

制浆与废纸 处理设备

● 黄石茂 伍健东 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

制浆与废纸处理设备

黄石茂 伍健东 编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆与废纸处理设备/黄石茂, 伍健东编. —北京:
化学工业出版社, 2001.11
·ISBN 7-5025-3396-6

I. 制… II. ①黄… ②伍… III. ①制浆设备 ②废
纸-处理-设备 IV. TS733

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 048793 号

制浆与废纸处理设备

黄石茂 伍健东 编

责任编辑: 周国庆

责任校对: 陈 静

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

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

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 24 字数 597 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3396-6/X·110

定 价: 46.00 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

为适应造纸工业迅速发展的需要，我们编写了《制浆与废纸处理设备》一书。本书详细介绍了制浆生产过程中常用设备的工作原理、结构、性能及设计方法，内容包括备料设备，化学浆蒸煮设备，纸浆的洗涤、浓缩与漂白设备，浆料筛选设备，废纸制浆设备，碱回收设备等。

在编写过程中，力求做到理论性、实用性并重；并反映我国造纸工业的现状和发展。本书可供造纸工业生产技术人员、设备设计与研究人员参考，也可作为大专院校等制浆造纸工艺、制浆造纸机械专业师生的教学参考书。

本书共分六章，其中第一章、第二章、第三章、第六章由黄石茂编写，第四章、第五章由伍健东编写。

在编写本书时参阅了大量有关书籍及资料，在此向这些作者一并表示谢意。

由于我们水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编者

2001 年 6 月

目 录

第一章 备料设备	1
第一节 概述	1
一、备料的目的及方法	1
二、木材备料过程及设备	1
三、非木材备料过程及设备	1
第二节 锯木设备	2
第三节 剥皮机	2
一、圆筒剥皮机	2
二、环式剥皮机	9
三、刀式剥皮机	11
第四节 削片机	13
一、盘式削片机的结构	13
二、盘式削片机的工作原理	15
三、盘式削片机结构参数的选择	18
四、盘式削片机的改进	20
五、盘式削片机的计算	24
六、其他结构的削片机	27
第五节 木片筛选和再碎设备	29
一、摇摆式木片筛	29
二、盘式木片筛	31
三、刀式木片再碎机	32
第六节 稻麦草备料设备	33
一、刀辊式切草机	33
二、草片筛选除尘设备	36
三、除尘净化系统及其设备	37
四、湿法备料	42
第七节 芦苇(芒秆)备料设备	44
一、盘式切苇机	44
二、苇片筛选与除尘设备	49
第八节 蔗渣的备料设备	52
一、蔗渣开包机	52
二、除髓机	52
三、湿法除髓	55
第九节 竹子备料设备	55
一、切竹机	55

二、竹片筛	56
三、竹丝湿法备料	56
第十节 棉秆的备料设备	57
一、棉秆切断破碎联合机	57
二、棉秆筛	58
三、棉秆水洗系统	58
第十一节 料仓	58
一、概述	58
二、锥底料仓	60
三、平底料仓	61
四、活化型料仓	65
参考文献	66
第二章 化学浆蒸煮设备	67
第一节 概述	67
一、蒸煮设备的类型	67
二、蒸煮设备的选型	67
第二节 蒸球	68
一、蒸球的结构	68
二、蒸球的计算	70
三、蒸球的型号与技术特征	71
四、蒸球的使用和维护	72
五、提高蒸球蒸煮均匀性的措施	72
第三节 立式蒸煮锅	73
一、硫酸盐蒸煮锅	73
二、亚硫酸盐衬砖蒸煮锅	81
三、不锈钢作保护层的蒸煮锅	87
第四节 间歇式蒸煮器的附属设备	90
一、装锅器	90
二、喷放装置	92
三、蒸煮喷放废汽余热回收装置	93
第五节 塔式连续蒸煮设备	96
一、卡米尔连续蒸煮器的主要类型、流程	97
二、卡米尔连续蒸煮器的主要设备	102
第六节 横管式连续蒸煮设备	105
一、横管式连续蒸煮器的流程	106
二、横管式连续蒸煮器的主要设备	107
第七节 斜管式连续蒸煮设备	119
一、斜管连续蒸煮器的流程	119
二、斜管连续蒸煮器的主要设备	120
参考文献	122

第三章 纸浆的洗涤、浓缩和漂白设备	123
第一节 概述	123
一、纸浆洗涤的目的	123
二、洗浆的基本原理	123
三、洗涤设备类型	123
四、有关洗浆过程的主要术语	124
五、洗涤设备效率的计算	126
第二节 重力过滤设备	128
一、圆网浓缩机	128
二、侧压浓缩机	129
三、斜网浓缩机	130
第三节 真空过滤设备	131
一、鼓式真空洗浆机	131
二、多盘式真空过滤机	144
三、落差式浓缩机	147
四、水平带式真空洗浆机	149
第四节 挤压过滤设备	153
一、螺旋挤浆机	153
二、双辊挤浆机	157
三、压力洗浆机	160
四、环式双筒挤浆机	163
五、夹网式压滤机	165
第五节 置换洗浆设备	166
一、常压置换洗涤塔	167
二、压力置换洗涤塔	168
三、双辊置换压榨洗浆机	169
四、KMW 型置换压榨洗浆机	170
五、鼓式置换洗浆机	171
第六节 漂白设备	172
一、间歇式漂白机	172
二、多段连续漂白设备	174
三、置换漂白设备	185
四、制漂液设备	186
参考文献	188
第四章 筛选设备	189
第一节 概述	189
一、筛选设备的分类	189
二、筛选过程常用术语和计算	189
第二节 通过式、离心式筛浆机	191
一、概述	191

二、A 型、B 型离心筛	191
三、C 型离心筛	192
第三节 压力式筛浆机	200
一、概述	200
二、立式旋翼筛	202
三、旋筒式压力筛	211
四、PSV 离心压力筛	213
五、旋鼓式压力筛	214
六、波形筛板	216
第四节 振动式筛浆机	217
一、概述	217
二、高频振框式平筛	218
三、高频振动圆筛	221
第五节 中高浓筛选设备	224
一、盘式中浓压力筛	224
二、鼓式中浓压力筛	224
三、旋缝式转盘压力除节机	225
第六节 净化设备	227
一、概述	227
二、涡旋式除渣器	228
参考文献	240
第五章 废纸制浆设备	241
第一节 绪论	241
第二节 碎解设备	242
一、概述	242
二、水力碎浆机	242
三、高浓碎浆设备	250
四、辅助碎浆设备	254
五、低浓水力碎浆机的改进	255
第三节 疏解设备	257
一、高频疏解机	258
二、纤维分离机	262
三、复式纤维分离机	268
第四节 废纸浆净化与筛选设备	270
一、概述	270
二、高浓除渣器	271
三、双锥型除渣器	273
四、轻杂质净化器	274
五、完全离解除砂机	280
六、菲因克-赛克洛筛	282

七、疏解与筛选相结合的设备	283
八、新型 Combisorter 筛选机	286
第五节 浓缩设备	287
一、夹网挤浆机	287
二、新型圆盘浓缩机	290
第六节 脱墨设备	291
一、概述	291
二、洗涤法脱墨的主要设备	291
三、浮选脱墨设备	296
第七节 热分散与热分散设备	311
一、低速单辊式热分散机	314
二、麦卡式热分散机	315
三、双辊式热分散机	315
四、盘式热分散机	315
参考文献	316
第六章 碱回收设备	318
第一节 黑液蒸发设备	318
一、黑液特性对蒸发性能的影响	318
二、蒸发器	319
三、蒸发站	326
四、蒸发站的主要辅助设备	330
第二节 黑液燃烧设备	333
一、碱回收炉的主要类型	333
二、喷射炉的结构	340
三、碱炉的水汽运行路线和供风系统	345
四、烟气的净化和黑液的增浓	347
第三节 苛化设备	352
一、石灰消化器	353
二、苛化器	355
三、澄清器	356
四、洗涤器	361
第四节 石灰回收设备	364
一、转窑法石灰回收工艺流程	364
二、石灰回转窑主要性能参数的决定	365
三、石灰回转窑的结构	366
参考文献	371

第一章 备料设备

第一节 概 述

一、备料的目的及方法

备料的目的在于把纤维原料经过初步加工和处理，除去树皮、鞘、膜、髓、泥沙等杂质，使原料质量均一，并切成一定的大小和形状，以便后面作业。

备料的方法按使用原料的种类，可分为木材纤维原料备料和非木材纤维原料备料两种。非木材纤维原料备料又分为干法备料和湿法备料两种方法。

干法备料是指原料在一定水分下（即贮存后的水分）进行各种必要处理。此法由于技术比较成熟，设备简单，操作方便，动力消耗少，所以国内草浆厂多用此法。

湿法备料是将未经切断的或已经切断的稻麦草送入水力碎浆机中切断或打散、净化，再经自然脱水或筛子脱水，而后到挤压设备中机械脱水，以提高进蒸煮器的草料干度。所用水力碎浆机类似处理废纸用的碎浆机，若处理的是未经切断的原草，则要求具有一定的切断能力。该法可提高制浆设备生产能力，降低碱耗、氯耗，提高浆的得率和强度，降低黑液含硅量，提高除尘效率和减少大气污染。但由于存在投资大、动力消耗大等问题，有待于进一步研究和改进。

二、木材备料过程及设备

制浆造纸所用木材一般有原木、废材、边材和板皮等，按不同制浆方法以及对纸浆的不同质量要求，对原木的质量要求也不同，备料的过程也有所不同。例如，制备木段磨木浆的备料，要求提供与磨木机料箱长度相适应的木段。原木在备料过程中被锯成一定长度的木段，直径较大的原木还要劈开，并且树皮要剥干净，树节要除去。供蒸煮用的原木备料，要求提供具有一定形状和大小的木片，并且要求除去树皮、木屑以及尘土等杂质。制备木片磨木浆的备料，也要提供一定形状和大小的木片，一般还要求把木片洗涤干净，防止混入砂土，避免设备过早磨损。

制备木片的常规流程是：把原木锯成适当长度的木段、剥皮、削片、筛分、再碎。若原木直径过大不能直接投入削片机时，先用劈木机把原木劈开，或用带锯把原木锯开，然后投入削片机。当采用长原木削片机进行削片时，原木可以整根投入削片机而不必锯断。筛分出来的长木条和大木片，经过木片再碎机破碎成合格的木片。

木材备料的重点设备有剥皮机、削片机、木片筛、再碎机，后面将逐一介绍。

三、非木材备料过程及设备

草类原料的备料是为蒸煮提供一定长度的草料，除去草料中的一部分或大部分穗、节、髓、谷粒以及混杂在草料中的一些尘土、砂石等杂质。

传统的干法备料的基本作业是切断、除髓、除尘、筛分、尘土处理等过程。由于草类原料种类很多，原料特性各异，因此备料过程及其设备有所不同，后面将介绍不同原料的切断、筛选、净化处理的设备。

第二节 锯 木 设 备

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。

原木的锯断主要使用圆锯机和排锯机。圆锯机有卧式圆锯机（或叫平衡锯）和立式圆锯机（或叫吊锯）之分。圆锯机锯片直径 700~1500mm，锯断原木直径 300~500mm，生产能力 15~50m³/h。由于安装在带有平衡锤机架上的卧式圆锯机使用方便，我国中小型厂多使用卧式圆锯机。

排锯机（或叫多圆锯机），一般用于大型厂以锯断长度相等，直径小于 300mm 的原木，它是由多个普通的圆锯盘组成，锯盘前后交叉地配置在 45° 的横向拉木机上，各锯片之间的距离相当，从而得到长度一致的原木。

用于原木纵向锯开的是带锯机，该机常常带有跑车，又叫跑车带锯机。目前有 MJ3210 型和 MJ3212 型跑车带锯机，锯轮直径 1070mm 和 1220mm；MJ3210B 型跑车带锯机锯轮直径 1060mm，该机能执行带锯运转、跑车运行和装料等全部动作，使用方便。

第三节 剥 皮 机

树皮纤维含量低，灰分、杂质多。树皮的存在对制浆过程有不利影响：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。因而大多数木材制浆厂的备料要先行去皮。

原木的去皮有人工去皮、机械去皮和化学去皮三种。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%。但缺点是劳动生产率低，一般每人每日处理原木 2.5~4.0 实积 m³；而且劳动强度大，在冬季结冻时，去皮更加困难。林区及小型企业的木材去皮多采用此法。

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，故国内未采用。

机械去皮主要在大、中型企业采用，它的设备类型很多，但按其工作原理可分为：摩擦式剥皮机、刀式剥皮机、水力剥皮机及挤压剥皮机。

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。

一、圆筒剥皮机

圆筒剥皮机是以原木和原木相互摩擦为主的摩擦式剥皮机，目前国内外使用的比较普遍，是一种比较经济的剥皮方法。

（一）圆筒剥皮机的工作原理

当圆筒剥皮机工作时，筒内木段随着圆筒转动并被提升到一定高度之后跌落下来，原木上的树皮受到冲击载荷、挤压力和剪切应力的作用。上面几层的原木受到的冲击载荷最大，而剪切应力则自上而下逐渐加大，在原木的中间层达到最高，挤压力在原木的中间层中产生，朝剥皮机的筒体内表面处增大。当这些载荷的联合作用强度超过树皮与木质部的结合强度时，树皮就被剥离。

原木在剥皮机中的受力情况与剥皮机的转速有直接关系。原木随圆筒运动所受到的离心力和它本身的重力相等时的圆筒体的转速，称为临界转速 n 。原木在圆筒内的运动状态和受力情况很大程度上取决于圆筒的临界转速 n 。在正常的填满系数的条件下，圆筒转速在 $0.4n$ 以下时，筒内原木成间歇式崩落；在 $0.4 \sim 0.8n$ 时，筒内原木成连续式崩落；在 $0.8 \sim 0.85n$ 时，筒内原木开始上抛，即从崩落方式向瀑布方式过渡（图 1-1）。

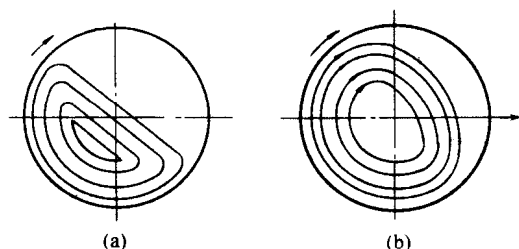


图 1-1 原木在圆筒内的运动状态
(a) 崩落方式；(b) 瀑布方式

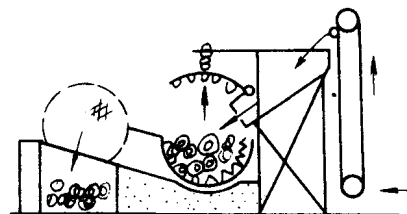


图 1-2 间歇操作的圆筒剥皮机

原木在筒内的运动状态还取决于圆筒的填满系数 φ ，当填满系数较低，例如 $\varphi = 0.4$ ，而转速达到 $0.7 \sim 0.75n$ 时，原木开始从崩落方式向瀑布方式过渡。

原木之间、原木与圆筒之间的相互作用，以及冲击载荷、挤压力、剪切应力都随圆筒转速的增加而加大到一定值。当从崩落式过渡到瀑布式时，冲击载荷和挤压力继续上升，而剪切应力急剧下降，对剥皮作用产生不良的影响，同时木材受到顺纹和横纹剪切，原木的损耗有所增加。实际上圆筒剥皮机的工作转速受到临界转速的限制。对于不同类型的圆筒剥皮机，容许的转速也并不完全一样。

(二) 圆筒剥皮机的类型和特点

圆筒剥皮机有间歇操作与连续操作两种类型。间歇操作的圆筒剥皮机是早期出现的一种圆筒剥皮机，操作上虽然比较麻烦，生产效率比较低，但原木在剥皮机内停留时间一致，原木全部受到比较均匀的翻动，平均去皮率可达到 95%，原木的损耗也比较低，一般不超过 1%。其结构如图 1-2 所示。它由圆筒体及其传动装置、供拉出圆筒倾倒入木的链条及导轨、装木料仓等几部分组成。

操作时，先打开圆筒体上的盖板，然后拉开装木料仓的闸板，原木即自行掉进筒内，装木后，盖上盖板，通过传动系统驱使筒体回转，圆筒靠两端轴颈支承在轴承上。剥皮完毕，圆筒体被链条拉离轴承，沿导轨拉至池边，将原木倾倒入池中。目前国内该种剥皮机有 $\phi 2700\text{mm} \times 4750\text{mm}$ 和 $\phi 3000\text{mm} \times 3000\text{mm}$ 两种规格，筒内容积分别为 27m^3 和 21.2m^3 ，原木最好预先经过水浸，装木量控制在圆筒直径的 $3/4$ 位置处，水位掌握在圆筒直径的 $3/7$ 左右。圆筒回转速度为 $8 \sim 9\text{r/min}$ 。每班 8h 计约可完成 12 筒次的剥皮。由于装料和卸料操作麻烦，生产能力低，间歇式剥皮机已逐渐为连续操作的圆筒剥皮机所取代。

连续操作的圆筒剥皮机可以分为长原木剥皮机和短原木剥皮机，前者又称为平行式圆筒剥皮机，后者又称为翻滚式圆筒剥皮机。

连续式短原木圆筒剥皮机的圆筒直径应大于原木的长度，原木能够在圆筒内作无规则的任意翻动。该种圆筒剥皮机主要用于除去磨木机用的原木的外皮或内皮，也可以用于处理长度较短、形状复杂或者较弯曲的原木，其净化率可达 98% 以上。

连续式长原木圆筒剥皮机所用原木的直径较大，长度较长（接近或超过圆筒的直径），

原木在圆筒内沿着圆筒轴线方向移动，同时绕自身轴线滚动。在相同圆筒容积和转速下，长原木剥皮机较短原木剥皮机的生产能力高 30%，且原木两端的损伤少。

以上连续式圆筒剥皮机又称为湿法圆筒剥皮机。近年来林业部哈尔滨林业机械研究所的干式半连续圆筒剥皮机已投入使用，该机的特点是：结构紧凑，作业时不需用水，没有污染和公害。

(三) 圆筒剥皮机的结构

连续式短原木圆筒剥皮机是目前世界上主要造纸国家最广泛采用的剥皮机。原因在于它对原木品种的适应性较广，剥皮的干净度基本上达到造纸工业的要求，原木的损耗比较低，并且便于维护和管理。

连续式剥皮机由圆筒体、滚圈及支承、传动装置、水槽和进出料闸板等部分组成（图 1-3）。原木从圆筒的进料端连续投入，经剥皮的原木从圆筒的另一端连续溢出。剥皮机的生产能力和原木剥皮的干净程度可以通过改变投料量和出料闸板的高度来调节。

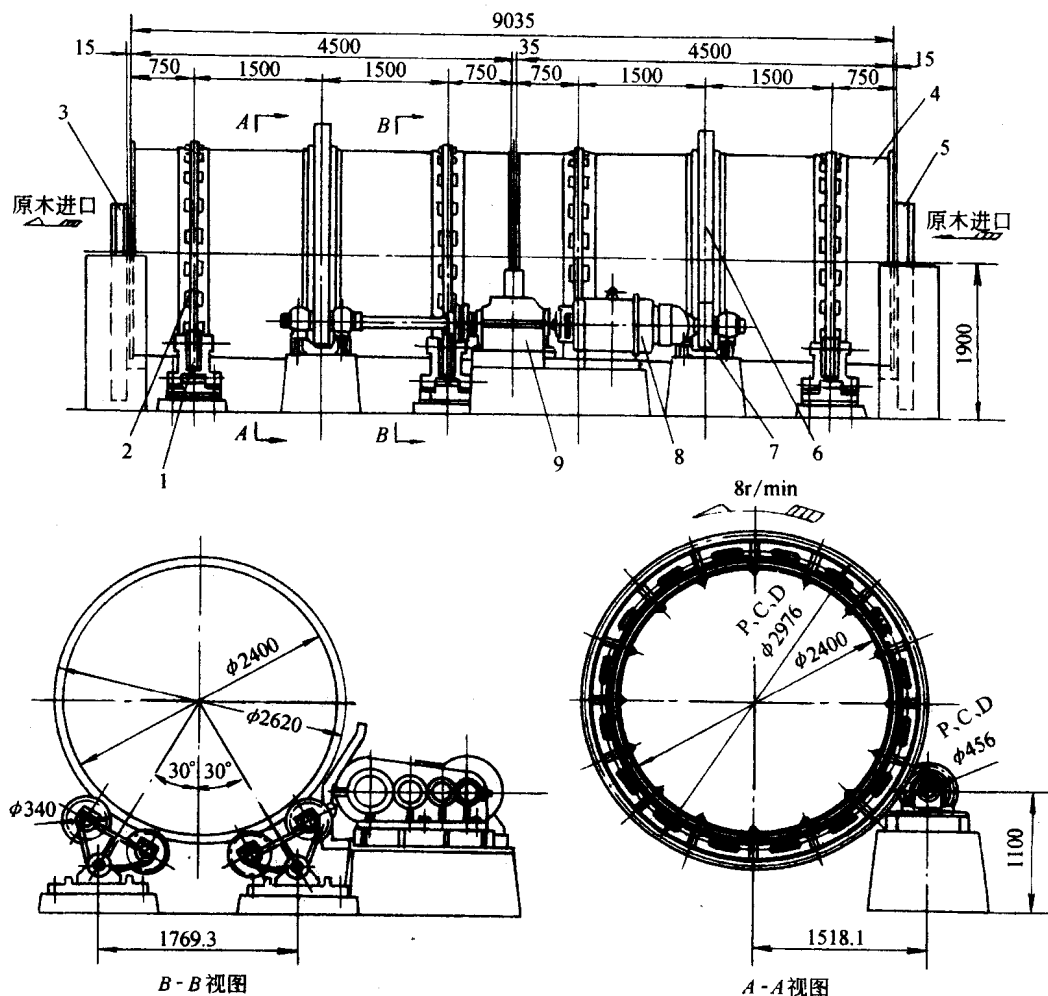


图 1-3 配置托轮的圆筒剥皮机

- 1—托轮；2—滚轮；3—出木槽；4—剥皮圆筒；5—投木槽；
6—主动大齿轮；7—主动小齿轮；8—主电动机；9—减速箱

连续式圆筒剥皮机主要结构如下：

1. 圆筒体

圆筒体是剥皮机的主要部件，它的直径根据剥皮的方式（平行式或翻滚式）、原木的长度以及设备的生产能力来决定。对于翻滚式圆筒剥皮机，直径不宜过小，以免影响原木在筒体内作无规律的滚动，筒体的直径一般不小于2m。筒体的总长度根据生产能力决定，一般为直径的3~3.5倍，也有再长一些的。当圆筒所需的长度较长时，可以把整台设备分成二段或三段，每段的结构大致相同。分段以后虽然增加了整台设备的支承数目，但支承承受的冲击载荷减轻了，就不像那些每台设备只有两个支承的剥皮机那样经常出现故障。

筒体结构有平板型和栅板型两种。前者为浇水式，用水管往圆筒内浇水；后者为浸入式，圆筒体的下半部浸入水槽之内。这两种结构分别见图1-3及图1-4。

图1-3所示的剥皮机，筒体是平板型结构，筒体的内壁焊有若干条方钢，方钢的作用是有助于原木在筒体内翻动。图1-4所示的剥皮机，筒体是栅板型结构，它是由称为剥皮梁的专用型钢焊接而成。以剥皮梁构成的筒体内壁有些比较平滑，有些则较为凹凸不平。剥皮梁本身的横截面形状也多种多样，有半圆型、圆型、M型等，至于哪一种形状好，尚无一致的看法。由型钢构成的圆筒体性能的好坏，可以通过下述几点衡量：（1）容易翻转原木；（2）有效地造成与原木的摩擦，去皮效果良好而又不致过度损伤原木；（3）具有较好的刚性，不易变形。

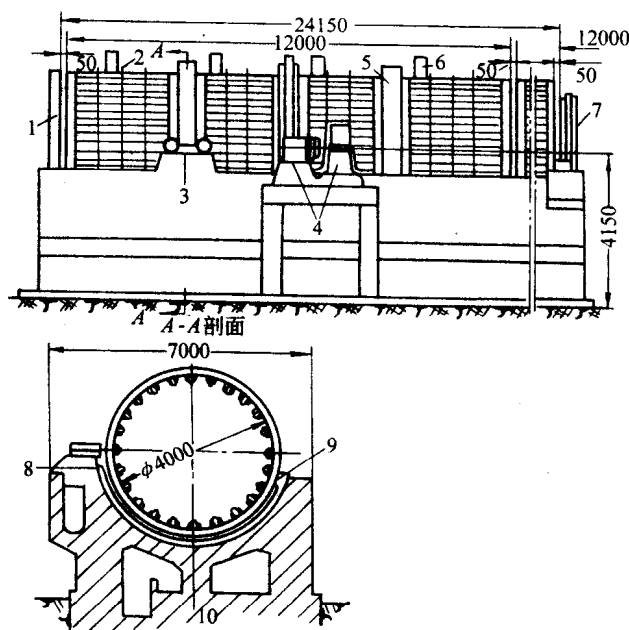


图1-4 配置水力轴承的圆筒剥皮机

- 1—原木入口；2—固定环；3—挡轮；4—传动装置；
5—滚圈；6—桨叶；7—原木出口；8—压力计接管；
9—水力轴承进水管；10—排水管

筒体的每一段是一个独立的整体。两段之间留有50mm宽的间隙，容许每一段筒体在转动时有少量的轴向位移。平板型筒体剥皮机剥下的树皮，由这间隙卸落。栅板型筒体剥皮机

剥下的树皮落入水槽，所以这种剥皮机的筒体外周，装有若干个长形的桨叶，用以把落入水槽中的树皮消除出去，防止树皮造成堵塞。

筒体的每一段有两个滚圈，滚圈通过衬板与筒体联成一体。滚圈在筒体上的位置以考虑筒体运转的平稳性和筒体满载时的挠度来确定。两滚圈的同心度和平行度通过制造和安装时给予保证，因为这对设备的平稳运转是必不可少的条件。

2. 支承装置

满载的筒体重量达到数十吨，全部重量通过滚圈由支承装置承担。常用的支承装置有下列两种：

(1) 双托轮装置（参见图 1-3 中之 B-B） 滚圈的两侧各有一对托轮，每对托轮可绕一个支点摆动，这样的结构可使每个托轮受到比较相近的压力。滚圈与托轮的宽度应当取得宽一些，因支承装置的寿命与宽度成正比，增加宽度就改善了工作状态，延长装置的寿命。

为了承受筒体运转中产生的轴向力，有些托轮的两端有凸肩，用来挡住滚圈，承受轴向力，也有不设凸肩而另装一对锥形或球面形的挡轮从滚圈的侧面承受轴向力。

(2) 水力轴承（图 1-5） 水力轴承是一个弧形凹槽，凹槽的周边嵌有耐磨的密封轴衬，密封轴衬对滚圈的包角一般采用 120° 。密封轴衬与滚圈构成了弧形密封空腔，空腔内通入约 $180\sim 200\text{kPa}$ 的清水，清水渗入滚圈与密封轴衬接触面之间，在接触面上形成一层水膜，密封空腔渗入的水不断形成水膜，并溢出流入水槽中。因此，圆筒体实际上是支承在水膜上，在水膜上回转。

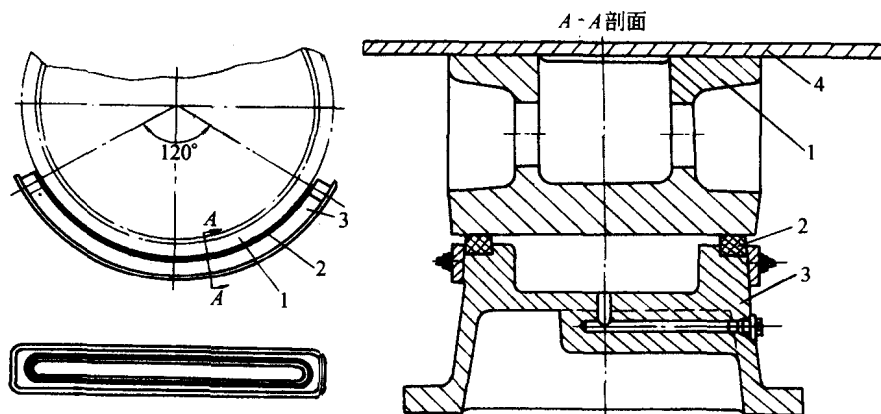


图 1-5 水力轴承

1—滚圈；2—轴衬；3—轴承座；4—固定装置

水力轴承能否正常工作，决定于水膜的形成情况。当水的压力不稳定或滚圈和密封轴衬的接触面几何形状不一致或间隙不相等时，使密封空腔内的压力波动，水从间隙大的位置大量流到水槽中。这样，水膜不能形成，圆筒及原木重量全部作用在密封轴衬上，这会使密封轴衬破坏，整个剥皮机无法工作。因此，滚圈、密封轴衬和密封座等主要构件的制造、安装均需十分精确，滚圈与密封轴衬安装后容许的余隙要求不大于 0.2mm 。筒体的回转与水力轴承之间有连锁装置，当密封空腔内水压低于 150kPa 时，则筒体不能起动，或停止运转，以确保密封轴衬不受损伤。

由水力轴承流出的水，全部流到剥皮机水槽内，已足够剥皮机操作之用，不需另外向水槽中加水，这种剥皮机每分钟的耗水量约为 0.6m^3 。

采用水力轴承装置可以承受巨大而又带冲击性的载荷，其构造较其他支承装置简单。但为了保证水膜的形成，在制造装配及安装上有较高的要求。

3. 传动装置

由于剥皮机圆筒回转速度慢，所以电动机的转矩通过减速后才传到圆筒上，最后一级是由齿轮来完成的。安装在圆筒外侧的齿轮有渐开线圆柱齿轮和滚销齿轮两种。滚销齿轮适用于低速重载的工作条件，精度要求没有渐开线齿轮那样严格，并且改为焊接结构后，制造上较为方便，轮齿工作一段时间后需要维修，更换磨损后的滚针套筒也较容易。

浸入式圆筒剥皮机的传动齿轮回转时，必须通过剥皮机的水槽，为了防止树皮及污物落入套筒滚子附近，防止套筒滚子及其他零件与水接触，在圆筒的下方设有保护室，如图 1-6 中的 A-A 剖面所示。保护室与水力轴承相似，铸造的弧形凹槽、密封轴衬和齿轮两边凸肩形成密封的保护室，由于密封轴衬和回转的齿轮凸肩紧密接触，就防止了水槽中的水流入保护室中。保护室对齿轮的包角约为 150° 。齿轮在工作时，就从保护室中经过。

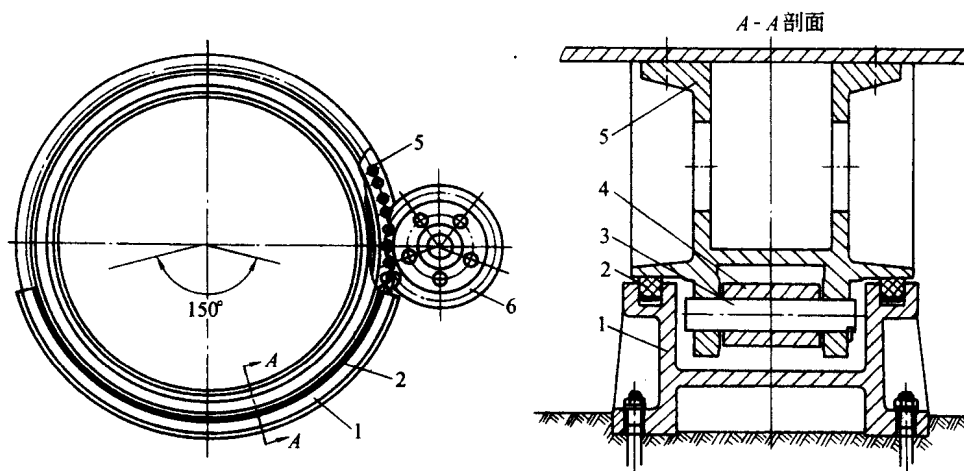


图 1-6 滚销齿轮及其保护室

1—保护室；2—密封环；3—柱销；4—套筒；5—齿轮；6—星形轮

(四) 圆筒剥皮机的生产能力及动力计算

圆筒剥皮机和其他剥皮机一样，生产能力和剥皮效率均与木材的种类、原木的长短、原木的直径、原木的质量（是否弯曲、多节、爆裂），尤其是原木的湿度、泡浸时间有很大的关系。例如，用直径 3.7m、长 13.7m 的圆筒剥皮机处理在水中浸泡 6 个月的原木，产量为 $91.0 \text{ 堆积 m}^3/\text{h}$ ，而处理在水中浸泡 2 个月的原木为 $72.5 \text{ 堆积 m}^3/\text{h}$ ，处理陆运的原木为 $45 \text{ 堆积 m}^3/\text{h}$ 。

在冬季寒冷地区，冻材的剥皮能力也有较大的下降。要想维持原先的生产能力，原木应先用污热水泡浸，保持一定温度后再送入剥皮机。

圆筒剥皮机的生产能力与本身的结构参数也有直接的关系。国外有人对 16 台圆筒剥皮机进行了研究，归纳出圆筒剥皮机的生产能力与剥皮机筒体的表面积和转速成正比的关系，并整理出下式：

$$Q = K \frac{\pi D L (60n)}{1000} \quad (1-1)$$

式中 Q ——剥皮机的生产能力，实积 m^3/h ；

D ——剥皮机筒体的直径, m;

L ——剥皮机筒体的长度, m;

n ——剥皮机筒体的转速, r/min;

K ——剥皮机的生产能力系数, 对于上述 16 台剥皮机整理后得到的 $K=0.14$ 。

一般来说, 提高圆筒剥皮机的转速, 可以提高设备的生产能力, 但是转速的提高受到临界转速的限制。1965 年以前圆筒剥皮机的转速一般采用临界转速的 15%~25%, 但近年来有所提高, 平行式圆筒剥皮机的转速已经提高到临界转速的 45%~50%。在一定范围内提高转速, 生产能力增加, 但筒体受到冲击载荷也增加, 必须对筒体的结构进行加固。

圆筒剥皮机的动力消耗与剥皮机的生产能力成正比, 由上述试验整理后得下式:

$$N = K \frac{\pi DL (60n)}{1000} \quad (1-2)$$

式中 N ——剥皮机所需动力, kW;

K ——剥皮机动力消耗系数, 对于上述 16 台剥皮机整理后得出 K 的数值为 $K=1.25$ 。

其余符号含义同前。

按上式计算动力消耗所得结果仅适用于浇水式圆筒剥皮机。对于浸入式圆筒剥皮机所需的动力将有所增加。其原因在于: (1) 构成圆筒体的剥皮梁在水槽中运动, 受到水的阻力; (2) 在筒体内的原木, 随着筒体的转动, 受到水的阻力; (3) 滚圈与其他构件受到水的阻力; (4) 把树皮从水槽中扒出, 叶片受到一定的阻力。

(五) 枝桠材圆筒剥皮机

枝桠材圆筒剥皮机是我国林业部门为解决山区枝桠材剥皮研制成功的一种剥皮机。有两种型号, 一种是间歇操作的 BG 型圆筒剥皮机, 为适应林区的需要, 它采用可移动式的结构; 另一种是连续操作的 LB 型圆筒剥皮机, 采用固定式结构。

1. LB 型枝桠材剥皮机的结构

LB 型枝桠材剥皮机的外形结构与连续式圆筒剥皮机相似, 其不同点主要在于筒体和筒体中心的刀轴部分 (图 1-7)。

LB 型枝桠材剥皮机属于翻滚式干法剥皮机。剥皮机的筒体用 14mm 的钢板焊成, 其中部有固定的大齿圈, 齿圈的作用是使筒体旋转。齿圈左右两侧各两米处均有固定的滚圈作为筒体旋转的轨道。在筒体内壁按棋盘式排列焊有 176 把“山”字形剥皮刀, 每把刀下面, 在筒壁上开有长形孔以排出树皮。在筒体外侧, 孔的出口处焊有防尘罩。

刀轴装置包括刀轴、轴承座及进出料挡板。刀轴由无缝钢管制成, 两端焊有轴头。刀轴外面焊有螺旋刀, 其作用是加速剥皮。刀轴安装在位于筒体中心线的轴承上, 前后轴承分别固定在进出料挡板上。刀轴靠近进料口一端的轴头上装有一个大皮带轮, 电动机通过皮带轮驱动刀轴旋转。进料口和出料口的挡板与普通原木用的圆筒剥皮机的挡板相似。

2. LB 型枝桠材剥皮机的工作原理

枝桠材先锯成 1m 以下的长度 (长度超过 1m 时易折断刀轴), 然后由胶带输送机送到进料槽进入筒体中, 当电机带动筒体旋转时, 枝桠材在筒内成不规则翻转, 筒体内壁的“山”字形剥皮刀对枝桠材进行有效的剥皮。剥皮刀对筒体横断面略呈一定斜度, 使枝桠材沿螺旋方向缓慢移动。当枝桠材随筒体转到一定高度时, 由于重力作用自然下落, 枝桠材在下落过程中互相撞击, 起到摩擦去皮作用。刀轴装在筒体的中心, 并与筒体同向不同转速转动, 轴上螺旋刀, 协同“山”字形剥皮刀加速去皮。剥下来的树皮由筒体长方形孔排出, 集中到废