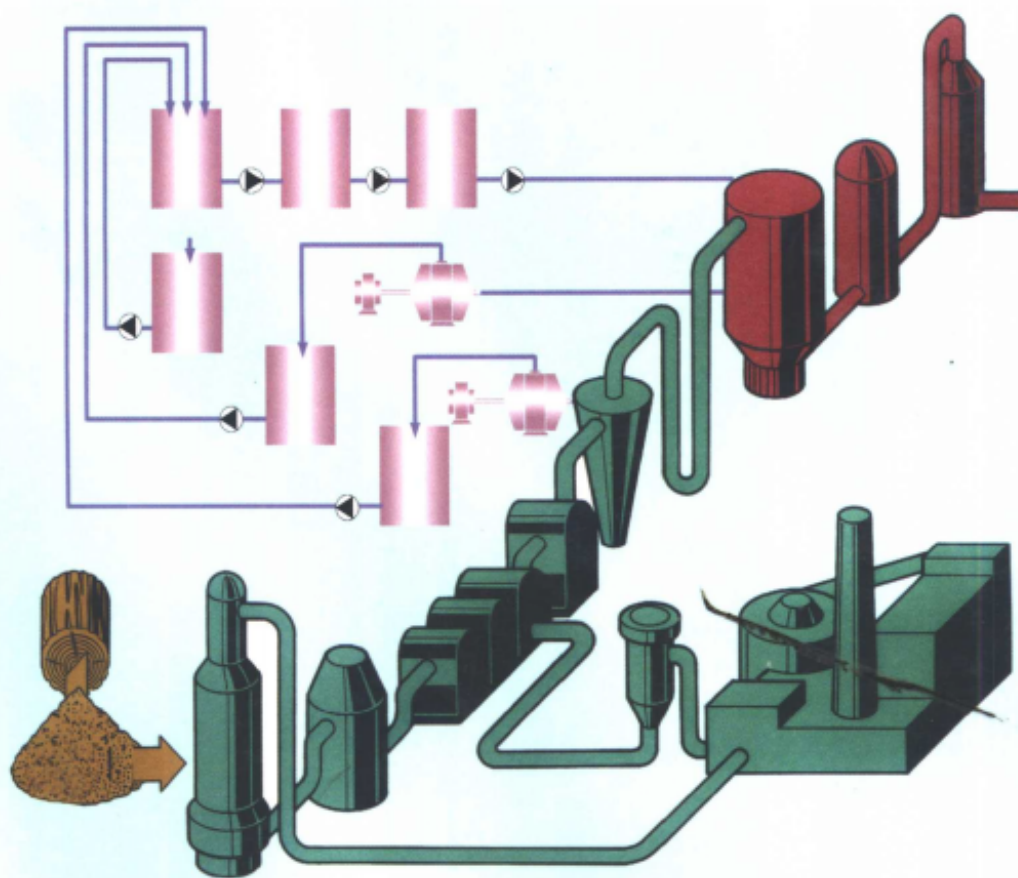


· 高等学校专业教材 ·

制浆原理与工程

(第二版)

谢来苏 詹怀宇 主编



 中国轻工业出版社



数据加载失败，请稍后重试！

高等学校专业教材

制浆原理与工程

(第二版)

谢来苏 詹怀宇 主编
谢来苏 陈嘉川 班卫平 詹怀宇 韩卿 编
陈嘉翔 主审

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

制浆原理与工程/谢来苏等主编. —2版 北京:中国轻工业出版社,
2001.5

高等学校专业教材

ISBN 7-5019-0846-X

I. 制… II. 谢… III. 制浆-方法-高等学校-教材

IV. TS743

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 15308 号

责任编辑:林 媛

策划编辑:林 媛 责任终审:滕炎福 封面设计:赵小云

版式设计:赵益东 责任校对:燕 杰 责任监印:胡 兵

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话:010-65241695

印 刷:中国人民警官大学印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2001年5月第2版 2001年5月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:21

字 数:485千字 印数:1—3000

书 号:ISBN 7-5019-0846-X/TS·0554 定价:40.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

本书是根据全国高校轻工、食品类教学指导委员会制浆造纸教学指导小组会议决定,面向 21 世纪的需要,在原《制浆原理与工程》的基础上,补充修改而成,编写大纲是在各校提出的草案整理后,经教学指导小组扩大会议讨论商定。

本书的绪论和第二章化学法制浆由谢来苏编写;第一章备料和第四章纸浆的洗涤、筛选与净化由陈嘉川编写;第三章机械法、化学机械法、半化学法制浆由班卫平编写;第五章废纸制浆和第六章纸浆的漂白由詹怀宇编写;第七章蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收与利用由韩卿编写。全书由谢来苏与詹怀宇共同主编,由陈嘉翔主审,根据需求和主审意见,由主编对有关章节删改、补充和调整。

本教材供高等学校相关专业作课程教学用,也可供有关科研人员、工厂技术人员和高等学校有关师生参考。

本书不足之处,请批评指正。

编 者
2001.4

目 录

绪论	1
一、制浆的概念和现代制浆的基本过程	1
二、制浆方法的分类和纸浆品种的名称	1
三、制浆领域中的进展和趋向	2
参考文献	4
第一章 备料	5
第一节 原料的贮存	5
一、原料贮存的目的和原料场的要求	5
二、原木的贮存	7
三、木片的贮存	8
四、非木材原料的贮存	9
第二节 备料过程及其质量控制	10
一、木材原料的备料	10
二、非木材原料的备料	15
第三节 料片的输送和贮存	22
一、料片的输送	22
二、料仓	24
参考文献	25
第二章 化学法制浆	26
第一节 化学制浆的分类,蒸煮液的组成和计算	26
一、化学制浆的分类	26
二、常用术语的含义及蒸煮计算示例	27
三、蒸煮液的组成和性质	30
第二节 蒸煮原理	32
一、蒸煮液对木片或草片的浸透作用	32
二、蒸煮过程中的脱木素化学	34
三、蒸煮过程中的碳水化合物(纤维素和半纤维素)降解化学	54
第三节 蒸煮方法和蒸煮技术	59
一、蒸煮过程或程序	59
二、间歇式蒸煮技术(工艺条件)	62
第四节 蒸煮设备	79
一、蒸煮设备及其选型	79
二、碱法蒸煮系统及其设计要求	90
第五节 化学浆的性质、用途和质量指标	92

一、化学浆的性质和用途	92
二、化学法纸浆的质量指标	98
参考文献	99
第三章 机械法、化学机械法、半化学法制浆	100
第一节 磨石磨木浆	101
一、磨木机类别及比较,磨石种类和性能	101
二、磨浆原理及其影响因素	105
第二节 盘磨机械浆和化学机械浆	112
一、盘磨机磨浆机理及影响因素	112
二、普通盘磨机械浆(RMP)	121
三、预热盘磨机械浆(TMP)	122
四、化学机械浆(CMP)	123
五、化学预热机械浆(CTMP)	131
六、生物机械浆(BMP)	141
七、爆破法制浆	144
八、挤压法机械浆(Extruder Mechanical Pulping, EMP)	144
第三节 半化学法制浆(SCP)	144
一、中性亚硫酸盐法半化学浆(NSSC)	145
二、其他半化学法制浆	147
第四节 机械法制浆的质量检查和技术经济的分析	149
一、机械浆的质量等级	149
二、机械浆的质量检查	150
三、机械浆的技术经济分析	151
参考文献	151
第四章 纸浆的洗涤、筛选与净化	152
第一节 纸浆的洗涤与废液的提取	152
一、概述	152
二、洗涤的原理、方式及影响因素	155
三、洗涤设备	159
四、泡沫的形成与消泡	164
第二节 纸浆的筛选与净化	165
一、概述	165
二、纸浆的筛选	166
三、纸浆的净化	172
四、筛选与净化流程	175
五、浆渣的处理	177
第三节 纸浆的浓缩与贮存	178
一、纸浆的浓缩	178
二、纸浆的贮存	179
参考文献	180

第五章 废纸制浆	181
第一节 概述	181
一、废纸回用的意义	181
二、废纸的分类与收集	181
三、废纸再生过程性质的变化	183
第二节 废纸的离解与废纸浆的净化与浓缩	186
一、废纸的离解	186
二、废纸浆的净化	192
三、废纸浆的浓缩	192
四、热熔物和其他特殊物质的处理	193
第三节 废纸脱墨	196
一、废纸脱墨原理	196
二、脱墨剂的性能作用与种类	196
三、废纸脱墨方法	199
四、废纸脱墨流程及工艺	200
五、废纸脱墨的影响因素	202
六、废纸脱墨设备	203
七、废纸再生新技术	208
参考文献	212
第六章 纸浆的漂白	213
第一节 概述	213
一、漂白历史及发展趋势	213
二、漂白目的与分类	213
三、漂白化学品和漂白流程	214
第二节 纸浆的颜色、白度、发色基团与漂白原理	214
一、颜色、白度与亮度、色度学的基本原理	215
二、纸浆的光学性质	215
三、纸浆的发色基团与纸浆漂白原理	217
第三节 化学浆的含氯常规漂白	218
一、次氯酸盐单段漂	219
二、常规的 CEH 三段漂	223
三、含二氧化氯漂段的常规多段漂白	227
四、多段漂白的设备	234
第四节 化学浆的无元素氯与全无氯漂白	237
一、ECF 和 TCF 漂白技术的发展	237
二、氧脱木素	240
三、氧强化的碱抽提	247
四、臭氧漂白	248
五、过氧化氢漂白	252
六、过氧酸漂白	258

七、生物漂白	261
八、ECF 和 TCF 漂白的选择及比较	266
九、置换漂白与封闭循环漂白	267
第五节 高得率纸浆的漂白	270
一、高得率纸浆漂白的特点	270
二、机械浆和化学机械浆的过氧化氢漂白	271
三、机械浆和化学机械浆的连二亚硫酸盐漂白	274
第六节 废纸浆的漂白	278
一、废纸浆的过氧化氢漂白	278
二、废纸浆的连二亚硫酸盐漂白	279
三、 H_2O_2 、 $Na_2S_2O_4$ 或甲脒亚磺酸的组合漂白	279
四、废纸浆含氧、臭氧漂段的多段漂白	279
第七节 纸浆的返黄和白度的稳定	281
一、纸浆的返黄和返黄值	281
二、纸浆返黄的机理和影响因素	281
三、稳定白度减轻返黄的方法	284
参考文献	285
第七章 蒸煮液的制备及蒸煮废液的回收与利用	288
第一节 蒸煮液的制备	288
一、碱法蒸煮液的制备	288
二、亚硫酸盐蒸煮液的制备	289
第二节 蒸煮废液的回收	294
一、废液的组成和性质	295
二、废液回收方法和流程	298
三、废液的蒸发与浓缩	299
四、废液的燃烧	308
五、绿液苛化和白泥回收	315
六、废液回收新技术新方法的评述	323
第三节 蒸煮废液的综合利用	324
一、黑液的综合利用	324
二、亚硫酸盐制浆废液的综合利用	326
参考文献	326

绪 论

纸和纸板是人类文化与信息的载体,也是工业、农业、科学、生活等方面的重要材料。1997 年全世界纸和纸板产量 29904.4 万 t,消费量为 29684.7 万 t,人均 50.8kg。纸和纸板是自然界易于再生的绿色材料产品^[1~3]。

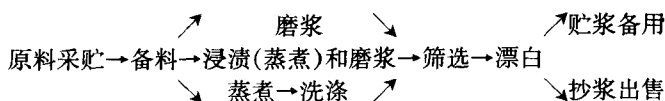
古代在纸发明以前,我国曾结绳记事,后在骨、石、木、竹上刻字或漆字,到了春秋末年,又在缣帛书写;埃及人则用尼罗河畔的纸草,印度人用树叶,巴比伦人用泥砖,希腊人用陶器等作为书写材料。到我国东汉和帝时,蔡伦总结了前人的经验,于公元 105 年,提出用树皮、麻头、破布和鱼网作为原料制浆造纸,是世界上公认的第一个造纸术的发明者。^[4]

纸和纸板是以纸浆为主造成的,现代制浆造纸的原料,以植物纤维为主,1997 年全世界共生产新纸浆 19820.2 万 t,其中木浆占 90%以上,而阔叶材和速生材浆所占比例日见增长;但木材资源不足的国家,则较多地利用本国的非木材植物纤维原料。1997 年亚洲纸浆产量中,非木材浆占 36.68%;与木材原料相比,非木材植物纤维原料在加工过程和成品质量方面,有更多的问题等待解决。二次纤维(废纸回用)已日益引起重视,1997 年全世界废纸回收 1 2639 万 t,为当年纸和纸板消费量的 42.58%;回用 12789 万 t,为当年纸和纸板产量的 42.72%。

我国的制浆原料,尚以草类等非木材原料为主,逐步增加木材比重是我国造纸工业的原料方针。1997 年我国生产新纸浆 1738 万 t,其中非木材浆占 70.40%。废纸回收 876 万 t,为当年纸和纸板消费量的 27.73%;废纸回用 1037.5 万 t,为当年纸和纸板产量的 37.08%^[1~3]。

一、制浆的概念和现代制浆的基本过程

制浆,就是利用化学或机械的方法,或两者结合的方法,使植物纤维原料离解,变成本色纸浆(未漂浆)或漂白纸浆的生产过程。它包括下列基本过程:



除了上述基本过程外,还包括一些辅助过程,如:蒸煮液的制备和漂液的制备,蒸煮废气和废液中化学药品的回收与综合利用和热能的回收等。此外,还包括废纸制浆^[4]。这些,将在以后各章节中给以介绍。

制浆工程主要考虑下列各点: 1. 纤维原料, 2. 成品浆的用途, 3. 工艺方法, 4. 设备的使用和控制, 5. 节料、节能与经济效益, 6. 环境保护^[5]。

二、制浆方法的分类和纸浆品种的名称

制浆方法可分为: 化学法和机械法以及处于两者之间的化学机械法、半化学法。它们还可以进一步细分如下:

化学法:

(1) 碱法: 包括烧碱法(苛性钠法)、硫酸盐法、预水解碱法、石灰法。

(2) 亚硫酸盐法: 包括用不同 pH 值、不同盐基(钙、镁、钠、铵)的方法。

机械法: 有原木磨木法(磨石磨木法 SGW 和 PGP)、木片磨木法(RMP 和 TMP)。

化学机械法(CMP): 化学热磨法(CTMP)、磺化化机浆(SCMP)、碱性过氧化氢化机浆(APMP)半化学法。

各种制浆方法的应用范围大致如下:

烧碱法和硫酸盐法主要用于蒸煮各种植物纤维原料,以生产各种用途的化学浆、半化学浆和化学机械浆。

预水解碱法(或硫酸盐法)主要用于木材或草类原料生产人纤浆粕和其他可溶性浆粕以及高级纸张用纸浆。

石灰法主要是用来蒸煮稻、麦草生产半化学草浆制造黄板纸或瓦楞原纸,也可用来蒸煮破布浆配抄打字纸或其他高级纸张。

亚硫酸盐法可根据不同的原料、以不同 pH 值、不同盐基(钙、镁、钠、铵)制备不同用途的化学浆、半化学浆和化学机械浆。

原木磨木法是生产磨木浆的主要方法。

木片磨木法,特别是预热机械法(TMP)、化学热磨法(CTMP)和化学机械法(CMP),已经得到很广泛的应用。

非木材纤维原料,也可以用化学机械法制浆。

纸浆的命名,是根据所用的原料和制浆方法,如漂白烧碱法草浆、未漂硫酸盐针叶木浆、磨石磨木浆等。不同原料,用不同的制浆方法制得的浆,其白度相差很大,根据成品的要求,有些纸浆不需进行漂白,即可用于造纸,如用磨木浆和亚硫酸盐木浆造新闻纸;用本色硫酸盐浆造水泥袋纸、电缆纸、电容器纸等;用本色浆造板纸和一般包装纸;有些纸张则需用半漂或全漂浆制造,如一般文化用纸和卫生纸。经过精制的浆则供溶解或其他加工用。

三、制浆领域中的进展和趋向^[1,4~6]

由于全世界科学技术发展的加快,知识更新的周期越来越短,制浆造纸工业已越来越注意利用不同学科技术的进展,来改进制浆造纸技术:生物技术已全面应用,例如,在植物原料的育种、栽培与储存;酶促制浆、漂白、脱墨、消除树脂障碍,废水的最终净化;电子计算机对生产过程进行全面控制,以减少波动和保证最优化,甚至通过国际互联网实现跨国检测、优化和调节。

扩大原料的利用:增加使用阔叶材、热带森林和混合材种,利用制材厂和林区剩余物,全树采伐制备木片,利用非木材植物纤维,如稻麦草、芦苇、荻、甘蔗渣、竹子、红麻、棉短绒、破布、马尼拉麻和亚麻秆等。提高制浆的得率,增加半化学浆和机械浆的产量,以及增加和改善废纸回收制取二次纤维等。

备料:采用了洗涤木片设备,采用了从木片中除去碎屑的筛选设备,采用在全树切片系统中使树皮和木片分离的设备;解决非木材植物纤维的收集、运输、贮存和湿法备料存在的问题。继续改进料片质量。

制浆方法:1997年,全世界浆产量中,化学木浆占 70.18%,机械浆占 19.91%,草浆和其他浆占 9.91%。化学木浆中,硫酸盐法浆占 88.94%,亚硫酸盐浆占 4.56%,半化学浆占

5.91%。今后,这个格局仍将保持。国内外非木材浆的生产,也以碱法(包括硫酸盐法)为主。

近年来,碱性和中性亚硫酸钠加蒽醌的方法引起了人们的注意,主要是由于该法较硫酸盐法制浆得率高、白度好,泡沫少、易洗、易漂、易抄,但亚硫酸钠的回收仍需解决。

中性亚硫酸钠法也变得多样化,以更有效地利用木材和非木材资源和满足市场中对不同特种纸浆的需要。

硫酸盐法添加多硫化物制浆,可保护碳水化合物和提高得率,已被欧、美和日本的一些工厂采用。

碱-蒽醌制浆法,已在工业上广泛应用,此法的优点在于能提高纸浆得率和强度。

无硫制浆法(例如碳酸钠法或氧碱法),已进行了研究和建厂。此法主要是为了保护环境。

预热机械法制浆(TMP)和盘磨机械法制浆(RMP),用的是木片,在供应和处理上,都具有明显的优点。它们所磨成的机械浆,能代替或掺用于化学浆。CTMP和CMP正在大力发展。这是因为除制浆得率高之外,该法的污染问题也比半化学浆轻。

在生产化学浆方面,趋向于制造深度脱木素的纸浆,以减轻后续工序的污染。

纸浆的漂白方法,虽然含氯漂白剂仍是目前制浆厂的重要方法,但从环境保护考虑,越来越多地采用无元素氯(ECF)、全无氯(TCF)漂白和采用含氧漂白剂。

其他无污染或少污染的清洁制浆方法,仍在进行大量的试验研究工作,如溶剂法(采用甲醇、乙醇、乙酸乙酯等有机溶剂)。微生物法研究工作做得较多,在酶促脱墨和酶促漂白方面有了可喜的进展。这些方法一旦达到了工业化的技术指标和经济指标,将使制浆方法开辟新的途径。

连续蒸煮法:

(1) 卡米尔立式连续蒸煮器采用了带有冷喷放和罐内洗浆等设备,正朝向采用改良的工艺(M.C.C和E.M.C.C/Lo-solids cooking)生产深度脱木素的化学浆。

(2) 其他不同用途的连续蒸煮器,如横管式潘迪亚连续蒸煮器(半化学浆及非木材纤维原料制浆);向下流动的汽相蒸煮连续蒸煮器(主要用于半化学浆)。带有浸泡原料的斜管式的连续蒸煮器(主要用于锯木屑制浆)。

连续蒸煮器的优点为能耗低,对环境保护有利(控制蒸煮废气);间歇式蒸煮器的优点是较大的生产灵活性,产量稳定,松节油得率高,维修费用低。至于纸浆的质量和均一性、化学药品和职工人数的需要量,以及投资成本方面,两种方法之间,各有可能占优越地位之处,取决于具体条件。现在碱法浆向连续蒸煮发展的增长趋势已趋缓和。在间歇蒸煮方面,已有一些工厂采用快速热置换制浆法(R.D.H)。

使用新的检测方法和新的仪器,改进制浆的控制,但尚需改进对原料的干度及水分和料片的尺寸等的检测。

制取二次纤维纸浆,由于现代特殊用途的纸张中用了胶粘添加剂,造成了回用的困难,但是由于分散、盘磨、筛选、净化纸浆等方法的改进,以及浮选脱墨设备的采用,已减少了这方面的困难。现在,新闻纸和废瓦楞纸板的回用,已达到很高的程度。

环境保护:为降低硫酸盐浆厂中的臭味,采用蒸煮放气收集、黑液氧化以及黑液在燃烧前用间接加热蒸发等方法,也改进了化学回收的效果。采用无硫蒸煮。流化床引入造纸工业,用于半化学法和亚硫酸盐法的化学药品回收,有助于消除含有亚硫酸盐的排放物。亚硫酸盐法制浆使用可溶性盐基,使得回收化学药品成为可能。附设二次处理废水的车间,以降

低废水生物耗氧量,从技术上利用生成的淤泥状固体废物。草浆废液的提取与回收问题尚待解决。

制浆厂及造纸工厂趋向封闭用水系统。纸浆的逆流式的漂浆洗涤系统,最终洗涤液送到黑液回收系统进行燃烧。研究引起腐蚀的问题。

降低能耗:增加能源的利用效率。使用备料废料作燃料。间歇蒸煮采用间接蒸汽加热法,喷放和闪急蒸发的热回收,冷凝水回收,降低蒸煮液比。R. D. H 法制浆可相对节能。洗浆循环用水,溢流水回用,采用扩散法洗浆。在回收车间,控制好各段蒸发及煮洗除垢以提高真空蒸发的效率。间接加热黑液,黑液降粘,控制黑液送燃烧炉前的固体物含量,防止降温,废热利用。在苛化段,进行热回收,降低用水量及石灰窑使用最低限度的燃料。

其他动向:纸浆厂的经济规模,已达到日产 1000t。发展有助于降低成本的产品专业化。把机械浆掺用于化学浆,合并一些操作,采用封闭循环系统,采用无污染制浆法。现在新建厂用于环境保护所需费用,高达总投资额的 10%~15%。研究制浆副产品的综合利用。

参 考 文 献

1. PPI. 1998(7)
2. 潘蓓蕾. 纸和造纸. 1998(4): 5~6
3. 中国造纸年鉴. 北京: 中国轻工业出版社, 1996
4. 陈嘉翔主编. 制浆原理与工程. 第一版. 北京: 轻工业出版社, 1990
5. J. P. Casey. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Tecchnology. Third Edition/ Vol. I. New York. A Wiley Interscience Publication.
6. 陈嘉翔编著. 高效清洁制浆漂白新技术. 第一版. 北京: 中国轻工业出版社, 1996

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^[1,2]。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 原料的贮存

一、原料贮存的目的和原料场的要求

(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,即使以草类原料为主的制浆造纸厂,其规模一般也在2万t以上,并向5万t甚至更大的规模发展。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至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至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至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) 原料场的基本需求

原料场是制浆造纸厂的重要组成部分。根据原料贮存期的需要,原料场的占地面积往往等于或大于生产区的占地面积。原料场分为厂内原料场和厂外原料场。某些小厂可只设厂内原料场,而大中型厂,由于场地面积受限和原料用量大,除设厂内原料场外,一般需在厂外原料产地收购点附近设一个或多个厂外原料场。

一般原料场应符合以下基本要求。

1. 防火与安全要求

植物纤维原料,特别是草类纤维原料很易着火,从而造成不必要的经济损失,甚至人员伤亡。失火的原因有:

(1) 自燃失火 原料含水分较高,堆放时发酵强烈,产生的热量使温度很快升高,如果通

风不良,就很易引起自燃。为了避免自燃现象的发生,必须控制原料堆垛的水分。如水分太高(超过 20%),必须在预留场地上翻晒后再堆垛。如堆垛后发现温度过高,则必须拆垛以避免自燃。

(2) 雷击失火 雨季雷击也可能引起失火,因此原料场必须有避雷设施。

(3) 事故失火 如吸烟和照明线路维护不当等安全事故引起的失火。

为避免原料场发生火灾而造成的损失,原料场的设置应遵循以下三条原则:

(1) 原料场与生产区、福利住宅区之间必须设置足够宽的防火带。防火带的宽度视原料种类和贮存量以及主导风向和风速而定。国内大中型草类原料场与生产区的防火带宽度为 100~200m;小型厂为 50m;原木可采用 25m。草类原料场与住宅区的防火带宽度应在 200m 以上,如因场地限制至少也不应低于 100m。原木贮存场与住宅区的防火带宽度不应低于 50m。

(2) 原料场应设置在生产区的下风向,或与生产区平行且靠近备料工段。

(3) 必须设置消防设施。

2. 运输要求

生产 1t 纸,进出原料场的原料各有 2~3t(木材约 3~6m³)。因此,原料场的运输量是相当大的,大约为全厂总运输量的 50% 以上。进出场原料的运输必须畅通、方便,尽量避免交叉,运输工具应注意现代化。

运输设备的种类很多,选择何种运输方式和运输设备应根据原料的种类和原料场的规模而定。

(1) 大型贮木场 大都采用龙门吊车或桥式吊车拆垛,拉木机水平运输。木片贮存场则用气流输送或胶带输送机输送。

(2) 小型贮木场 贮存的原料多为短圆木、枝桠材、板皮、锯材废料和梢头木等。故采用机械化运输方式不多。

(3) 大型草类原料场 一般采用有轨车辆运输。原料自火车、船只卸下后用有轨平车装运,柴油机车牵引,运至原料场堆垛。有的厂也用胶带输送机送到原料场堆垛。原料拆垛后送到备料工段也可采用同样的运输方式。草类原料的特点是体积大、重量轻、车辆装载量低,因而大型原料场用有轨运输工具可节省动力,提高运输效率。

(4) 中小型草类原料场 一般不选用有轨运输,宜采用无轨运输,即胶带平板车或斗车装运,拖拉机牵引或人力牵引。

(5) 竹子、蔗渣等原料场 运输方式基本上与草类原料相同。

3. 排水要求

原料场地面排水要畅通,避免积水,否则影响原料垛基稳定性或使低层原料霉烂变质。要做到排水畅通,必须注意垛基的建造。

图 1-1 是垛基的构造情况。一般要求垛基高于周围地面 300~500mm,以免雨季积水。垛基表面应有 0.3%~0.5% 的坡度,而垛基边与周围

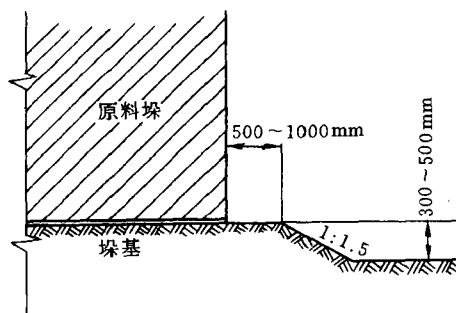


图 1-1 垛基高度及结构形式
地面应有 1:1.5 的坡度,以使排水畅通。

垛基的类型有: ①土垛基; ②炉渣垛基; ③毛石垛基; ④三合土垛基; ⑤条石垛基;

⑥原木垛基；⑦混凝土垛基等。一般草类原料常用土垛基、炉渣垛基或毛石垛基。蔗渣原料常用三合土垛基或混凝土垛基。原木常用原木垛基或条石垛基等。

4. 通风要求

通风条件好是原料保存好的重要条件之一。草类原料在贮存过程中有降低水分、均匀水分等作用,但达到此目的要求有良好的通风条件,否则会引起原料自燃,导致火灾,或使原料腐烂变质。因此,料垛内必须设置纵向的或横向的通风道,垛间要保持足够的距离。另外垛的长度方向与常年主导风向应成 45° 角,便于照顾各垛的通风条件。否则,若主导风向与垛的长度方向垂直,则不但会造成前排垛挡风,还有使垛檐口被掀开的危险。

5. 照明要求

原料场夜间工作和安全保卫工作都需要良好的照明。原料场内部不宜架设照明线路,以免引起火灾,故最好采用照明灯塔,埋设电缆。如一定要采用移动线路或架空明线时,则应注意安全保护措施。

二、原木的贮存

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。

(一) 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。

(二) 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^[3]。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。

1. 堆垛方法

堆垛方法分层叠法、平列法和散堆法,见图1-2。

(1) 层叠法 原木纵横交错上堆成垛,适合于长原木的堆垛,见图1-2(1)。这种垛的通

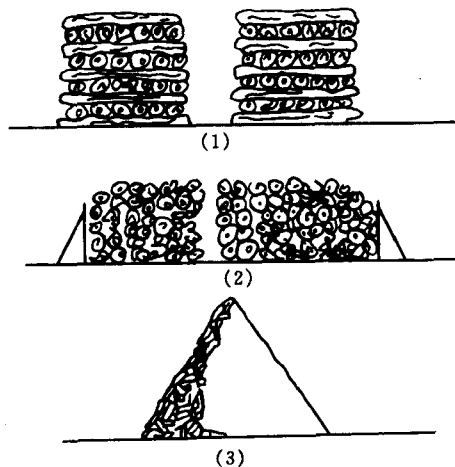


图 1-2 木材的堆垛方法

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1-2(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1-2(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。

2. 堆垛规格与堆垛间距

(1) 垛的长度 长原木垛的长度一般不超过300m,如人工堆垛应小于100m。短原木、枝桠材和板皮等垛的长度一般不超过30m。

(2) 垛的宽度 长原木3~6m,短原木一般在3m以下,板皮6~8m。

(3) 垛的高度 人工堆垛一般为2~4m,机械堆垛可达8m。

(4) 堆垛间距 垛间距(垛与垛之间的距离)一般为1~3m,至少不小于0.5m。垛组(若干垛以一定间距形成一组即为垛组)距一般为10~15m,不应低于10m。垛区(若干垛组以一定间距形成一个垛区)距一般为15~25m。

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,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。

使用外购木片代替原木有下列优点:

(1) 节约原料堆场 由于木片堆的高度比原木垛高,且不需设置起重机械活动空地,故单位面积的堆存量,木片堆比原木堆大得多。

(2) 节省劳动力和减少备料费用。

(3) 不同材种的木片易于分开堆放。

(4) 木片堆较散堆的原木易于计量。

(5) 贮存木片,可不致因备料发生事故而影响生产。

(6) 多树脂的原木削片后贮存有利于树脂含量的降低。

(7) 新伐原木在林场就地剥皮和削片,较原木运厂后剥皮和削片损失小。

但是,使用外购木片也有如下缺点:

(1) 木片易于受到污染,投入生产前需经适当处理(一般需经洗涤)。

(2) 刮风时会造成周围环境的污染。

(3) 贮存过程中,木片的变质较原木更为迅速,并容易出现发黑的木片甚至引起燃烧,而对纸浆的质量和得率有一定的影响。

国内外购木片量较少,很少有大型的木片贮存场,因而木片贮存中的质变问题不很突出。但国外大型木片贮存场的情况就不同了。在某些情况下,由于较强烈的热解作用,温度会持