

废纸造纸及其污染控制

万金泉 马邕文 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

废纸造纸及其污染控制/万金泉,马邕文编著. —北京:中国轻工业出版社,2004.7

ISBN 7-5019-4370-2

I. 废… II. ①万…②马… III. ①废纸—造纸
②造纸工业—污染控制 IV. ①TS724 ②X793

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041394 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:丁夕 责任校对:燕杰 责任监印:吴京一

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:北京工大印刷厂

经销:各地新华书店

版次:2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:13.75

字数:350千字

书号:ISBN 7-5019-4370-2/TS·2586

定价:28.00元

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

发行电话:010-88390721 88390722

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

40186K4X101ZBW

前 言

制浆造纸工业是一个国家的基础性与支柱性产业之一。近 10 年来,随着我国国民经济的不断发展,我国的造纸工业得到迅猛发展,已经成为继美国、日本后的第三大造纸大国。我国人口众多,森林资源有限,森林覆盖率为 16%,低于世界平均水平 28%,同时,我国水资源短缺,人均水量只有世界平均水平的 15%。由于我国的森林资源和水资源短缺,满足不了造纸工业对原料的需求,每年我国都要进口大量的纸、纸板、纸浆,约占我国纸和纸板消费量的 66%。另一方面,采用植物资源制浆造纸所产生的环境污染也成为困扰我国造纸工业可持续发展的问题。如果我国能够采取有效措施,积极回收利用废弃纸制品,就能够缓解造纸原料不足的现状,同时,也有利于保护森林、保护环境。近几年,我国的废纸再利用发展迅速,已占有造纸原料的 1/3。在可见的未来,利用废纸进行制浆造纸的厂家将会越来越多,整个社会对废纸的回收和利用技术将会给予越来越大的重视和关注。

本书以编著者长期从事造纸废纸利用研究的成果为基础,不仅介绍了废纸回用技术方面的最新工艺和设备,还对其原理进行了深入的理论说明和分析。在编书过程中,查阅了大量国内外关于废纸的较前沿性的资料,使得书的内容更加新颖,更具有参考价值。希望本书能够为我国充分利用废纸资源,发展我国的制浆造纸工业做出贡献。

本书总共分为十章,其中第一,二,七,八,九,十章由万金泉副教授执笔,第三,四,五,六章由马邕文副教授执笔,全书由万金泉副教授统稿。在本书的编写过程中,张燕聪、李晓敏两位同志也参与了部分编写以及大量的资料工作,在此编者向他们致以衷心的感谢!同时,在本书的编写过程中,还得到华南理工大学造纸与环境工程学

院、中国轻工集团造纸二次纤维利用协作中心的大力支持,另外,陕西科技大学、山东轻工业学院的有关老师也为本书的编写提出了宝贵的意见,谨在此表示诚挚的谢意!

本书适合制浆造纸、环境保护及其相关行业的工厂与研究单位的技术人员阅读,也适合作为有关高等院校的教学研究人员的参考书以及本科生、研究生的课程用书。

本书的编写过程中难免有不完善和差错之处,尚请各位读者给予批评指正。

编著者

2004年3月于广州

作者简介



万金泉 男,1965年10月生,山东济宁人,工学博士,华南理工大学造纸与环境学院副教授,硕士导师。1993年华南理工大学博士研究生毕业后留校工作,其间1998~1999年到加拿大多伦多大学应用化学系作博士后研究。目前主要从事二次纤维利用及工业废水处理方面的教学与科研工作。近几年先后主持国家教育部留学人员基金、广东省重大科技攻关项目、广东省自然科学基金等省部级科研项目3项,主持完成多家大型造纸厂废水处理工程,取得了良好的经济与社会效益,获得国家专利授权4项,申请国家专利3项,在国内外学术刊物和学术会议上发表学术论文四十多篇,是国内率先倡导“二次纤维造纸废水的循环利用及污泥回收”的主要学者之一,提出了“工业废水处理系统的嵌入式三层网络控制方法”,为实现废水处理系统的先进智能化控制做出了贡献。2001年完成国家级鉴定项目一项(成果登记号:360-01-21720312-12),2002年获市级科学技术进步奖一项(证书号:2001016)。

EMAIL: ppjqwan@scut.edu.cn

电 话: 020-87111116 13660539751

联系地址: 广州市五山路华南理工大学造纸与环境学院

邮政编码: 510640



马邕文 男,1966年10月生,湖南隆回人,工学博士,华南理工大学造纸与环境学院副教授。1995 年华南理工大学博士毕业后留校工作。目前主要从事工业废水处理方面的教学与科研工作。主持与参加国家自然科学基金、省自然科学基金、国家科技部的“八五”、“九五”攻关项目及数十项企业横向项目;作为主要参加者获得国家级鉴定项目两项及广东省科技进步一等奖;开平市科技进步三等奖。获得发明专利一项、实用新型专利两项。已申请发明及实用新型专利 7 项。发表论文三十多篇,其中被三大索引收录论文十多篇。

EMAIL: ppywma@scut.edu.cn

电 话: 020-87112576 13600451025

联系地址: 广州市五山路华南理工大学造纸与环境学院

邮政编码: 510640

目 录

第一章 废纸利用及其回收的现状与发展	1
1 废纸的综合利用	1
1.1 利用废纸造纸及纸板	1
1.2 废纸应用于其他行业	2
2 全球废纸回收的现状	6
2.1 美国废纸的回收、回用情况	7
3 我国废纸回收利用现状与发展趋势	9
3.1 我国废纸回收利用现状	9
3.2 我国废纸回收利用存在的问题	12
3.3 我国废纸回收利用存在问题的对策	13
3.4 我国废纸回收利用的发展趋势	16
3.5 国家制订扩大废纸回收利用的有关方针政策	18
4 企业在进口废纸时应注意的问题	19
参考文献	20
第二章 废纸的分类及标准	22
1 国外废纸的分类	22
1.1 美国废纸的分类	22
1.2 欧洲废纸的分类	29
1.3 其他国家废纸分类情况	36
2 我国废纸的分类	36
2.1 我国废纸标准的制订	36
2.2 我国废纸的分类	37
参考文献	38
第三章 废纸的脱墨技术	39
1 印刷油墨的组成及其种类	39

1.1	印刷油墨的组成	39
1.2	印刷油墨的种类及对应脱墨工艺	43
2	废纸脱墨原理	48
2.1	脱墨剂简介	49
2.2	脱墨剂及其种类	49
2.3	脱墨剂的界面化学功能	55
2.4	脱墨化学品的发展趋势	58
2.5	用于废纸回收的其他专用化学药品	59
3	常规废纸脱墨方法	65
3.1	洗涤脱墨法	65
3.2	浮选脱墨法	68
3.3	浮选法与洗涤法的比较	80
3.4	浮选与洗涤相结合的脱墨工艺	81
3.5	常规脱墨方法存在的缺点	82
4	中性脱墨技术	82
4.1	中性脱墨法及其脱墨机理	83
4.2	中性脱墨法的应用实例	85
4.3	中性脱墨与碱性脱墨相结合的脱墨工艺	88
5	脱墨技术的最新进展	92
5.1	生物酶法脱墨	92
5.2	超声波法脱墨	100
5.3	蒸汽爆破法脱墨	104
5.4	水溶胶法脱墨	105
5.5	各种脱墨方法协同脱墨	106
6	废纸脱墨工艺及其影响因素	108
6.1	废纸脱墨工艺	108
6.2	废纸脱墨的影响因素	109
6.3	脱墨效果的评价方法	113
	参考文献	116
第四章 废纸处理设备		120

1	废纸中各种杂质及其特征对生产造成的影响	120
1.1	废纸浆中的杂质	120
1.2	废纸浆中的杂质对生产造成的影响	121
2	废纸碎解理论及其设备	122
2.1	废纸碎解理论及最新进展	122
2.2	废纸碎浆设备	123
2.3	国外水力碎浆机的改进	129
3	废纸净化设备	130
3.1	高浓除渣器	130
3.2	低浓除渣器	132
3.3	正向除渣器	134
3.4	逆向除渣器(轻杂质除渣器)	134
3.5	双锥体高浓除渣器	137
4	废纸筛浆理论及筛选设备	138
4.1	废纸浆的筛选	138
4.2	振框式平筛	139
4.3	压力筛	139
5	废纸打浆	148
5.1	废纸浆的打浆	148
5.2	废纸中浓打浆	151
6	废纸洗涤和浓缩设备	155
6.1	废纸浆的洗涤及其设备	155
6.2	废纸浆的浓缩及其设备	158
7	废纸纤维分离设备	159
7.1	纤维分级筛的工作原理	160
7.2	纤维分级筛在废纸回用技术上的作用	160
8	热分散机	163
8.1	盘式热分散机	165
8.2	国外的热分散机	167
8.3	热分散系统在废纸制浆系统中的应用实例	171

9	揉搓机	175
9.1	Maule 揉搓机	175
9.2	Triturator TL 型揉搓机	176
9.3	TL3 型揉搓机	177
9.4	Ultra Twin - Flyte 揉搓机	177
10	胶黏物及其处理技术	178
10.1	胶黏物及其特性	179
10.2	胶黏物的处理方法	184
10.3	废纸中蜡、沥青和热熔物的处理技术	190
11	废纸处理工艺技术的最新进展	193
11.1	最新废纸处理工艺技术的特点	193
11.2	废纸处理工艺技术的最新进展	194
	参考文献	197
第五章	废纸浆的漂白技术	200
1	废纸浆漂白的条件	200
2	过氧化氢漂白	202
2.1	H_2O_2 漂白	202
2.2	H_2O_2 漂白与连二亚硫酸盐漂白组成中浓二段漂	208
3	氧气漂白	209
3.1	中浓氧漂工艺条件及控制变量	210
3.2	中浓氧漂白主要设备	211
3.3	氧漂助剂	211
4	臭氧漂白	213
4.1	臭氧漂白简介	213
4.2	臭氧用于彩印废纸漂白	215
5	ClO_2 漂白	218
5.1	ClO_2 的性质	218
5.2	ClO_2 用于废纸浆的漂白	219
6	$Na_2S_2O_4$ 漂白	220
6.1	$Na_2S_2O_4$ 简介	220

6.2	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 用于废纸浆的漂白	220
7	FAS 漂白	224
7.1	FAS 简介	224
7.2	FAS 用于废纸浆漂白	225
8	DBI 漂白	230
8.1	DBI 漂白	230
8.2	DBI 漂白的优点	231
8.3	通过改进现有制浆生产线流程生产 DBI 漂白浆	231
8.4	DBI 浆生产中需注意的关键性问题	232
9	酶法漂白	233
10	电化学漂白	235
10.1	电化学含氯漂白	235
10.2	电化学氧气漂白	237
10.3	电化学过氧化氢漂白	239
10.4	电化学漂白展望	239
11	漂白助剂	239
	参考文献	241
第六章 纸板纸机进展		244
1	纸机成形部的技术发展	244
1.1	圆网成形器的改进	244
1.2	长网成形器的改进	246
1.3	夹网成形器的改进	249
2	压榨部的技术进展	251
2.1	宽压区压榨	251
2.2	热压榨	252
3	干燥技术	253
3.1	CONDEBELT 干燥	253
3.2	涂布纸板的微波干燥	257
4	软压光技术	258
4.1	软压光的概念与机理	259

4.2	软压光的影响因素	262
4.3	软压光的特点	263
4.4	软压光的应用	264
5	用缝筛代替分散机	265
5.1	分散机的工作条件与目标	265
5.2	筛选机代替分散机时的工作条件与要求	265
5.3	生产系统剖析	266
6	圆网纸机的改进	267
6.1	真空成形器的改进	267
6.2	定向弧形结构的改进及作用	267
6.3	单缸纸机压榨引纸结构的改进	270
6.4	压榨的简易改造	270
6.5	圆网纸机网部掉浆的原因和解决方法	271
	参考文献	274
第七章	废纸回收的控制系统	277
1	集散控制系统简介	277
1.1	DCS 及其优越性	277
1.2	DCS 的发展趋势	279
2	废纸回收的启动系统	280
3	脱墨系统的控制	281
4	废纸制浆能耗的控制	283
5	废纸浆筛选及净化的控制	284
6	废纸浆浮选和脱色的控制	285
6.1	废纸浆浮选的控制	285
6.2	废纸浆脱色的控制	286
7	未来的控制回路	286
	参考文献	287
第八章	包装纸和纸板的生产技术及常见问题的分析	288
1	瓦楞纸板生产工艺	288
1.1	瓦楞纸板生产工艺	288

1.2	瓦楞纸板加工中产生的缺陷及解决的措施	291
2	涂布白纸板的产生	293
2.1	原纸的制造和质量	294
2.2	原纸的制浆、工艺及设备	296
2.3	纸板的涂布及设备	298
3	箱纸板生产的工艺技术方案	300
3.1	工艺技术方案实例	300
3.2	牛皮箱纸板生产过程的工艺控制实例	300
3.3	箱纸板制浆生产工艺要求	305
3.4	箱纸板造纸生产工艺要求	305
3.5	箱纸板的染色	306
4	废纸抄造箱纸板常见问题分析	310
4.1	纸面粗糙、不平	310
4.2	纸页分层、紧度太小	311
4.3	循环打浆与耐破度	312
4.4	网槽形式与环压强度	312
4.5	芯浆材质的选择	313
5	生产箱纸板纸病的检查与处理	313
5.1	常见纸病及其处理	313
5.2	影痕	316
	参考文献	318
第九章 废纸制浆造纸废水处理技术		321
1	废水的分类及水质指标	321
1.1	废水的分类	321
1.2	废水的水质指标	322
1.3	造纸厂废水的分类	324
2	物理方法处理废水	325
2.1	过滤法	325
2.2	重力分离法	325
2.3	气浮法	330

2.4 离心分离法	331
3 化学方法处理废水	331
3.1 氧化法处理废水	331
3.2 中和法处理废水	339
3.3 混凝法处理废水	339
3.4 浓缩燃烧法	340
4 生物方法处理废水	341
4.1 好氧生物处理法	341
4.2 厌氧生物处理法	350
5 物理化学方法处理废水	353
5.1 吸附法	353
5.2 离子交换法	353
5.3 电渗析法	353
6 废纸造纸废水的污染特征及其处理方法	354
6.1 废纸造纸废水的污染特征	354
6.2 废纸造纸废水的处理方法	355
7 废纸造纸废水处理最新研究进展	357
7.1 一体化废水处理技术	357
7.2 纳米级二氧化钛光催化处理	361
参考文献	370
第十章 废纸造纸污泥的处理技术	373
1 污泥脱水的工艺流程	373
1.1 污泥脱水的一般工艺流程	373
1.2 污泥的稳定化	375
1.3 评价污泥稳定化程度的参数指标	378
2 污泥脱水	379
2.1 污泥的化学调理	379
2.2 污泥的热干化	381
3 带式压滤机	382
3.1 带式压滤机	383

3.2	带式压滤机与振框式压滤机的比较	385
3.3	带式压滤机的改进	386
4	卧螺离心机	389
4.1	卧螺离心机分离原理	389
4.2	卧螺离心机	390
4.3	卧螺离心机与带式压滤机的比较	390
5	污泥的超临界水氧化	392
5.1	超临界水的性质	392
5.2	SCWO 的基本原理	392
5.3	SCWO 技术研究的几个主要问题	393
5.4	SCWO 技术用于脱墨污泥处理	394
6	超声波技术用于污泥处理	395
6.1	污泥减量与活性污泥隐性生长	395
6.2	超声波在污泥处理中的研究及应用现状	395
7	废水处理中污泥的利用	398
7.1	脱墨污泥的成分	398
7.2	污泥的利用	399
7.3	如何选择污泥利用方案	404
7.4	污泥的管理	407
	参考文献	408
附录		411
附录一 美国废纸商协会 2001 年出口		
	贸易指南 PS—01	411
附录二 2003 年最新修订版造纸工业		
	污染排放标准(GB 3544—2001)	417

第一章 废纸利用及其回收的现状与发展

废纸作为一种重要的再生资源,其回收利用具有良好的经济及社会效益,对环境保护和资源利用都具有十分重要的意义。目前,世界各国大都十分重视废纸的回收和再利用,并采取了许多相应的措施,有些发达国家甚至确立了一系列法律法规,完善废纸的收集系统,以提高废纸的回收利用率。许多国家在废纸回收利用的规模、数量、品种及废纸回用技术等方面都取得了引人瞩目的成绩,并具有了相当高的水平。全世界每年约回收 1 亿 t 废纸作为造纸原料,以美国、日本等国家及欧盟废纸回收利用量较高,约 50%。目前我国纸张消费量每年约 3 500 万 t,以废弃 1/3 计算,每年可回收利用的废纸达 1 000 万 t 以上,但实际回收利用率还不到 40%,可见国内废纸回收利用的潜力还很大。从造纸工业来讲,使用废纸进行制浆造纸,不仅可以减少森林砍伐,并且可以减少直接用原料进行制浆所造成的污染。一般来说,1t 废纸可造纸 400~800kg,可节省 2~4m³ 木材,节电 1 000kW·h 及节水 300m³ 左右。国内一些企业利用废纸生产已经取得了明显的经济和社会效益,因此废纸的回收利用已引起了国内业内人士的高度重视。另外,还应该积极关注并研究废纸回收应用于其他行业的可能性,为各种层次、各种结构的废纸找到回收利用的新途径,提高废纸的回收利用率。

1 废纸的综合利用

1.1 利用废纸造纸及纸板

废纸作为造纸原料,也可称为二次纤维(secondary fiber),指用过的纸类经处理再用作造纸原料的旧纸。在此种意义上讲,由造纸行业来

大量回收利用废纸,不仅可以保护环境,并可以减少焚化或掩埋废纸所消耗的社会成本。废纸在造纸工业,主要有以下几方面的用途:

(1) 废纸制浆生产纸板 将进口废纸、废旧瓦楞纸板、旧杂志、旧报纸等作为生产各种纸板的主要原料,不仅可以降低生产成本,还可以改善纸板的强度,提高纸板的松厚度、不透明度和吸油性等。

(2) 废纸制浆抄造纸袋纸 废水泥袋纸、废纸袋纸、废旧瓦楞纸箱、纸盒、画报、报纸、杂志期刊等均可回收集中起来用以制浆抄造纸袋纸。

(3) 废纸制浆生产文化用纸 随着现代脱墨技术及造纸化学品的发展,不仅可避免回用废纸抄纸强度的下降,而且其油墨去除率达到了98%以上,用肉眼很难看到成纸上的油墨斑点,掉毛掉粉现象也得到了很好的控制。废纸花、废书刊、白纸边及纸板等均可分别用于配抄不同档次的凸版纸、铜版原纸、有光纸等文化用纸。

(4) 废纸生产生活用纸 废纸经过处理或加填可以生产出高、中、低等不同档次的卫生纸。

(5) 废纸生产新闻纸 各种废旧报纸和内部参阅资料数量很大,回收集中可以用来再抄新闻纸。当然,如果处理得当,废纸回收制浆后还可以制造其他许多纸种。

1.2 废纸应用于其他行业

随着科技的发展,各种新型纸品不断出现,一些纸品不再是传统单纯的纸,而是添加了许多非纤维材料的纸制品,如一些夹层有铝箔、有塑胶的复合型纸等。回收这些废纸时,其中的杂质很难分解成纸浆,给再利用特别是作为纸张的再生资源的处理带来了难题。为了更有效地利用这些废纸,各国都在探索研究新的利用途径,并取得了很大的进展。

1.2.1 用于生产土木建筑材料

主要制造隔热保温材料或复合材料、灰泥材料等。隔热保温材料是将废纸打碎盛于纸袋内,兴建木结构房屋时置于屋顶下天花板内及房屋板类隔墙内,起到隔热作用,可以节省其他取暖方式所消耗的燃料或电费。这类材料在美国应用较多,每年需求量达 6×10^5 t之多。