

制浆造纸技术讲座

天津轻工业学院化工系造纸教研室 编

ZHI JIANG ZAO ZHI JI SHU JIANG ZUO

轻工业出版社

制浆造纸技术讲座

天津轻工业学院化工系造纸教研室 编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书是将《造纸技术通讯》杂志1972年以来连载的“造纸技术讲座”予以增删改写而出版的。内容共分十四讲,首先对我国造纸工业发展简史及其在国民经济中的地位、造纸植物纤维原料的化学组成和形态等予以简略叙述,着重对纸浆的备料、蒸煮、洗涤、筛选、净制、漂白、打浆、调料、加填以及纸的抄造等各工序的基本原理,各种不同的生产方法、工艺流程、生产设备与操作较详尽的予以说明,并适当地介绍一些国内外的先进生产经验、新工艺、新技术和新设备。

本书可供制浆造纸工人和管理干部业余学习之用,也可供造纸专业的师生、技术人员阅读参考。

制浆造纸技术讲座

天津轻工业学院化工系造纸教研室 编

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张:16 16/32 字数:360千字

1980年4月 第一版第一次印刷

印数:1—32,000 定价:1.30元

统一书号:15042·1520

前 言

在本世纪内，实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，把我国建设成为社会主义的现代化强国，这是我国人民肩负的伟大历史使命。随着工农业生产和科学技术文化教育事业的发展，我国造纸工业也必定高速度地向前迈进，以保证各方面用纸的需要。

英明领袖华主席在全国科学大会上指出“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平”，“我们需要的，是千千万万有社会主义觉悟的能够掌握现代生产技能的熟练工人、熟练农民和其他熟练劳动者，是大批大批的各行各业的革命知识分子和懂得管理现代经济和现代科学技术的革命干部”。在当前向科学进军的大好形势下，我们响应华主席的号召，对轻工业部造纸工业科学研究所出版的《造纸技术通讯》杂志连载的“造纸技术讲座”予以增删、改写为《制浆造纸技术讲座》，供造纸行业中广大生产工人和管理干部阅读，帮助他们掌握制浆造纸工业各个工序的简单理论和基本知识，提高生产水平和管理水平，为祖国造纸工业的现代化作出贡献。

参加本书编写工作的有隆言泉、李元禄、梁训汉、林开荣、苏宗元、周燕钟、郑延令、陈有庆、邬义明、陈佩蓉等同志。限于我们的水平，缺点和错误在所难免，希望广大读者指正。

天津轻工业学院化工系造纸教研室

目 录

第一讲 造纸植物纤维原料的化学组分及其纤维形态	1
第一节 造纸植物纤维原料的化学组分	1
一、概述	1
二、我国造纸工业常用的植物纤维原料的化学组分	6
三、怎样充分利用造纸植物纤维原料	8
第二节 造纸植物纤维原料的生物结构	10
一、概述	10
二、我国造纸植物纤维原料的纤维形态	14
三、纤维形态对纸张性质的影响	25
四、木材细胞壁的超结构	27
第二讲 备料	30
第一节 非木材纤维原料的备料	30
一、非木材纤维原料的收集和贮存	30
二、禾草类原料的备料	32
三、芦苇的备料	41
四、蔗渣的备料	45
五、竹材的备料	48
六、破布的备料	48
第二节 木材的备料	50
一、原木场	51
二、原木的备料	53

三、木片的输送和贮存·····	77
第三讲 碱法制浆·····	80
第一节 概述·····	80
一、碱法制浆范围及优缺点·····	80
二、碱法制浆及黑液处理流程·····	82
三、碱法制浆常用名词解释·····	83
四、纸浆检查项目·····	84
五、蒸煮液用量计算举例·····	85
第二节 碱法制浆的原理·····	86
一、碱法制浆蒸煮液的组成及性质·····	86
二、药液浸透·····	87
三、蒸煮过程中木素、纤维素、半纤维素的变化·····	88
第三节 碱法制浆设备·····	95
一、蒸球·····	96
二、立式蒸煮锅·····	98
第四节 碱法制浆工艺条件制订的有关问题·····	103
一、原料·····	103
二、用碱量·····	104
三、液比·····	107
四、硫化度·····	107
五、蒸煮最高温度·····	109
六、蒸煮时间·····	110
第五节 蒸煮过程·····	113
一、装锅送液·····	113
二、升温及小放气·····	113
三、保温·····	114
四、放锅·····	114

第六节 连续蒸煮系统简介	115
一、卡米尔连续蒸煮系统	115
二、塔式连续蒸煮系统	117
三、横管式连续蒸煮系统	118
第七节 碱法制浆的改进	120
一、稳定碳水化合物, 提高纸浆得率	120
二、降低半纤维素含量, 生产溶解浆	122
三、氧-碱法制浆	124
四、汽相蒸煮	125
第八节 碱回收及综合利用	126
一、碱回收	126
二、综合利用	135
第四讲 亚硫酸盐法制浆	140
第一节 制药	141
一、概述	141
二、塔酸的制造	142
第二节 蒸煮	168
一、概述	168
二、蒸煮理论	170
三、亚硫酸盐法制浆的影响因素	193
四、蒸煮设备	200
五、蒸煮操作	205
六、亚硫酸盐法制浆的进展	210
七、禾本科植物的亚硫酸盐法制浆	218
八、亚硫酸盐法制浆废液的回收及综合利用	222
第五讲 机械法制浆	232
第一节 概述及生产流程	233

第二节 磨木机·····	234
一、链式磨木机·····	235
二、环式磨木机·····	237
三、卡米尔磨木机·····	237
四、大北式磨木机·····	238
第三节 磨石·····	239
一、磨石的制造·····	240
二、刻石装置及刻石·····	243
第四节 磨木操作及影响因素·····	244
一、原木材种和质量·····	245
二、刻石操作·····	245
三、磨浆工艺条件·····	246
第五节 木片磨木浆·····	248
一、概述·····	248
二、木片磨木浆的生产方法·····	249
第六讲 半化学浆和化学机械浆·····	260
第一节 概述·····	260
第二节 中性亚硫酸盐法半化学浆·····	261
一、原料的选择·····	263
二、蒸煮药液的制备和废液的处理及药品回收·····	263
三、半化学浆的蒸煮·····	266
四、半化学浆的机械处理·····	269
五、中性亚硫酸盐半化学浆的性质和应用·····	273
第三节 生产半化学浆的其他方法·····	274
一、硫酸盐法半化学浆·····	274
二、绿液法半化学浆·····	275
三、不含硫的半化学浆·····	276

第四节 化学机械浆·····	276
一、概述·····	276
二、原木制化学机械浆·····	277
三、木片制化学机械浆·····	277
第七讲 纸浆的洗涤·····	280
第一节 洗浆原理·····	280
第二节 纸浆洗涤设备·····	283
一、真空洗浆机·····	284
二、压力洗浆机·····	285
三、扩散洗涤器·····	287
四、螺旋挤浆机·····	287
五、双辊沟纹挤浆机·····	291
第三节 纸浆洗涤工艺流程·····	292
一、真空洗浆机四段逆流洗涤流程·····	292
二、压力洗浆机三鼓六效逆流洗涤流程·····	295
三、双辊沟纹挤浆机三段逆流洗涤流程·····	295
四、连续蒸煮高热洗涤-扩散洗涤器串联洗涤流程·····	296
第四节 影响洗涤的因素·····	297
第八讲 纸浆的筛选与净制·····	299
第一节 概述·····	299
第二节 粗选·····	303
第三节 净制·····	304
一、沉砂沟·····	305
二、涡流除砂器·····	305
三、锥形除渣器·····	307
第四节 精选·····	309
一、隔膜式平筛·····	309

二、离心式筛浆机·····	311
三、旋翼筛·····	315
第五节 浓缩·····	317
一、圆网浓缩机·····	318
二、真空浓缩机·····	319
三、短管式浓缩机·····	319
第六节 浆渣处理·····	320
一、碾磨机·····	320
二、盘式再磨机·····	321
三、梳状磨节机·····	323
第九讲 纸浆的漂白·····	324
第一节 概述·····	324
第二节 常用漂白术语·····	325
第三节 漂白剂和漂白方法·····	326
一、氧化性漂白剂·····	326
二、还原性漂白剂·····	331
三、漂白方法·····	331
第四节 次氯酸盐漂白·····	333
一、次氯酸盐漂白的工艺·····	334
二、次氯酸盐漂白的设备·····	337
第五节 纸浆的氯化及多段漂白·····	339
一、氯化·····	340
二、碱处理·····	343
三、次氯酸盐漂白·····	344
第六节 漂白系统的防腐材料·····	345
第七节 荧光增白剂·····	347
第八节 漂白的用水·····	348

第十讲 打浆	350
第一节 概述	350
第二节 打浆的基本知识	352
一、打浆对纤维的作用.....	352
二、纤维结合与影响结合力的因素.....	353
三、打浆与纸张性质的关系.....	355
四、打浆方式.....	357
五、影响打浆的因素.....	358
六、打浆过程的技术检查.....	360
第三节 打浆设备	362
一、打浆机.....	362
二、圆柱精浆机.....	363
三、圆盘磨.....	364
四、间歇打浆和连续打浆的优缺点.....	365
第四节 高浓打浆	365
第十一讲 调料	368
第一节 施胶	368
一、胶料的制备.....	368
二、胶料的沉淀和沉淀剂.....	372
三、施胶理论.....	373
四、胶料和矾土的用量.....	374
五、其他胶料和辅助胶料.....	375
六、表面施胶.....	377
第二节 加填	378
一、填料留着理论.....	379
二、填料留着率及其影响因素.....	380
三、填料的选用.....	380

四、几种常用的填料·····	382
五、填料对纸张质量的影响·····	383
第三节 染色·····	384
一、色料的种类和性质·····	385
二、染色操作·····	385
三、色泽的调节和补救方法·····	386
四、影响染色的因素·····	386
第十二讲 纸的抄造·····	389
第一节 造纸机前的准备·····	389
一、贮浆池·····	389
二、浓度调节器·····	390
三、浆料的调配与混合·····	390
四、纸料的净化和筛选·····	391
第二节 造纸机·····	393
一、长网纸机·····	393
二、圆网纸机·····	410
三、新型纸机·····	425
四、白水回收·····	428
第三节 造纸机压榨部·····	431
一、概述·····	431
二、压榨辊的构造·····	433
三、压榨辊的加压·····	435
四、压榨辊的中高·····	436
五、压榨部的脱水·····	437
六、压榨的新形式·····	440
七、造纸毛毯·····	442
第四节 造纸机的干燥部·····	447

一、概述.....	447
二、烘缸的构造及冷凝水的排除.....	448
三、干毯和干毯的调整.....	452
四、干燥烘缸的分组.....	455
五、干燥曲线及通汽方式.....	456
六、影响纸张干燥的主要因素.....	459
七、压光机及卷纸机.....	462
八、干燥过程中的计算.....	466
第五节 造纸机的传动	471
一、概述.....	471
二、单电动机传动.....	472
三、多电动机传动.....	473
四、造纸机传动的功率消耗.....	473
第六节 造纸的完成及整理	474
一、概述.....	474
二、超级压光机.....	475
三、复卷机.....	478
四、卷筒纸的包装和封头.....	480
五、平版纸的选纸、数纸及包装.....	480
第十三讲 加工纸	482
第一节 概述.....	482
第二节 铜版纸制造工艺及设备.....	482
一、概述.....	482
二、涂布颜料的制备.....	483
三、涂布胶粘剂的制备.....	488
四、涂料的调制.....	495
五、铜版纸的涂布.....	502

六、涂布设备.....	504
七、铜版纸的干燥.....	509
八、卷取.....	512
第三节 合成纸简介.....	513

第一讲 造纸植物纤维原料的 化学组分及其纤维形态

第一节 造纸植物纤维原料 的化学组分

一、概 述

造纸植物纤维原料的化学成分是复杂的，而这些组分大部分是分子量很大的聚合物，制浆的目的就是要分离这些聚合物而尽可能不改变纤维性质。

造纸植物纤维原料的化学组分一般可分类如下：

(1) 碳水化合物：主要是多糖，其含量根据原料不同而异，约占原料的 $1/2$ 以上（木材近 $3/4$ ），它们包括纤维素及不溶于冷水的非纤维素的多糖，如半纤维素、淀粉、果胶质，还有溶于水的多糖如多阿拉伯胶糖半乳糖。其中含量最多，称之为主要组分的是纤维素和半纤维素。单糖也产生于树汁中和正在成长的植物中，但在成熟的木化植物中，其含量很少。

(2) 苯酚类物质：存在的苯酚类物质属芳香族，它们是包含种种不同化学基的物质，其含量也根据原料不同而异，约占原料的 $15\sim 35\%$ 。包含于该系统中的大部分苯酚物质是木素，它也被称为主要组分，一般的具有高分子量而不溶于一般溶剂中；其余的一些苯酚类物质是溶解于水或有机溶剂中的，如单宁、鞣酐、色素和立格南类物质等，此外还有能被酸或碱水解

除去的物质。

(3) 萜烯类：萜烯类和类似萜烯的物质包括挥发性物质（如松节油）和松香酸。这类物质在针叶木中约占 5%，而在草类及阔叶木中较少。

(4) 脂肪酸：高级脂肪酸产生于所有木化植物中，多数是它们的酯。以醋酸与部分多糖化合成酯的形式存在，其含量约占 1% 以上。

(5) 醇类：包括脂肪族醇和甾醇。

(6) 蛋白质类：只有正在成长中的植物才存有一定量的蛋白质，但在成熟的植物（如木）中，其含量（以氮含量表示）仅占 1% 左右。

(7) 无机物：各种造纸植物纤维原料中无机物的含量相差很大，一般以草类较高，像稻草有高至 10% 以上的；芦苇一般在 5% 左右；木材则随品种和生长条件而异，一般的温带树木都在 0.5% 以下，但少数热带树种中则可达 1~5% 或更高；棉、麻的含量很低。

现将一般常用植物纤维原料的化学组分列于图 1-1。

上面已经讲到造纸植物纤维原料中的主要组分是纤维素、半纤维素和木素，因此，有必要对这三种东西作进一步的介绍。

（一）纤维素

纤维素是一切造纸植物纤维原料像禾草、木、麻、棉等细胞壁的主要组分（在木材中可达 40~50%），不溶于冷水、热水和有机溶剂中。

纤维素具有高的分子量和分子的不均一性（即其分子有大有小），是有一定结晶度的物质，它也是自然界中最丰富的有机物之一。

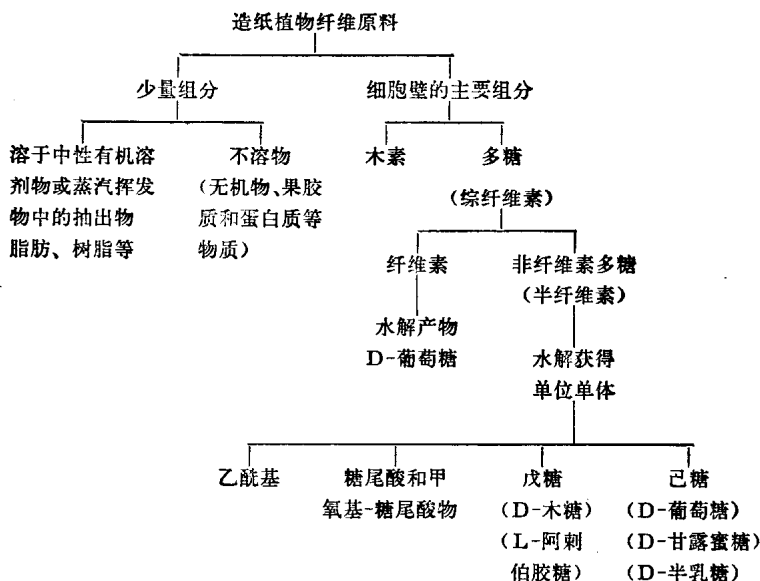
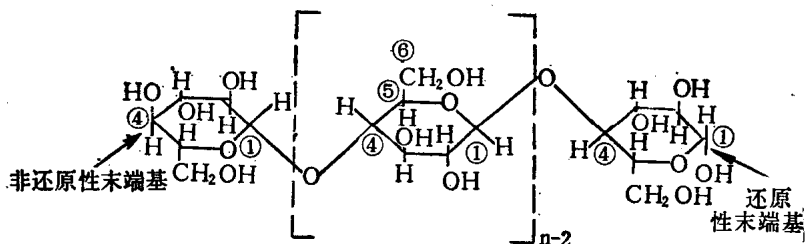


图 1-1 造纸植物纤维原料的化学组分略图

纤维素的化学结构是由葡萄糖脱水构成的，一般的分子式可写作 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，其结构式是：



其中 n 叫做平均聚合度，通常在 1,000~1,500 之间。纤维素的分子量一般在 163,000~810,000 ($C_6H_{10}O_5$ 的分子量为 162)，但往往也有偏低的或偏高的，根据最近研究，天然纤维