

中国造纸学会碱法草浆专业委员会
《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》编写组 编

常用非木材纤维碱法制浆 实用手册

中国轻工业出版社

TS743-62

11.5

责任编辑 张松皓 封面设计 赵小云

ISBN 7-5019-1577-6/TS·1031 定价: 45.00元

常用非木材纤维碱法制浆实用手册

中国造纸学会碱法草浆专业委员会
《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》编写组

中国轻工业出版社

(京)新登字 034 号

内 容 提 要

本书是一本具有较强针对性、指导性、资料性和实用性的工具书。书中对非木材纤维碱法制浆的原材料、制浆的机理、工艺和设备、检测化验及有关的技术经济指标等内容进行了系统而详细的介绍,并全面论述了碱性草浆的发展战略、对策、前景等问题。

本书可供从事碱法制浆的技术工人、工程技术人员、管理人员和师院的有关师生参考。

常用非木材纤维碱法制浆实用手册

中国造纸学会碱法草浆专业委员会 编写组
《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》

责任编辑 张松培

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16 印张:46.75 字数:1167千字

1993年12月 第1版第1次印刷

印数:1—5000 定价:45.00元

ISBN7-5019-1577-6/TS·1031

本书编辑委员会(以姓氏笔划为序)

叶尹生	石淑兰	沈 明	杨秀玲	范思齐	胡国才
张达俊	张敦恺	郭泉生	郑国雄	聂勋载	顾大慈
唐开敬	曹 晖	章惠民	黄德裕	詹怀宇	

主编:聂勋载 范思齐

主审:王佩卿 唐孟平

编写人员及分工:

前言和第一章(绪论):聂勋载 顾大慈 张志芬 王自力

第二章:第一节 范思齐

第二、三、四、五节 王菊华

第六、七、八、九节 石淑兰

第三章:聂勋载

第四章:第一节 李忠正

第二、五节 石淑兰

第三节 胡惠仁

第四节 詹怀宇

第五章:第一节 聂勋载 张志芬 彭 峰

第二节 范思齐

第三节 王文德 曹 晖 范思齐

第四节 周合元 何 军 唐开启 景罗荣

第五节 詹怀宇 戴令昆

第六节 张达俊

第七节 胡国才 周合元 何 军 李淑华

第八节 张敦恺 范思齐

第九节 姚光裕 张敦恺

第十、十一节 曹 晖

第十二节 范思齐

第六章:彭 峰 范思齐

第七章:张志芬

第八章:黄德裕

第九章:陈嘉翔

附 录:聂勋载

工厂及产品介绍:王鸿文

中国非木材纤维碱法纸浆约占
全国总产量的二分之一，非木材纤维碱法
制浆造纸厂遍布全国，是中国造纸工业
的一个重要方面军。

《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》
是由国内众多制浆专家系统全面总结
概括了我国多年来的生产实践经验和
科研成果编与而成，内容精练丰富、
实用性强。本书的出版，必将对促进
我国非木材纤维碱法制浆这一重
要方面军整体水平的提高，发挥重
要作用

余之刚

我國是世界二草漿生產大國，使用草類纖維原料制漿造紙具有悠久歷史，
在科學理論研究和实际应用領域，我們是較早、較豐富經驗並取得較好
成果，在某些方面在國際上可以說還享有較高聲譽。 碱法草類纖維原料
制漿是我國主要的制漿方法。 “常用非木材纖維碱法制漿實用手冊”比較全
面地總結了這方面的成就，有一定的技術基礎理論，又有較豐富的實踐資料，
應該說這是當前我國造紙工業一本實用性較強，且有針對性、指導性的
簡明之書。 因此，這本“手冊”的編印出版將對提高我國碱法草漿生產企
業的技術水平會起促進推動作用。 謹白為編印出版這本“手冊”而奉助勞動
的同志致以崇高敬意！

中國造紙學會常務副理事長兼秘書長

胡宗耕

根据我国国情、研究开发麦草、芦苇等非木材纤维为原料的制浆造纸技术、着重解决备料、蒸煮、漂白、漂白和碱回收的工艺技术及相应的设备，是我国造纸工作者的一项重要任务。

“常用非木材纤维碱法制浆实用手册”全面系统地总结了近年来非木材碱法制浆生产技术发展水平和最新科研成果，资料丰富，针对性强，是一本实用的工具书。该书的编印出版，必将对提高我国非木材纤维制浆技术起促进作用。

(原) 轻工部造纸研究所所长 陈学忠

序 言

纸和纸板不只是人民文化生活的消费资料,同时,更是各行各业的重要生产资料。一个国家生产纸和纸板能力的大小,人均年消耗量的多少,间接标志着一个国家两个文明的水平。

我国建国之后,经过三年恢复时期,到了1952年纸和纸板的年产量为37.2万吨,在世界上微不足道。到了1988年,产量猛增到1264.5万吨。在这短短的36年中,我国的造纸工业一跃而成为世界上第四位造纸大国。根据1987~1988年的统计资料,世界上147个产纸的国家和地区中,人均年消耗量超过100公斤的只有20个国家和地区,低于12.1公斤/人·年的有71个国家和地区,主要是发展中国家和落后地区。我国造纸工业的年产量虽然已经是全世界的第四造纸大国,但是由于人口众多,如按人均年消耗纸和纸板数量来计算,才只有12.1公斤,位居世界上的第75位,大大低于全世界人均年消耗量的44公斤,这也反映出了我国人民文化和物质水平的差距。

如果我们再进一步分析1988年生产873.6万吨纸浆的纤维原料组成,不难看出:利用非木材原料生产的纸浆为728.1万吨,占总浆产量的绝对多数,达到83.4%,而木浆只有145.5万吨,仅占总浆产量的16.6%。由此可知,我国不仅是造纸工业第四位大国,而且也是草浆第一大国,同时也说明了依靠非木材纤维原料也能发展一个国家的造纸工业这样一个事实。

不过话又得说回来,草类纤维的质量毕竟赶不上长纤维木浆,因此我国造纸工业的原料政策,在目前还得草木结合,物尽其用,因时、因地、因产品制宜。从长远来看,为了提高产量、质量和经济效益,以及对消除环境污染各个方面来讲,都必须大力发展木浆,逐步增加木浆造纸的配比。

我想,从大规模生产需要、提高劳动生产率、增加品种、改进产品质量、消除对环境污染各个方面来讲,谁也不会反对使用木材造纸。可是在我国森林资源欠缺的现实情况之下,虽然在全国大搞植树造林,计划到2000年把森林覆盖面积提高到20%~30%,但是为了改善我国的生态平衡、气候环境,防止水土流失,避免产生严重的自然灾害,在相当长的一段时期之内,我国造纸工业还是摆脱不了以非木材纤维原料为主的格局。这是严峻的客观现实,不是人们意志所能转移的,因此,我们得走我们自己发展造纸工业的道路。

基于上述情况,我国不仅是草浆大国,随着造纸工业的发展,在相发长的时期中,草浆不仅仍然要占很大的比重,而且绝对值也会要增长很多,会仍然是一个草浆大国。和外国相比,我们生产和专门研究草浆的时间比较长,工作也做得比较多,这里既有不少的经验,也有许多教训,很值得我们加以总结和提高,把多年来的实践工作加以筛选、鉴别,把真正的经验总结出来加以推广,意义尤为重大,所以中国造纸学会碱法草浆专业委员会在1991年11月二届四次常委会上决定编写一本《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》是一件非常重要和具有现实意义的工作。

《手册》编委会的编委都是既有深厚理论基础、又有丰富实践经验的专家、教授,他们亲自执笔,发挥各自专长,这样一本《手册》的质量也就得到了保证。

本书讲述造纸非木材纤维原料的形态结构、化学组分、制浆过程中的蒸煮、筛选、漂白的原理,以及原料的收集和贮存、各种原料碱法制浆设备、工艺流程、技术条件和操作要点、质量检控等内容。

该书内容丰富多彩,理论与实践并重,不失为一本好书,不仅是各碱法草浆厂工程技术人员所必读,也是院校造纸专业师生重要的参考书籍。

隆言泉

前 言

为了适应我国发展碱法草浆的需要,系统总结和介绍碱法草浆的成就和经验,提高我国碱法草浆的水平,为碱法草浆的现代化做出贡献,在中国造纸学会的关心和指导以及碱法草浆专业委员会二届常委会的全力支持下,并承蒙轻工业出版社的紧密配合,我们组织了 30 多位专家、教授,经过一年半的紧张工作,编写了《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》,以满足国内广大碱法制浆工作者工作和学习的需要,并将这本手册向碱法草浆专业委员会第三次代表大会献礼。由于编写时间短促、资料收集不全,加以水平有限,本书不准确或错漏之处难免,请广大读者不吝指正,以便再版时修正。更希望后届的碱法草浆专业委员会,紧跟我国碱法草浆发展的步伐,不断总结我国碱法草浆的新成就、新技术与新经验,组织力量及时对本书进行修改补充和再版,力争在 2020 年使我国碱法草浆从基础理论到工艺技术和流程设备,初步建立起具有草类原料特色(不同于木浆)的理论和应用的新体系。在草类纤维原料制浆造纸技术上,争取达到国际领先的水平,为建设具有中国特色的制浆造纸工业作出更大的贡献。

本手册在编写过程中承蒙中国造纸学会、轻工业出版社和有关造纸企业、院校、设计院和研究所的大力支持,使编审工作得以顺利完成,在此一并致谢。

《常用非木材纤维碱法制浆实用手册》编写组

1993 年 4 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 我国造纸工业概况、作用和特点	(1)
一、概况	(1)
二、作用与特点	(1)
第二节 发展碱法草浆对我国造纸工业具有重大的现实意义	(2)
第三节 发展碱法草浆所具有的优势	(3)
第四节 我国碱法草浆存在的主要问题	(4)
第五节 碱法草浆发展战略	(5)
一、指导思想与战略目标	(5)
二、战略措施与对策	(5)
(一)纤维原料结构和原料基地建设	(6)
(二)依靠科技进步,加速我国碱法草浆技术现代化进程	(7)
(三)保护环境,防治污染,节约用水,降低能耗	(10)
(四)扩大企业规模,多种途径发展造纸工业	(10)
(五)全面提高职工队伍素质	(11)
第六节 结论和建议	(11)
第二章 造纸非木材植物纤维原料	(13)
第一节 造纸常用非木材植物纤维原料的分类与资源	(13)
一、造纸常用非木材植物纤维原料的分类	(15)
(一)草类茎秆纤维	(15)
(二)竹类纤维	(16)
(三)麻类纤维	(17)
(四)韧皮纤维	(18)
(五)棉纤维	(19)
二、我国非木材植物纤维原料资源	(19)
(一)开发和调整我国造纸纤维原料结构的主要途径	(19)
(二)我国造纸纤维原料资源的分布	(19)
(三)我国非木材植物纤维原料资源	(20)
第二节 造纸非木材植物纤维原料的组织结构	(21)
一、禾草类原料的解剖结构	(21)
二、叶脉植物的解剖结构	(25)
三、麻类植物的解剖结构	(27)
四、种毛植物的组织结构	(27)
第三节 造纸非木材植物纤维原料的超微结构	(28)
一、禾草类原料的超微结构	(28)
(一)芦苇纤维的层状结构	(28)

(二)芦苇纤维的微纤维形态	(29)
(三)芦苇导管分子、表皮细胞和薄壁组织细胞壁结构	(29)
(四)芦苇细胞壁上的纹孔结构	(30)
(五)竹纤维的细胞壁结构	(31)
(六)纤维细胞壁的微细薄层结构	(34)
二、韧皮纤维的超微结构	(37)
第四节 造纸非木材原料纤维特征	(37)
一、禾草类原料纤维特征	(37)
二、韧皮纤维及种毛纤维特征	(40)
三、化学纤维及其他纤维特征	(42)
第五节 纤维形态与造纸性能的关系	(44)
一、纤维长度与造纸性能的关系	(44)
二、纤维宽度与成纸物理性能的关系	(45)
三、纤维细胞壁厚度及壁腔比对成纸性能的影响	(45)
四、杂细胞含量对纸张质量的影响	(45)
五、纤维粗度及其对纸张质量的影响	(46)
六、纤维超微结构对打浆和成纸性能的影响	(46)
七、各种造纸原料的纤维形态测定	(47)
(一)纤维长宽度的测量及其分布频率	(47)
(二)杂细胞含量的测定	(47)
(三)纤维细胞壁厚度及胞腔直径的测量	(58)
(四)纤维粗度及重量因素	(59)
(五)Kajaani FS-100 纤维分析	(60)
第六节 化学成分	(62)
一、植物纤维原料的主要组分	(62)
(一)纤维素(Cellulose)	(62)
(二)半纤维素(Hemicellulose)	(63)
(三)木质素(Lignin)	(64)
二、植物纤维原料的次要成分	(65)
(一)有机溶剂抽提物(Organic solvent extractive)	(65)
(二)果胶(Pectin)	(65)
(三)灰分(Ash)	(66)
(四)单宁与色素(Tannin and Pigment)	(66)
三、禾本科植物纤维原料化学组成的特点	(66)
四、我国造纸常用非木材植物纤维原料的化学成分分析结果	(67)
第七节 主要化学组分在纤维细胞组织中的分布	(70)
一、细胞壁中主要组分的存在状况	(70)
二、纤维素在纤维细胞组织中的分布	(70)
三、半纤维素在纤维细胞组织中的分布	(73)

(一)研究半纤维素在纤维细胞壁中分布的方法	(73)
(二)半纤维素在纤维细胞壁中的分布	(73)
四、木质素在纤维细胞组织中的分布	(74)
(一)研究木质素在纤维细胞壁中分布的方法	(74)
(二)木质素在纤维细胞壁中分布的研究进展	(74)
(三)非木材植物纤维细胞壁中木质素的分布	(75)
五、硅在细胞组织中的分布	(79)
第八节 碳水化合物的相对组成	(81)
一、植物原料碳水化合物相对组成的测试方法	(81)
(一)糖类挥发性衍生物的制备	(81)
(二)载体和固定液的选择	(82)
(三)气相色谱分析程序	(82)
(四)各类糖绝对含量和相对含量的计算	(83)
二、非木材植物纤维原料碳水化合物组成的特点	(83)
三、非木材植物纤维原料半纤维素中单糖的组成	(85)
第九节 木质素、半纤维素和纤维素的结构特征	(86)
一、木质素的结构特征	(86)
(一)从原料中分离木质素和研究木质素结构的方法	(86)
(二)木质素的结构单元	(87)
(三)禾本科木质素的化学结构特征	(87)
(四)禾本科纤维不同形态区中木质素的化学结构差异	(92)
(五)其他非木材原料木质素的化学结构	(94)
(六)木质素——碳水化合物复合体(LCC)	(95)
二、半纤维素的结构特征	(96)
(一)单糖的化学结构	(96)
(二)针叶木、阔叶木、禾本科半纤维素的结构类型	(97)
(三)造纸常用非木材原料半纤维素的结构特征	(98)
三、纤维素的结晶结构与无定形结构	(100)
第三章 制浆常用化工原料和助剂	(104)
第一节 碱法蒸煮化工原料和助剂	(104)
一、烧碱(氢氧化钠)	(104)
二、纯碱(工业碳酸钠)	(105)
三、工业硫化钠	(106)
四、工业无水亚硫酸钠	(106)
五、生石灰	(108)
六、无水硫酸钠(俗称芒硝)	(108)
七、蒽醌	(109)
八、硼氢化钠	(110)
第二节 漂白工段的化工原料和助剂	(110)

一、漂白粉	(110)
二、液态氯	(111)
三、次氯酸钠	(112)
四、二氧化氯	(113)
五、过氧化氢(俗称双氧水)	(113)
六、氧气	(114)
七、硫代硫酸钠(海波、大苏打).....	(114)
八、氨基磺酸(SA)	(115)
第三节 其他制浆化工原料与助剂.....	(116)
一、莹光增白剂 VBL	(116)
二、消泡剂	(117)
三、防腐剂	(117)
四、絮凝剂	(118)
五、工业用硅酸钠(俗称泡花碱、水玻璃).....	(119)
六、高锰酸钾	(119)
七、工业用合成盐酸	(120)
八、工业硫酸	(120)
第四章 非木材纤维碱法制浆机理	(122)
第一节 稻麦草碱法蒸煮机理.....	(122)
一、稻麦草碱法脱木质素的阶段性	(122)
二、稻麦草纤维原料碱法蒸煮中碳水化合物的溶出规律	(123)
三、稻麦草碱法蒸煮反应动力学	(125)
四、稻麦草碱法脱木质素区域化学及纤维解离点	(126)
五、稻麦草纤维原料碱法制浆中木质素的主要脱除方式	(128)
(一)蒸煮初期木质素溶出方式.....	(128)
(二)蒸煮后期木质素的溶出方式.....	(128)
六、稻麦草纤维原料中的薄壁细胞及其对制浆的影响	(129)
七、薄壁细胞对蒸煮的影响	(130)
第二节 芦苇碱法制浆机理.....	(132)
一、蒸煮脱木质素反应的阶段性	(132)
二、蒸煮脱木质素反应动力学	(133)
三、蒸煮脱木质素区域化学	(134)
四、蒸煮过程中溶出木质素的分子量分布	(134)
五、蒸煮过程中糖类组分的变化	(136)
六、蒸煮过程中硅的脱除特点	(138)
七、芦苇细杂组分对蒸煮不均匀性的影响	(140)
八、芦苇与荻制浆性能的差异	(142)
九、芦苇碱性亚钠法蒸煮添加蒽醌的作用	(145)
第三节 荻碱法制浆机理.....	(147)

一、蒸煮脱木质素反应历程	(147)
(一)脱木质素的阶段性.....	(147)
(二)蒸煮脱木质素反应机理.....	(148)
二、蒸煮脱木质素区域化学	(150)
三、蒸煮过程中酸溶木质素含量的变化	(151)
四、碱法蒸煮的纤维分离点	(152)
五、蒸煮过程中碳水化合物的溶出	(155)
(一)碳水化合物的溶出规律.....	(155)
(二)糖类组分的溶出规律.....	(156)
第四节 甘蔗渣碱法制浆机理.....	(160)
一、甘蔗渣硫酸盐法蒸煮脱木质素反应历程	(160)
二、甘蔗渣 KP 法蒸煮时脱木质素纤维形态区域化学	(161)
三、甘蔗渣碱性亚硫酸钠和碱性亚硫酸钠加蒽醌的蒸煮历程	(162)
四、甘蔗渣中性亚硫酸钠蒸煮历程	(166)
(一)蔗渣中性亚硫酸钠蒸煮过程中木质素的脱除.....	(166)
(二)蔗渣中性亚硫酸钠蒸煮过程中纤维主要部位的脱木质素率.....	(167)
(三)蔗渣中性亚硫酸钠蒸煮过程中碳水化合物的溶出.....	(167)
五、几种蔗渣蒸煮方法脱木质素历程的比较	(168)
第五节 红麻硫酸盐法蒸煮机理.....	(168)
一、红麻硫酸盐法蒸煮不同用碱量的影响	(169)
二、红麻硫酸盐法制浆的纤维分离点	(170)
三、红麻硫酸盐法蒸煮过程中纸浆得率和纸浆硬度的变化	(171)
四、红麻硫酸盐法蒸煮脱木质素过程的阶段性	(172)
五、红麻硫酸盐法蒸煮脱木质素反应动力学	(172)
六、红麻硫酸盐法蒸煮脱木质素局部化学	(174)
(一)红麻皮脱木质素局部化学.....	(174)
(二)红麻秆芯脱木质素局部化学.....	(174)
(三)红麻皮和秆芯相同形态区木质素脱除情况的比较.....	(175)
七、红麻硫酸盐法蒸煮过程中碳水化合物的溶出规律	(175)
八、红麻硫酸盐法蒸煮各糖类组分的溶出规律	(176)
(一)综纤维素的变化.....	(176)
(二)葡萄糖的溶出.....	(177)
(三)木糖的溶出.....	(177)
(四)甘露糖的溶出.....	(177)
(五)半乳糖的溶出.....	(177)
(六)阿拉伯糖的溶出.....	(178)
第五章 碱法制浆工艺.....	(179)
第一节 常用术语和主要生产计算.....	(179)
一、碱法制浆的分类	(179)

二、备料常用术语和生产计算	(180)
三、蒸煮工段常用术语和生产计算	(186)
四、洗涤筛选工段常用术语和生产计算	(190)
五、漂白工段常用术语和生产计算	(195)
第二节 非木材植物纤维原料的收集与贮存.....	(198)
一、原料的收集、打捆、堆垛与贮存	(198)
二、堆垛与贮存	(199)
三、原料贮存、保管的要求.....	(201)
四、原料场的选择与布置	(203)
第三节 稻麦草制浆.....	(204)
一、工艺流程	(204)
二、工艺方法技术条件与操作要点	(206)
三、生产检查与质量要求	(218)
(一)切料工序.....	(218)
(二)蒸煮工序.....	(218)
(三)洗涤与筛选工序.....	(219)
(四)漂白工序.....	(220)
四、工厂生产实例	(220)
第四节 芦苇、荻苇、芒秆制浆.....	(222)
一、工艺流程	(222)
(一)文化用纸制浆流程.....	(222)
(二)高档纸制浆流程.....	(229)
二、工艺方法、技术条件.....	(229)
(一)备料.....	(229)
(二)蒸煮.....	(229)
(三)洗涤.....	(235)
(四)筛选.....	(238)
(五)漂白.....	(240)
三、工艺操作	(242)
(一)备料操作.....	(242)
(二)蒸煮操作.....	(243)
(三)洗涤操作.....	(246)
(四)筛选操作.....	(248)
(五)漂白操作.....	(249)
四、质量指标	(253)
(一)原料质量.....	(253)
(二)蒸煮质量.....	(254)
(三)洗筛质量.....	(254)
(四)漂白质量.....	(254)