

职业技能鉴定培训用书
——造纸行业

制浆造纸设备与维护

王正顺 编



化学工业出版社

TS733

2

职业技能鉴定培训用书——造纸行业

制浆造纸设备与维护

王正顺 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸设备与维护/王正顺编. 北京: 化学工业出版社, 2004.11

职业技能鉴定培训用书 造纸行业

ISBN 7-5025-6306-7

I. 制… II. 王… III. ①制浆设备-维护-职业技能鉴定 自学参考资料②造纸机械-维护-职业技能鉴定 自学参考资料 IV. TS73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 116587 号

**职业技能鉴定培训用书——造纸行业
制浆造纸设备与维护**

王正顺 编

责任编辑: 王秀鸾 陈 丽

文字编辑: 刘莉璐

责任校对: 陈 静 李 军

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(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

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 1/2 字数 389 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6306-7/TS·219

定 价: 36.00 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

现代造纸工业是世界上居电信制造业和汽车工业之后的第三大加工工业，属集中度高，资金、技术、能源密集的大型现代化基础产业。造纸机械工业是为造纸提供专用生产设备、备品配件和安装维修服务的专业性机械工业，造纸机械与设备的产量、水平、质量对造纸工业的生产建设规模、技术装备水平、产品质量档次、生产成本及经济效益起着决定性的作用。目前，我国造纸机械工业已从低水平的一般产品生产发展到具有相当规模的能够为中等规模以上的制浆造纸企业提供较高水平的成套专用设备，并随着我国造纸工业的高速发展而得到发展。但是，目前我国造纸机械制造工业的发展还是远远落后于我国造纸工业的发展，成为制约我国造纸工业产品升级和竞争力提高的主要因素之一。因此，发展造纸机械制造工业，研究与开发造纸新技术新设备，已成为国内造纸工程技术人员及科技工作者的迫切任务。

国际上现代制浆设备发展迅速，自动化程度越来越高。目前，单条化学制浆生产线达到 60 万吨/年生产规模，单台造纸机生产能力达到 40 万吨/年，车速 2800m/min，幅宽 10m 的高速纸机已应用于生产。

目前，我国大型造纸企业需要的机械与设备大多依赖进口，日产 420t 废纸浆及日产 250t 脱墨浆生产设备、日产 300t 和 450t 的化学木浆生产设备、日产 120t 的水平连续蒸煮器、日产 150t 的 RDH 间歇蒸煮器、年产 7 万吨的 CTMP 浆生产设备、年产 6.5 万吨 APMP 浆生产设备、年产 6 万吨 CMP 浆生产设备以及年产 10 万吨的中高浓纸浆氧漂白设备和二氧化氯漂白设备，国内都已有引进。

在造纸机方面，国内引进的新闻纸机已达到抄宽 5590mm、车

速 1800m/min, 及抄宽 8600mm、车速 1000m/min 的水平, 有的新闻纸机生产能力近 20 万吨/年; 引进的卫生纸机达 35 万吨/年。同时引进了相应的纸浆输送设备及洗涤浓缩设备, 引进了集散控制系统 (DCS) 及质量监控系统 (QCS)。

同时, 由于科技进步的推动, 国内制浆造纸机械与设备制造业也掌握了一批大型制浆造纸设备核心关键技术。我国造纸企业, 特别是大型造纸企业, 现代化程度及自动化程度越来越高, 制浆造纸过程所应用的机械与设备具新型性及先进性, 明显体现出高速、高质、高效、环保的特点。因此, 就必须尽快地掌握和应用新技术、新设备, 以适应造纸工业发展的需要。本书在这一方面做了很大努力, 以期对造纸行业的科技工作者和生产人员有所帮助。

另外, 随着近年来我国废纸利用的越来越多, 废纸制浆技术突飞猛进, 本书在这方面做了较大篇幅的讨论, 以期对造纸厂的废纸利用有所帮助。

本书针对造纸厂职工培训的特点, 结合十多年的培训经验, 对各种造纸设备的介绍力求做到深入浅出, 以帮助职工掌握基础知识和技能, 并着重讲述设备日常的操作维护及注意事项, 以培养职工的实际操作能力。

本书由山东轻工业学院王正顺编, 赵传山教授审校。

由于现代造纸科学与技术发展迅速, 涉及各类知识较多, 加上时间仓促, 编者水平有限, 错误在所难免, 希望读者给予批评指正。

编者

2004 年 10 月

目 录

第一章 备料设备	1
第一节 概述	1
一、木材备料过程及设备	1
二、非木材原料干法备料过程及设备	1
三、非木材原料湿法备料过程及设备	2
第二节 剥皮机	3
一、圆筒式剥皮机	3
二、环式剥皮机	8
三、刀式剥皮机	10
第三节 削片机	12
一、刀盘式削片机的结构	12
二、刀盘式削片机的工作过程	15
三、削片机的生产能力计算	16
四、削片机操作维护及注意事项	16
第四节 切草机、切苇机和切布机	17
一、切草机	17
二、切苇机	24
三、切布机	26
第五节 原料的筛选与除尘设备	27
一、原料的筛选设备	27
二、草类原料的除尘与净化设备	30
三、草尘处理系统和含尘气体净化设备	33
第六节 料仓	34
第七节 非木材原料的湿法备料设备	35
一、稻麦草湿法备料设备	35

二、芦苇（芒秆）湿法备料设备	36
三、蔗渣湿法备料设备	36
四、竹丝湿法备料设备	38
复习题	39
第二章 化学制浆设备	40
第一节 间歇式蒸煮设备	40
一、蒸球	40
二、立式蒸煮锅	45
三、间歇式蒸煮器的选择	51
四、间歇式蒸煮器的附属设备	52
第二节 连续蒸煮设备	54
一、立式连续蒸煮器	55
二、横管式连续蒸煮器	59
复习题	76
第三章 机械制浆设备	77
第一节 磨木机	77
一、概述	77
二、间歇式磨木机	78
三、连续式磨木机	80
四、压力磨木机	86
五、磨木机的主要性能参数	87
六、磨木机的生产能力及功率计算	92
第二节 盘磨机	94
一、木片洗涤机	94
二、木片盘磨机	95
三、预汽蒸器	106
四、浸渍器	106
五、加料器	108
六、盘磨机械浆热回收装置	110
七、盘磨机的发展	111

复习题	111
第四章 黑液的提取与纸浆的洗涤浓缩设备	113
第一节 概述	113
一、洗涤原理与方法	113
二、洗涤设备类型	114
第二节 挤压式提取与洗涤设备	115
一、螺旋挤浆机	115
二、双辊挤浆机	118
三、双鼓浓缩机	120
四、挤压式提取与洗涤设备的发展	121
第三节 过滤式洗浆设备	121
一、圆网浓缩机	122
二、侧压式浓缩机	123
三、真空洗浆机	124
四、落差式洗浆机	127
五、压力洗浆机	129
第四节 连续置换洗涤设备	131
一、水平带式真空洗浆机	131
二、双网挤浆机	133
三、螺旋网洗浆机	137
四、双辊置换压榨洗浆机	138
五、鼓式置换洗浆机	141
复习题	144
第五章 浆料的筛选和净化设备	146
第一节 振动式筛浆机	146
一、概述	146
二、高频振框式平筛	147
三、跳筛	149
第二节 离心筛浆机	150
一、概述	150

二、ZSL ₁₋₄ 型 (CX) 离心筛	150
第三节 压力筛浆机	154
一、概述	154
二、旋翼筛	155
三、旋筒压力筛	159
四、旋鼓压力筛	160
五、高浓压力筛	162
六、超高浓筛浆机	166
第四节 净化设备	168
一、概述	168
二、锥形除渣器	168
三、高浓除渣器	171
四、轻杂质除渣器	173
五、高效磨浆除砂机	174
复习题	175
第六章 漂白设备	176
第一节 概述	176
第二节 间歇式漂白机	176
一、结构与工作原理	177
二、技术特征	180
三、维护与保养	180
第三节 传统连续式漂白设备	182
一、氯化塔	182
二、浆氯混合器	185
三、混合机	189
四、漂白塔和碱处理塔	194
第四节 次氯酸盐漂液的制备	195
一、石灰消化器	195
二、通氯池	196
第五节 现代中高浓纸浆氧漂设备	197

一、氧漂白塔·····	197
二、中浓混合器·····	199
三、高浓纸浆氧漂白·····	200
第六节 中浓纸浆二氧化氯漂白设备·····	202
一、中浓纸浆二氧化氯漂白段流程及所需设备·····	202
二、中浓高剪切混合设备·····	202
三、中浓纸浆二氧化氯漂白塔·····	206
四、二氧化氯制备系统及设备·····	206
五、中浓纸浆二氧化氯漂白评价·····	208
第七节 中高浓过氧化氢漂白设备·····	209
一、中浓过氧化氢漂白段所需设备·····	209
二、高浓过氧化氢漂白流程及设备·····	210
第八节 漂白设备的防腐蚀·····	215
一、漂白设备的防腐蚀·····	215
二、耐腐蚀金属材料·····	216
三、常用的耐腐蚀非金属材料·····	218
四、漂白设备的材料选择·····	221
复习题·····	223
第七章 废纸制浆及废纸脱墨设备 ·····	225
第一节 概述·····	225
第二节 废纸碎解设备·····	226
一、水力碎浆机·····	226
二、倾斜式高浓碎浆机·····	235
三、圆筒式碎浆机·····	236
第三节 废纸疏解设备·····	238
一、高频疏解机·····	238
二、纤维分离机·····	243
三、复式纤维分离机·····	247
第四节 废纸浆净化与筛选设备·····	249
一、高浓除渣器·····	250

二、双锥形除渣器	254
三、轻杂质净化器	254
四、完全离解除砂机	260
五、除渣-筛选机——菲因克-赛克洛筛	263
六、疏解、除渣与筛选相结合的设备	264
第五节 浓缩设备	268
一、夹网挤浆机	269
二、新型圆盘浓缩机	269
第六节 脱墨设备	270
一、概述	270
二、洗涤法脱墨的主要设备	271
三、浮选脱墨设备	276
第七节 热分散与搓揉设备	292
一、热分散设备	292
二、搓揉设备	296
复习题	301
第八章 打浆设备	303
第一节 概述	303
一、打浆设备的作用	303
二、打浆设备的分类、特点及应用	303
三、打浆设备的发展	305
第二节 打浆机	306
一、概述	306
二、打浆机的结构	307
三、打浆机的调节结构	310
四、打浆机的使用和维护	311
第三节 锥形精浆机	314
一、工作原理与分类	314
二、锥形精浆机的结构	315
三、内循环锥形精浆机	317

第四节 圆柱精浆机	318
一、工作原理与结构	319
二、使用与维修	322
第五节 盘磨机	324
一、概述	324
二、结构原理	325
三、调压机构	327
四、磨纹及其材料	329
五、磨盘的直径和转速	331
六、使用和维护	331
第六节 高浓打浆设备	332
一、高浓盘磨机	332
二、圆柱形高浓磨浆机	333
复习题	334
第九章 造纸设备	336
第一节 概述	336
一、造纸机的发展、组成和分类	336
二、造纸机的系列和生产能力计算	340
第二节 造纸机的浆料流送装置	342
一、概述	342
二、浆料流送装置组成	342
三、流浆箱的类型	348
四、流浆箱的操作	351
第三节 长网造纸机	354
一、网部	354
二、压榨部	372
三、干燥部	392
四、压光卷取部	401
五、长网纸机的开停机操作	406
六、长网造纸机的安全规程	411

第四节 圆网造纸机	414
一、概述	414
二、圆网部	416
三、压榨部	426
四、干燥部	427
第五节 特种造纸机与纸板机	429
一、特种造纸机	429
二、纸板机	431
第六节 纸的完成及整理设备	435
一、超级压光机	436
二、复卷机	439
三、切纸机	441
四、切选机	442
复习题	445
参考文献	447

第一章 备料设备

造纸原料品种多样，主要造纸原料除木材外，还有草类原料，如稻草、麦草、芦苇、芒秆、蔗渣及破布等。这些制浆造纸原料在蒸煮或磨碎之前，要先进行备料，除去树皮、苇鞘、苇膜、蔗髓、泥沙等杂质，使原料质量均一，并切成一定的大小和形状以利后面作业。所用备料设备类型繁多。本章讨论木材、草料、芦苇、蔗渣、破布备料专用设备。

第一节 概 述

一、木材备料过程及设备

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，原木在备料过程被锯断成一定长度的木段，直径较大的原木还要劈开，并且树皮要剥干净，同时要除去树节。

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、尘土等杂质。

制备木片磨木浆的备料要求提供一定形状和大小的木片，一般还要求把木片洗涤干净，防止混入砂土造成设备过早磨损。

木片备料的常规流程：把原木锯断成适当长度的木段、剥皮、削片、筛分。若原木直径过大不能直接投入削片机时，先用劈木机或带锯把原木劈开，然后投入削片机。当采用长原木削片时，原木可以整根投入不必锯断。筛分出来的长木条和大木片，再经破碎成合格的木片。

二、非木材原料干法备料过程及设备

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、砂石等杂物。

传统备料方法是干法备料，其基本作业是切断、除髓、除尘、筛分、尘气处理等过程。干法备料尘埃大，操作环境恶劣，而湿法备料没有这类问题，它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，再经自然滤水或筛网脱水，而后到挤压设备中机械脱水，以提高进入蒸煮器草料的干度。

三、非木材原料湿法备料过程及设备

非木材原料的湿法备料是一种比较先进的工艺过程，能有效地除去原料中的杂物及有害成分，显著提高原料的质量，提高成浆和纸页的物理强度，降低蒸煮和漂白的药液消耗，减轻污染，便于洗漂和废液回收等。

稻麦草湿法备料可分为：湿法-湿净化和干切-湿净化两种。湿法-湿净化就是利用特制的水力碎草机将整根草秆撕裂并把草叶撕碎，然后把碎草片与泥沙等杂质分离，取得干净的湿草片送蒸煮使用。这种方法省去了切草、筛选等过程并避免了由此带来的飞尘污染环境。干切-湿净化是将切草和干法除尘后的草片用特制水力碎草机将草叶撕碎并洗去，湿草片经脱水、挤干后送蒸煮使用。这种方法已在埃及、斯里兰卡等国采用。主要是由德国的 BKM1 公司为这些国家进行设计的。我国在 20 世纪 70 年代也曾研制试验过，取得了一定的成果。目前趋向于采用湿法-湿净化方法。如图 1-1 所示为国内从瑞典松茨公司引进的 NACO 法湿切-湿净化的生产过程。整捆草料投入水力碎草机中，利用转子的旋转冲击及与底部磨板的磨削和剪切作用，将整根草秆剪断并把草叶撕碎。撕碎的草料连同水一起经过筛板从碎草机底部泵送至斜旋脱水机脱水，然后再经过双锥盘压榨机进一步挤压脱水，最后干度达 20%~25%。碎草机顶上有一台除渣装置，其下有一杂物捕集器，石头、铁器等较粗杂物留在筛板上进入杂物捕集器由出渣口的刮板输送机排出，而一些细小泥沙则在螺旋脱水机里同草片分离。挤压出来的污水经过净化除杂后循环使用。这种湿切-湿净化备料的优点是净化干净彻底，能将草片撕裂，除去部分硅及其他水溶性物质，给随后工段带来好处。但该法的主要缺点是水电消耗高。

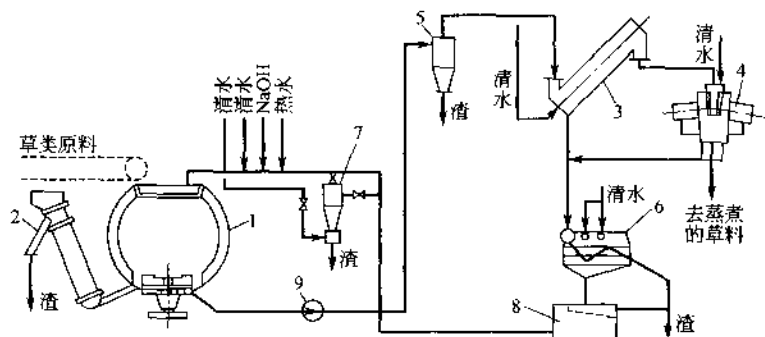


图 1-1 稻麦草湿法备料生产流程示意

- 1—水力碎草机；2—刮板运输机；3—斜螺旋脱水机；4—双锥盘脱水机；
5—重物收集器；6—曲筛；7—除渣器；8—回水器；9—泵

第二节 剥 皮 机

树皮的纤维含量低、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，而且纸浆中尘埃增加，质量下降，因而大多数木材制浆厂的备料要先行去皮。

目前各制浆厂应用最多的是机械剥皮，所采用的设备较多，下面主要介绍圆筒式剥皮机、环式剥皮机、刀式剥皮机这三种剥皮设备。

一、圆筒式剥皮机

采用圆筒剥皮机是一种比较经济的剥皮方法，目前国内外使用得比较普遍，有间歇与连续操作之分。

(一) 间歇操作的圆筒剥皮机

这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%。该剥皮机由圆筒体及其传动装置、拉出圆筒倾倒原木用的链条及导轨、装木料仓等几部分组成。

剥皮原理：将原木放入圆筒中，圆筒不断回转，原木经相互摩擦及原木与筒壁摩擦而把树皮剥离开来。

操作时，先打开圆筒体上的盖板，然后拉开木料仓的闸板，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，圆筒被链条拉离轴承，沿导轨拉至池边，将原木倾倒至池中。

国内现有的这种设备性能与规格如下：圆筒内径 2700mm，长度 4750mm，容积 27.5m^3 ，装木量 $10\sim 14\text{m}^3$ ，生产能力 $80\sim 120\text{m}^3/\text{d}$ 。剥皮原木规格：直径不超过 300mm，长度不超过 1500mm。圆筒回转速度 $7.5\text{r}/\text{min}$ ，配用电动机功率 40kW，圆筒净重 15t，满载质量 25t。

（二）连续式圆筒剥皮机

目前国内剥皮通常采用连续式的圆筒剥皮机（见图 1-2）。

该机具有圆筒形的转鼓，原木进入圆筒体后（装满约 $1/3\sim 1/2$ 体积），由于筒身转动，使原木在筒内翻动；原木互相摩擦并与筒壁摩擦，树皮即从原木上脱离。圆筒下部浸在水槽内，水流带着树皮穿过圆筒体进入水槽内。已剥皮的原木从出口排出落到运输机或拉木机水槽上。为了延长原木在圆筒内滞留时间，在圆筒出口处增设一挡木墙，它能显著提高剥皮效果。

连续式圆筒剥皮机主要结构如图 1-2 所示。

1. 圆筒体

圆筒为剥皮机的主要部件，其长度可根据对生产能力的要求而决定，可由一段、二段或三段组成。每一段由半圆形截面的钢条组成圆筒体内壁，焊接在环形的型钢上形成一个整体。半圆形截面的钢条与原木摩擦不会损伤原木，较使用角钢或槽钢好。

在每一段圆筒外圆周的中部都装有供传动用的大齿轮，距齿轮两侧一定位置上，装有支承用的滚圈。