀面与刀盘平行面间的夹角。

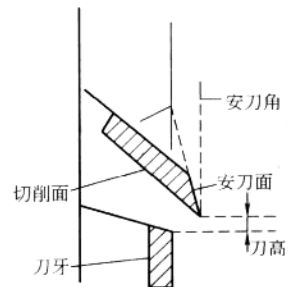


图 1-4 刀片在刀盘上的安装情况

2. 粗大木片的再碎

木片的再碎所用的设备有再碎机和小型削片机，目前再碎机的应用仍较普遍，但小型削片机是发展的趋势。

再碎机的作用主要是沿着木片纵向将大片撕裂，长度方向的切断作用较小，因而往往木片长度不符合制浆要求。该设备优点：结构紧凑、体积小，便于安排和布置。再碎机的种类：有荡锤式、斜刀式等。

小型削片机是具有转鼓和转子的刀式削片机，刀片安装在转鼓上，转子以较高于转鼓的转速把大木片推向削刀片进行木片再削。

二、草类原料备料过程和质量控制

草类原料的备料是为蒸煮提供一定长度的草片，并除去草类原料中的大部分穗、节、髓、谷粒以及混杂在草料中的尘土、砂石等杂质。由于草类原料性质和特点差别大，现分类介绍。

(一) 稻麦草原料的备料

稻麦草原料的备料主要是切断和净化。备料工艺分为干法备料、全湿法备料和干湿结合法备料三种。

1. 干法备料

干法备料在我国应用相当普遍，常见工艺流程如图 1-5 所示。

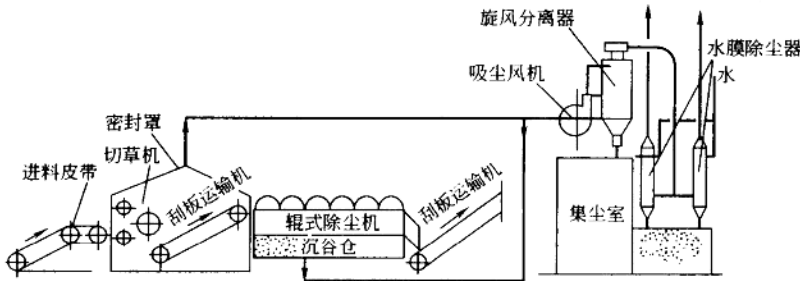


图 1-5 稻麦草干法备料流程

切料的主要设备是刀辊切草机，见图 1-6。它由喂料、切草和草片输送三部分组成。喂料部分包括喂料胶带和 2 个喂料压辊，一般安装在可移动的钢架上。切草部分包括飞刀辊和底刀板，飞刀辊上安有 3 把飞刀，刀片安装时与刀辊母线呈 $4^{\circ}\sim 7^{\circ}$ 角，其目的在于使飞刀与底刀的接触是渐进的，这样可避免出现瞬时动力负荷高峰。飞刀的刀刃角一般为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，底刀较厚，其刀刃角为 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。刀片使用一段时间后会变钝，应定期更换。切断的草片由底部的出料输送带送至筛选除尘系统。通常出切草机的草片长度规定为 $20\sim 40\text{mm}$ ，合格率 85% 以上。

稻麦草原料经切断以后，要进行筛选和除尘。筛选的目的是将草片中夹带的谷子、部分草叶、草节、尘土等“杂质”分离开来。这样筛选后的草片较干净，可以降低蒸煮化学药品的消耗，提高草浆的质量。除尘的目的一方面是为了消除切草机切割时扬起的飞尘，另一方面是为了从筛选系统分离开来的“杂质”中进一步将谷粒回收，而将留下的草叶、尘土等除掉。

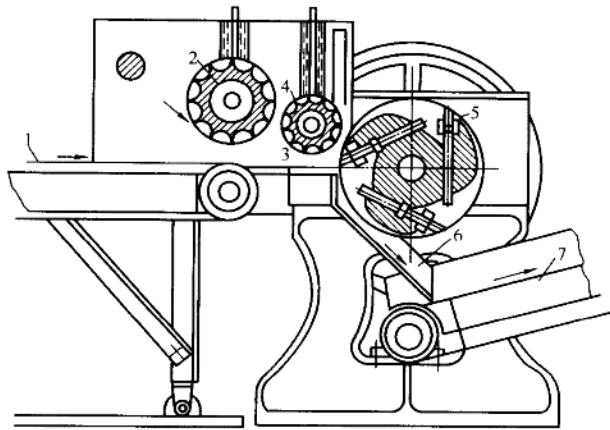


图 1-6 刀辊切草机

1—喂料带 2、4—喂料压辊 3—底刀 5—飞刀辊 6—挡板 7—出料带

筛选和除尘设备包括辊式除尘机、双锥草片除尘机、风选机以及圆筛、振动筛、重力沉降筒、旋风分离器、水膜除尘器、泡沫除尘器、沉降除尘器等。

2. 全湿法备料

湿切、湿净化备料设备为瑞典 Sunds 公司制造的湿法备料系统，见图 1-7。整捆草料投入水力碎草机中，利用转子的旋转冲击及底部磨板的磨削和剪切作用，将整根草秆疏解裂断，并把草叶撕碎。碎解的草料连同水一起通过底部筛板被泵送至斜螺旋脱水机脱水，再经过双锥盘压榨机进一步挤压脱水，使草片干度达到 20%~25%。

全湿法备料具有以下优点：

(1) 可较彻底地解决干法备料存在的飞尘问题，改善工作环境。

(2) 草捆不经切断直接投入碎解机，降低了备料工段的噪声和劳动强度。

(3) 提高了草片质量。一是除杂率高，净化效果好；二是草片灰分、苯醇抽出物等含量明显降低，尤其是 SiO_2 的降低有利于黑液碱回收；三是草片发生纵向分裂，草节部分被打碎，有利于药液的渗透；四是出压榨草片的水分稳定，消除了天气对草片水分的影响，有利于控制蒸煮液比。

(4) 可减少蒸煮用碱量和漂白药品用量。

(5) 纸浆得率高，强度好，易于滤水。

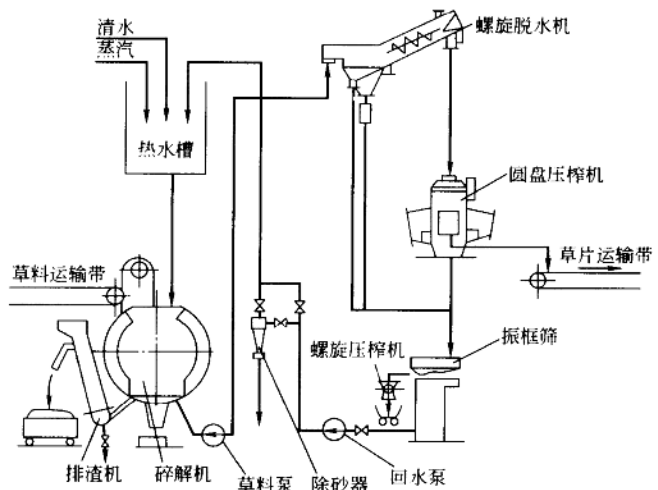


图 1-7 麦草全湿法备料工艺流程