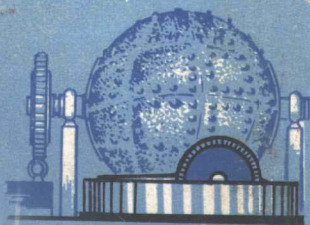


粘胶纤维生产工人技术读本



粘胶纤维 浆粕制造

● 许少石 黄世钊 编 ●

纺织工业出版社

粘胶纤维生产工人技术读本

粘胶纤维浆粕制造

许少石 黄世钊 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书以粘胶纤维浆粕的制造方法为主要内容，并简要地介绍纤维素化学的基本知识。书中着重叙述不同纤维原料的制浆方法以及浆粕生产过程的质量控制和检验分析，并简要阐述浆粕质量对粘胶纤维生产的影响和三废的综合利用。

本书可作为粘胶纤维浆粕生产工人的自学读物和培训教材，并可供化纤浆制浆专业的技术人员和管理人员参考。

责任编辑：胡永梅

粘胶纤维生产工人技术读本

粘胶纤维浆粕制造

许少石 黄世钊 编

纺织工业出版社

(北京东长安街13号)

北京纺织印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：6 字数：132千字

1983年1月 第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：0.58元

统一书号：15041·1237

出版说明

为了适应我国粘胶纤维工业的发展，配合粘胶纤维厂加强职工教育，我社组织保定化学纤维厂和上海化纤公司编写了这套粘胶纤维生产工人技术读本。

这套读本共分五册，即：《粘胶纤维生产基本知识》，《粘胶纤维浆粕制造》，《粘胶纤维原液制造》，《粘胶丝纺丝及后处理》及《粘胶短纤维生产》。它们可供粘胶纤维厂及化纤浆粕厂的生产工人和管理人员学习参考，也可作为粘胶纤维厂工人培训教材或业余教育教材。

目 录

第一章 纤维素化学的基本知识	1
第一节 植物细胞及其构造.....	1
第二节 植物纤维细胞的细胞壁及其化学组成.....	3
第三节 植物组织与纤维形态.....	6
第四节 植物基本组成物质的结构及化学反应.....	8
第二章 浆粕生产的主要原材料及水质要求	18
第一节 主要原料.....	18
第二节 主要材料.....	21
第三节 生产用水.....	26
第三章 浆粕生产	29
第一节 概述.....	29
第二节 原料准备.....	36
第三节 植物原料的蒸煮.....	46
一、亚硫酸盐法蒸煮.....	46
二、预水解硫酸盐法蒸煮.....	67
三、苛性钠法蒸煮.....	85
第四节 浆料的洗涤与打浆.....	93
第五节 浆料的漂白与净化.....	100
第六节 浆粕的抄造.....	117
第四章 浆粕质量要求及其对粘胶纤维生产的影响	125
第一节 粘胶纤维生产概述.....	125
第二节 粘胶纤维浆粕的质量要求及其对粘胶纤维 生产和纤维品质的影响.....	126

第五章 粘胶纤维浆粕的生产控制分析及成品检验	
分析.....	142
第一节 生产控制分析.....	142
第二节 成品检验分析.....	149
第六章 浆粕生产的三废处理和综合利用	168
第一节 制浆工业的三废处理.....	168
第二节 制浆废水及废渣的综合利用.....	176
第三节 黑液的碱回收.....	178

第一章 纤维素化学的基本知识

第一节 植物细胞及其构造

细胞是生物体的结构和生命活动的基本单位，没有细胞就没有生物。任何生物都是由各种细胞组成。植物细胞由细胞膜、细胞壁、细胞质和细胞核组成。图 1-1 为一个植物细胞的横截面。

初生壁是细胞外面的一层透明的薄壁，它对细胞起着支持和保护作用。细胞膜也是一层很薄的膜，它紧贴于初生壁的里面，控制着物质的进出。细胞质是一种透明的物质，主要为叶绿体，细胞质的液泡中贮存着细胞液，含有糖分等物质。细胞核中含有在生物遗传上起重要作用的物质。

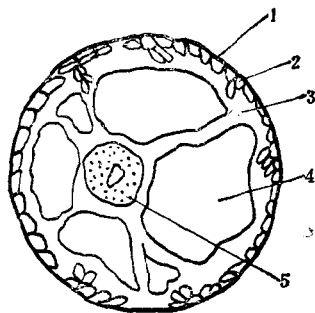


图1-1 植物细胞横截面

1—初生壁 2—细胞膜 3—细胞质
4—细胞液 5—细胞核

细胞的分裂和生长，就是生物的生命过程。某些植物细胞进行分裂时，原来的细胞核分成两个等同的部分，成为新的胞核。细胞质也进行分裂，各含一个细胞核。这样，一个细胞就分裂成为两个细胞，新分裂出来的细胞被中间逐渐生

出的细胞壁分开，如图1-2。

细胞不断从外界摄取各种养料而生长。植物细胞在生长过程中，液泡发生变化，数目减少，体积增大。如图1-

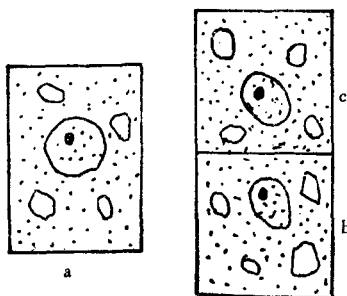


图1-2 植物细胞的分裂

a—分裂前的状态 b—分裂后的状态
c—新生的细胞壁

3。
随着细胞的分生与繁殖，细胞质不断被消耗，细胞质体变成薄层附于细胞膜内，组成次生壁。同时，在细胞内部形成空腔。细胞质继续消耗，胞体变形，次生壁加厚，细胞质体终于失去活力，活细胞变成了死细胞。死细胞种类很多，形状各异，植物纤维通常指的就是两端尖小、细长如管状的一种死细胞。

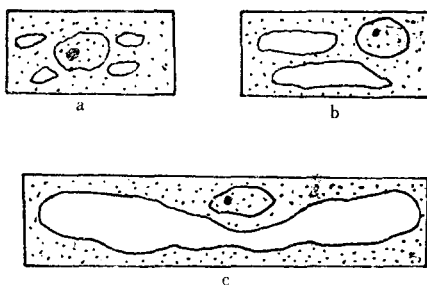


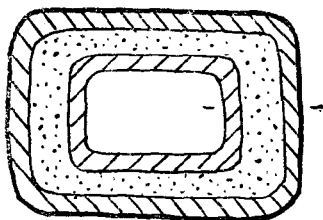
图1-3 植物细胞的生长

a—初生细胞液泡数目较多 b—液泡数目减少
c—液泡体积增大

第二节 植物纤维细胞的 细胞壁及其化学组成

一、纤维细胞的细胞壁结构

植物纤维细胞由细胞腔及细胞壁组成。细胞腔是一个空腔，充满水、空气以及一些枯死细胞质体的残留物。细胞壁是造纸及浆粕生产中最有价值的部分。根据研究，细胞壁具有层状结构。细胞壁大体上可以分为两层，即初生壁及次生壁。次生壁又分为内层、中层及外层三个层次。单个细胞的横截面如图1-4。



棉短绒是由单个细胞组成的种毛纤维。而木材及大部分禾本科植物如甘蔗、芦苇等，则是由许多不相同的细胞构成的细胞聚集体。在各个相邻细胞之间，存在着一层细胞间隙物，称为胞间层（或称介层）。胞间层与其两相邻的两层初生壁合称复合胞间层。这种复细胞的部分横截面，以木材纤维细胞为例，可用图1-5表示。

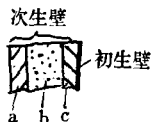


图1-4 纤维细胞横截面
a—次生壁内层 b—次生壁中层
c—次生壁外层

木纤维细胞其细胞壁除具有层次结构外，还有纹孔构造。纹孔的形成是由细胞壁加厚的不均匀性引起的。未加厚

或加厚小的胞壁部分所出现的凹坑，即为纹孔。纹孔的形状及大小，视胞壁的加厚情况可分为单纹孔、带缘纹孔和半带缘纹孔三种，如图1-6所示。

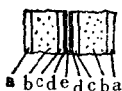
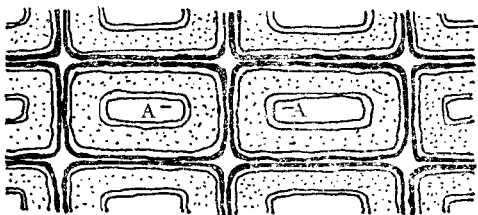


图1-5 木材纤维细胞横截面

a—次生壁内层 b—次生壁中层 c—次生壁外层
d—初生壁 e—胞间层 d-e-d—复合胞间层

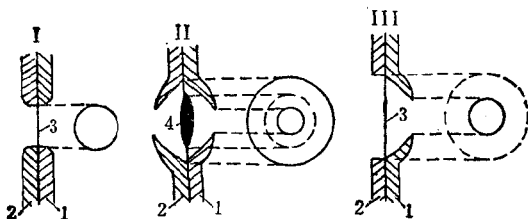


图1-6 细胞壁上的纹孔形状

I—单纹孔 II—带缘纹孔 III—半带缘纹孔
1、2—细胞壁 3—纹孔膜 4—纹孔托

纹孔是细胞间的通道，植物生长期所吸收的养料即经过纹孔在细胞间传输。蒸煮制浆时，蒸煮药液通过纹孔进入细

胞内部，所以也是蒸煮药液的通道。

棉纤维是一种很细很长并有许多部分拧扭的空心小管。成熟的棉纤维 1 cm（厘米）长度的扭曲数目达到 120~200 个。纤维的结构由角质层（即初生壁）、纤维壁及胞腔三个部分组成。角质层是一层透明的薄膜，对许多化学试剂的作用很稳定，就是经蒸煮及漂白以后，仍会留在纤维中，只有在高浓度强酸下才会被破坏。细胞壁的主要成分是纤维素，成熟纤维的纤维壁厚在 $6\ \mu\text{m}$ （微米）左右。纤维壁的结构很复杂，据研究，细胞壁具有同心结构、螺旋形结构及横隔膜结构。纤维腔是原生质的贮存地，在这里合成沉积于细胞壁上的纤维素。对于棉短绒这种由单个细胞组成的种毛纤维，其胞腔是化学试剂进入的主要通道，也是试剂渗入纤维内部并进而进行化学反应以及反应产物渗出的主要通道。

二、细胞壁的化学成分

植物细胞胞壁的主要化学成分为纤维素，此外还有半纤维素、木质素、蜡质、树脂、果胶质、色素、单宁及各种无机物等。不同的植物细胞，其化学成分及含量各不相同；同一种植物细胞因生长环境不同，化学成分及含量也差别很大；即使同一植物的各层细胞壁，其化学成分及含量也不一致。对木化纤维素来说，木质素、多醣醛酸及果胶等，主要存在于胞间层。初生壁及次生壁中也有少量的木质素。纤维素主要存在于次生壁，次生壁外层含半纤维素较多。

棉纤维细胞中不含木质素，初生壁的化学成分主要为蜡质及脂肪。次生壁外层主要含半纤维素，中层主要含纤维素。在浆粕生产中，特别注意破坏其胞间层及初生壁，不仅因为它所含非纤维素杂质多，而且还因为初生壁是一层比较坚固和具有半渗透性的薄膜，在化学处理时，有碍化学试剂

的渗透。

第三节 植物组织与纤维形态

一、植物的组织

不同的植物具有不同的组织结构。所谓组织，这里指的是植物体内一种连续的细胞群，这一细胞群在主要机能及在植物体内所处的位置、种类等方面大体上相同。植物组织可分为三种：

1. 表皮组织 这是位于禾本科植物体外表层的细胞群。在禾本科植物的茎部，以甘蔗为例，其表皮组织由长、短两种细胞组成，彼此交互排列，含有较多的无机物、木质素、蜡质及丹宁等物质。木材没有表皮细胞。

2. 薄壁组织 这是细胞壁很薄的一类细胞，分布于植物体内各个部分，尤以植物体内的髓部（如蔗髓）和叶部为多。

3. 厚壁组织 组成厚壁组织的细胞，其细胞壁相对较厚。主要包括长度较大、两端尖细呈纺锤状称作纤维的厚壁细胞，及长度较短、非纺锤状的一类厚壁细胞。厚壁细胞在植物体内任何部位都存在，尤以木材的木质部含量最多。

表皮组织中的短细胞及组成薄壁组织的薄壁细胞，对于纸浆或化学加工浆粕的生产及其产品质量都是不利的，应尽量除去。

二、植物的纤维形态

不同的植物，其纤维形态不尽相同，以木材、甘蔗渣及棉短绒三种纤维原料为例，比较如下表。

表1-1 不同纤维种类的纤维长度与宽度的比较

纤维种类	纤维长 (mm)	纤维宽 (mm)
杨 木	1.14~1.33	0.019~0.028
松 木	2.0~4.0	0.03~0.08
甘 蔗 渣	1.4~3.0	0.02~0.03
棉 短 绒	3~15	0.02~0.03

上述四种纤维的主要特点，除表1-1外，各种纤维的图象也有差异（见图1-7及图1-8）。

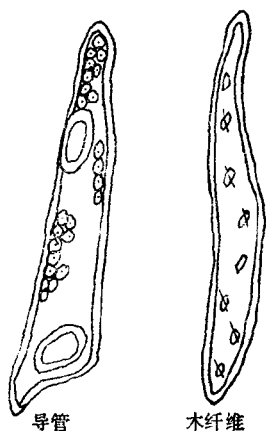


图1-7 木纤维图象
(针叶木)

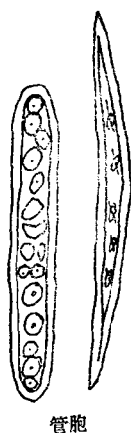
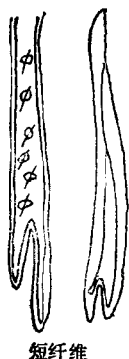


图1-8 木纤维图象
(阔叶木)

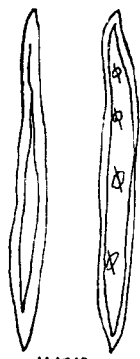
通过以上表列数据及图象，对这几种纤维的特点，可归纳如下：

1. 木材纤维中，阔叶木（例如杨木）的纤维长度较针叶木（如松木）短，纤维宽度也小，具有导管。而针叶木没有导管，只有管胞。

2. 甘蔗渣的纤维长度比阔叶木（如杨木）长，与针叶木纤维接近，但其纤维宽度较针叶木小。纤维胞腔大，纹孔多而显著，短纤维两端较钝或一端分叉（见图1-9）。



短纤维



长纤维

图1-9 甘蔗渣纤维图象

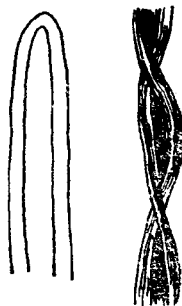


图1-10 棉短绒纤维图象

3. 棉短绒的纤维长度比木材纤维及甘蔗渣纤维都长，而三者宽度相近。棉短绒纤维还具有一端开口并有不同程度拧扭的特点（见图1-10）。

第四节 植物基本组成物质的结构 及化学反应

一、植物原料的组成物质

植物的种类繁多，而其基本组成物质，大体包括下列几种组分：多醣类、木质素、脂肪及树脂、无机物。由于种属不同，生长条件（土壤、气候）及生长部位不同，各组成物的相对含量变化很大（见表1-2及表1-3）。

表1-2 木材、蔗渣、棉短绒的化学组成

组分含量 (%)	青杨	白桦	马尾松	鱼鳞松	甘蔗渣	棉短绒
全纤维素	60.98	59.97	62.10	58~60.5	55.68	90~91
木质素	21.57	20.95	27.26	24.5~29	20.02	3
多缩戊糖	23.09	23.06	10.52	10~11	25.87	1.9~2.0
1%NaOH抽出物	25.34	20.98	12.33	10.5~14	38.48	—
苯-乙醇抽出物	3.16	1.15	0.59	1.5~2.5	3.26	0.5~1.0
热水抽出物	6.00	3.07	1.35	1.6~2.6	4.74	—
冷水抽出物	—	—	0.80	0.9~1.5	4.92	—
灰分	0.63	0.34	0.25	0.15~0.2	2.84	1.0~2.5

注：纯棉纤维不含木质素，表中出现的数据是由于含有棉籽皮屑等杂物造成的。

表1-3 某品种棉纤维化学成分随生长期的变化

成分含量 (%)	棉纤维成长期 (天)				
	25	35	45	60	80(成熟)
纤维素	40.2	77.9	78.6	85.8	93.9
戊多糖	2.9	1.5	1.1	1.1	1.0
蛋白质	5.8	3.4	2.5	1.5	0.9
脂肪及蜡质	4.4	2.3	1.6	1.0	0.6
水溶物	40.8	11.9	—	1.5	1.0
灰分	4.3	3.1	2.6	1.8	1.1

由上表可以看出，木材、甘蔗渣及棉短绒三种纤维，在化学组成上具有如下几个显著特点：

1. 木材及甘蔗渣的纤维素含量远远低于棉短绒，而木质素、戊多糖及苯-乙醇抽出物都较棉短绒高得多。

2. 木材与甘蔗渣比较，木材中纤维素及木质素含量比甘蔗渣高，而1%NaOH抽出物、灰分及戊多糖含量低于甘蔗渣。

3. 针叶木与阔叶木比较，针叶木中的木质素、苯-乙醇抽出物含量高于阔叶木，而戊多醣及 1% Na OH 抽出物含量，阔叶木高于针叶木。

4. 甘蔗渣的灰分含量在上述三种纤维原料中最高。

5. 棉纤维越成熟，纤维素含量越高，非纤维成分越低，即纯度越高。

了解植物纤维原料的化学组成，对选择合理的制浆工艺十分重要，以后将要介绍的各种制浆工艺，主要就是根据不同植物纤维原料在化学组成上不同这一特点为基础而定的。

二、植物基本化学组成的结构及性质

(一) 纤维素

1. 纤维素的分子结构与分类

(1) 纤维素的分子结构：纤维素是一种碳水化合物。其定义是：纤维素是一种由大量葡萄糖基彼此按照一定的联接原则，即通过第一个 第四个碳原子用β甙键进行联接起来的不溶于水的直链状大分子化合物。其分子通式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，其中 $C_6H_{10}O_5$ 表示一个葡萄糖基，括号外右下角的字母 n ，表示葡萄糖基的个数，常称为纤维素的聚合度。纤维素的化学结构式如图1-11所示。

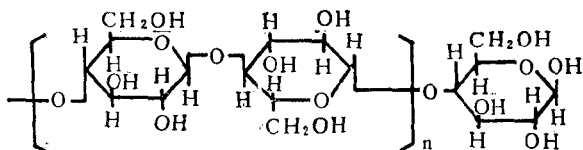


图1-11 纤维素的化学结构式

(2) 纤维素的分类：纤维素不是一种均一的物质，而是

一种不同分子量的混合物。纤维素可简要地分成三类：甲种纤维素、乙种纤维素和丙种纤维素。乙种及丙种纤维素又合称为半纤维素。

甲种纤维素(α -纤维素)是植物纤维素在特定条件下，不溶于 20°C 的17.5% NaOH(氢氧化钠)溶液的部分；溶解的部分统称为半纤维素。

乙种纤维素(β -纤维素)是溶解于 20°C 的17.5% NaOH,而当溶液用酸酸化后又重新沉淀分离出来的那一部分纤维素。

丙种纤维素(γ -纤维素)是指能溶于 20°C 的17.5% NaOH溶液，但用酸酸化后仍不能沉淀分离出来的那部分纤维素。

在上述处理条件下，纤维素聚合度的不同，其溶解能力不同。聚合度越低，纤维素越易溶解。显然甲种纤维素的聚合度高于半纤维素的聚合度。甲种纤维素中组分最低的聚合度一般在200以上。乙种纤维素的聚合度一般为140~200,丙种纤维素的聚合度一般为10~140。

纤维素的上述分类，并非严格的科学定义，仅是纯技术上的概念。

2. 纤维素的物理性质 纤维素是白色、无味、无臭的物质。比重1.50~1.56，比热0.32~0.33。不溶于水、稀酸、稀碱，也不溶于一般的有机溶剂，但能溶解在浓硫酸(H_2SO_4)及浓氯化锌(ZnCl_2)溶液中，纤维素最好的溶剂是铜氨溶液。纤维素溶于上述几种溶剂时，程度不同地都会发生分子链断裂，使聚合度降低。

纤维素对金属离子具有交换吸附能力。纤维素中含杂质如木质素及半纤维素等越多，其对金属离子的吸附能力越强。纤维素越纯粹，其吸附交换能力越弱。纤维素对金属离子的交换吸附能力与溶液的pH值(酸碱度)有关，在一定