

等专业学校轻工专业试用教材

制浆造纸工艺及设备

广东轻工业学校 编

下 册

轻工业出版社

中等专业学校轻工专业试用教材

制浆造纸工艺及设备(下册)

广东轻工业学校 编

轻工业出版社

中等专业学校轻工专业试用教材
制浆造纸工艺及设备 (下册)

广东轻工业学校 编

*

轻工业出版社出版
(北京阜成路3号)
兰州部队八一印刷厂印刷
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:18 $\frac{1}{2}$ 字数:416千字

1982年5月甘肃第一版第一次印刷

印数:1—10,000 定价:1.65元

统一书号:15042·1664

目 录

第一章 打浆	(1)
第一节 纸的种类及质量指标的概念	(1)
一、纸的种类.....	(1)
二、纸的质量指标.....	(2)
第二节 打浆原理	(3)
一、纤维在打浆过程中的变化.....	(3)
二、纤维的结合力.....	(5)
三、影响结合力的因素.....	(6)
四、打浆的质量控制.....	(8)
五、打浆与纸张性质的关系.....	(9)
六、打浆方式.....	(10)
第三节 打浆设备	(11)
一、打浆机.....	(12)
二、锥形精浆机.....	(18)
三、盘磨机.....	(19)
四、圆柱精浆机.....	(24)
第四节 打浆工艺	(27)
一、影响打浆的因素.....	(27)
二、各种纸浆的打浆特性.....	(28)
三、纸料的制备系统.....	(29)
第五节 高浓打浆	(31)
第二章 调料	(33)
第一节 施胶	(33)
一、松香及松香胶.....	(33)
二、松香胶的制备.....	(34)
三、胶料的沉淀及沉淀剂.....	(37)
四、施胶理论.....	(37)
五、施胶的操作程序及施胶剂的用量.....	(39)
六、影响施胶的因素.....	(40)
七、其他胶料及辅助胶料.....	(41)
八、施胶的改进及发展.....	(43)
九、表面施胶.....	(43)
第二节 加填	(47)

一、填料的种类和性质	(47)
二、填料对纸张性质的影响	(48)
三、填料的留着率	(49)
四、填料留着的机理	(49)
五、影响填料留着的因素	(50)
第三节 染色	(50)
一、染料种类和性质	(50)
二、色的调节和校正原理	(52)
三、影响染色的因素	(53)
第四节 化学助剂	(54)
一、内部胶粘剂	(54)
二、湿强度剂	(55)
三、防腐剂	(57)
第三章 造纸机网前的供浆系统	(59)
第一节 概述	(59)
第二节 配浆	(61)
一、配浆的目的	(61)
二、配浆方法及配浆箱	(61)
第三节 浓度调节器	(63)
第四节 纸料的贮存与浆量的调节	(65)
一、成浆池	(65)
二、调浆箱	(66)
第五节 纸料的稀释	(67)
一、影响纸料稀释的因素	(67)
二、纸料的稀释方法	(68)
第六节 纸料的精选	(69)
一、锥形除砂器	(70)
二、筛选设备	(74)
三、精选流程	(76)
四、纸料的除气	(76)
第四章 长网造纸机	(78)
第一节 概述	(78)
一、长网造纸机的生产过程	(78)
二、长网造纸机的类型	(79)
三、长网造纸机的结构参考数据	(80)
四、造纸机的生产能力	(82)
五、造纸机的主要技术经济指标	(82)
第二节 网部	(83)

一、概述	(83)
二、流浆箱	(84)
三、纸页的脱水和形成过程	(99)
四、网案的组成	(103)
五、造纸网	(126)
六、长网成形装置的新发展	(130)
七、白水回收	(133)
八、浆水平衡	(143)
第三节 压榨部	(145)
一、压榨部的组成	(146)
二、压榨装置的构造	(149)
三、纸页的传递	(157)
四、压榨的脱水作用	(162)
五、压榨技术的新发展	(166)
六、毛毯	(168)
七、导纸辊	(177)
第四节 干燥部	(177)
一、干燥部的组成	(178)
二、烘缸	(180)
三、干毯与烘毯缸	(187)
四、干毯的校正及张紧装置	(189)
五、冷缸	(190)
六、纸与烘缸接触干燥的原理	(192)
七、烘缸的温度曲线及通汽方式	(197)
八、干燥对纸性质的影响	(200)
九、干燥部的通风	(201)
十、干燥的计算	(205)
十一、强化干燥的主要措施	(208)
十二、纸页干燥技术的进展	(208)
第五节 压光机与卷纸机	(212)
一、压光机	(212)
二、卷纸机	(214)
第六节 造纸机的传动	(215)
一、对造纸机传动的要求	(215)
二、造纸机的传动形式	(217)
三、造纸机的功率计算	(220)
第五章 圆网造纸机	(222)
第一节 圆网造纸机的基本类型及组成	(222)

一、单网单缸单毛毯造纸机·····	(222)
二、单网单缸双毛毯造纸机·····	(223)
三、双网双缸造纸机·····	(223)
四、圆网造纸机的主要技术特征·····	(224)
第二节 圆网部 ·····	(224)
一、纸页在网部的形成·····	(225)
二、圆网·····	(226)
三、网槽·····	(227)
四、伏辊·····	(230)
五、纸页形成与脱水·····	(231)
六、圆网成形的发展·····	(235)
第三节 圆网造纸机的压榨部及干燥部 ·····	(239)
一、压榨辊与托辊·····	(240)
二、毛毯及洗涤装置·····	(241)
三、干燥部的主要特征·····	(242)
四、卷纸·····	(244)
五、高温高速热风罩·····	(245)
第四节 圆网造纸机的传动 ·····	(247)
第六章 特种造纸机与纸板机 ·····	(248)
第一节 特种造纸机 ·····	(248)
一、自接纸造纸机·····	(248)
二、双长网造纸机·····	(249)
三、干法造纸机·····	(250)
第二节 纸板机 ·····	(251)
一、平板纸板机·····	(252)
二、卷筒纸板机·····	(253)
第七章 纸的完成及整理 ·····	(256)
第一节 超级压光机 ·····	(256)
一、超级压光机的主要构造·····	(256)
二、超级压光机的压光作用·····	(258)
第二节 卷筒纸的整理 ·····	(261)
一、复卷·····	(261)
二、卷筒纸的包装·····	(263)
第三节 平版纸的整理 ·····	(263)
一、切纸·····	(263)
二、选纸、数纸·····	(264)
三、打件、包装·····	(264)
第八章 加工纸 ·····	(265)

第一节 复盖加工纸.....	(265)
一、颜料复盖纸.....	(265)
二、树脂复盖纸.....	(277)
三、其他复盖纸.....	(278)
第二节 变性加工纸.....	(278)
一、植物羊皮纸.....	(278)
二、钢纸.....	(279)
三、乙酰化纸.....	(282)
第三节 其他加工纸.....	(282)
一、浸渍加工纸.....	(282)
二、贴合加工纸.....	(283)
三、机械加工纸.....	(283)
四、特种加工纸.....	(283)
第四节 非植物纤维纸.....	(285)
一、合成纸.....	(285)
二、玻璃纤维纸.....	(288)

第一章 打 浆

在造纸工业中,用机械的方法处理水中的纤维,使其具有造纸机生产上需要的特性,生产出的纸张能够达到预期质量指标的一项工艺操作过程,称为打浆。

在造纸中的打浆具有极其重要的作用,用没有经过打浆的纸浆造出的纸,强度低,表面粗糙,疏松多孔不宜使用。纤维经过打浆以后,可以获得一些特定的性质,直径减小,比表面积增加,具有柔软性和可塑性,纤维间的结合力增加。因此,用经过打浆的纸浆制作的纸,纤维的组织均匀、强固,紧度高,刚性好,可以获得预期的质量指标。

纸的品种很多,因用途不同质量差别很大。但造纸的纤维原料并不很多,同一种纤维原料要求生产多种性质不同的纸张。这一要求之所以能够实现,进行合理的打浆操作是最基本的环节。

此外,打浆还有混合纸浆、胶料、硫酸铝、填料等作用。

经过打浆的纸浆一般又称为纸料。

第一节 纸的种类及质量指标的概念

打浆是造纸的重要阶段,对纸的性质及一系列的质量指标起决定性的作用。打浆工艺及设备总是与一定纸张品种和质量要求相联系的,故在讨论打浆之前,有必要先介绍纸的种类及有关的质量指标的概念。

一、纸 的 种 类

利用纤维和辅助材料加工抄成厚薄均匀的纤维层就称为纸或纸板。通常是把定量小于 250克/米^2 的称为纸,大于 250克/米^2 的称为纸板。有的纸和纸板根据使用需要还要进行各种方式的加工,这些用来加工的纸和纸板称为原纸或原纸板。

纸的种类很多,用途极广,且又各具不同的性能和特点,因而过去的分类方法很多,极不统一。根据我国1956年轻工业部制订的“纸和纸板的分类及命名”把纸和纸板分成17类,其中纸占11类,纸板有6类。现将11类纸的主要品种列举如下:

(1) 印刷纸类:新闻纸、凸版印刷纸、胶版印刷纸、凹版印刷纸、书皮纸、铜版印刷纸、招贴纸等。

(2) 书写纸类:书写纸、有光纸、打字纸、邮政明信片纸等。

(3) 制图、晒图纸类:描图纸、图画纸、制图纸等。

(4) 电绝缘纸类:电容器纸、电缆纸、绝缘纸、云母原纸、电话纸等。

(5) 卷烟纸类:卷烟纸、烟嘴纸等。

(6) 吸收纸类:吸墨纸、滤纸、铜纸原纸、羊皮纸原纸等。

(7) 计器用纸:打孔电报带纸、卷筒电报纸、指示器纸、打孔卡片纸等。

(8) 感光纸类：照相原纸、感光原纸等。

(9) 转印纸原纸类：复写纸原纸、打字蜡纸原纸等。

(10) 工业技术用纸类：提花纸、火药包装纸、砂纸原纸、纸绳纸、柏油原纸、瓦楞原纸等。

(11) 包装纸类：水泥袋纸、中性包装纸、感光器材包装纸、火柴纸、糖果包装纸等。

二、纸的质量指标

纸（包括纸板）的质量特点，是根据不同的用途来确定的。不同用途的纸，它的质量要求差别很大。各种纸的质量指标有部颁标准可查。现将常用指标的概念说明如下：

1. 纸的水分

在100~105°C下烘干至恒重时所减少的重量与试样重量之比，以百分率表示。

2. 纸的定量

每平方米的重量，以克/米²表示。

3. 纸的厚度

在两测量板间纸在一定压力下直接测量的厚度，其结果以毫米表示。

4. 紧度

是指每立方厘米纸的重量，其结果以克/厘米³表示。在测定纸的定量和厚度之后，就可以算出紧度。

$$D = \frac{G}{d_{100}} \quad (1-1)$$

式中 D——紧度（克/厘米³）；

G——定量（克/米²）；

d——厚度（毫米）。

5. 纸的抗张强度

纸所能承受的最大张力，以下述的一种单位表示：

(1) 抗张力（公斤）：即按所规定的试样宽度，以在抗张测定器上直接测定的数值表示。

(2) 裂断长L（米）：把纸条的一端固定，放开另一端，使它垂直下垂，所能承受的本身重量至断裂时的长度，按下式计算：

$$L = \frac{G_r}{BG} \quad (1-2)$$

式中 G_r ——试样的抗张力（克）；

B——试样的宽度（米）；

G——纸的定量（克/米²）。

(3) 单位横截面的抗张力P（公斤/厘米²）按下式计算：

$$P = \frac{G_r}{F} \quad (1-3)$$

式中 G_r ——试样的抗张力（公斤）；

F ——检验前试样横截面积（厘米²）。

6. 伸长率

纸受到张力至断裂时的伸长，以对原纸试样长度的百分率表示。

7. 纸的耐破度

纸在单位面积上所能承受的均匀增长的最大压力，其结果以公斤/厘米²表示。

8. 纸的撕裂度

裂断预先有切口的试样至一定长度所需的力，以克表示。

9. 纸的耐折度

在一定张力下所能经受180°的往复折迭的次数，以往复折迭次数表示。

10. 纸的透气度

在一定面积，一定真空度下，每分钟透过纸的空气量，或透过 100 毫升空气所需的时间，以毫升/分或秒/100毫升表示。

11. 纸的平滑度

在一定的真空度下，一定容积的空气通过一定压力的试样表面与玻璃面之间的间隙所需的时间，以秒表示。

12. 纸的伸缩性

纸张浸于水中或在不同的湿度下增湿或减湿时尺寸的相对变化，以尺寸的增减对试样原来尺寸的百分率表示。

13. 纸的施胶度（墨水划线法）

以用标准墨水划线时不扩散亦不渗透的线条的最大宽度（毫米）表示。

14. 纸的透明度

光线透过纸的程度，以纸页的层数表示。

15. 纸的不透明度

以单张试样在完全吸收光线的黑色衬垫上的反射能力与完全不透明的若干张试样的反射能力之比率，表示纸的不透明度。

16. 纸的尘埃度

纸页表面用肉眼可见与纸页有显著区别的斑点，以 1 米²上所有的尘埃个数表示。

必须指出，纸的性质与含水量有关，而含水量又受空气湿度的影响。为了将测量结果进行比较，在检查各项指标之前的试样，必须经过恒温恒湿处理，即在标准状况下进行。我国目前使用的标准状况为相对湿度 $65 \pm 2\%$ ；温度 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

第二节 打浆原理

一、纤维在打浆过程中的变化

打浆过程是一个复杂的机械和物理过程。打浆设备对纤维产生挤压、摩擦、剪切、冲击、应力等机械作用。打浆的结果使纤维受到弯曲、扭曲、卷曲、撕裂、压溃和裂断。经过打浆之后，纤维无论在形态和性质上都起了很大的变化。这些变化对纤维适于

造纸的要求和成纸的物理性质有重要的影响。因此,根据纤维的变化,合理控制打浆过程具有重要的意义。

在纤维原料一章已经提到,植物纤维的构造有胞间层、初生壁、次生壁外层、次生壁中层和次生壁内层等部分组成。化学浆纤维的胞间层基本上已在蒸煮过程中去掉了。打浆过程中纤维的变化,概括起来可为:细胞壁的变形和位移;初生壁和次生壁的破除,润胀,细纤维化,横向切断等几种。实际上几种作用不是截然分开的,而是交错发生的。

(一) 细胞壁的位移和变形

根据电子显微镜的观察发现,在打浆过程的最初阶段纤维细胞发生很少的变形和位移,其情况如图1-1所示。打浆的机械作用使得次生壁中层(S_2)一定位置的微纤维弯曲,

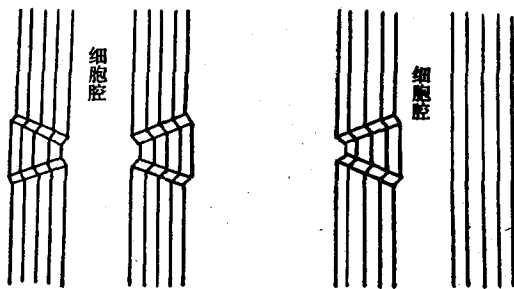


图1-1 细胞壁的位移和变形

这是因为 S_2 层发生很小的润胀而造成的。这样微纤维之间的空隙有所增加,以致能够进入更多的水量。开始这个位移是局部的,然后逐步扩大。但由于初生壁没有破除,对 S_2 层位移和润胀都受到限制。因而这种位移和润胀是有限的。但是 S_2 层的这种位移和润胀在打浆的初始阶段会使纤维更加柔软,并促使初生壁的除去具有重要意义。

(二) 初生壁和次生壁的破除

蒸煮和漂白后的纤维仍有一定量的初生壁影响润胀,同时它和次生壁外层都会妨碍着中层微纤维的细纤维化,影响纤维的结合力。因此,在打浆过程中,除了要将初生壁除去之外,还可以把部分或全部次生壁外层除去,才能有利于纤维的润胀和细纤维化。对于不同的纸浆初生壁和次生壁外层除去的难易程度和除去的情况是不尽相同的。例如亚硫酸盐纸浆初生壁和次生壁外层的除去就比硫酸盐纸浆较为容易。这可能是因为亚硫酸盐药液使初生壁变得发脆而在打浆过程中容易被除去。

(三) 润胀

润胀是纤维吸水而发生直径增大的一种现象。纤维在极性液体中极易发生润胀。而在初生壁及次生壁的外层除去以前,除位移点外,很少润胀。当把妨碍纤维润胀的初生壁和次生壁外层部分或全部除去之后,加速纤维的润胀作用。据有的资料介绍,在没有破坏纤维的情况下,纤维直径由于润胀可能增加20~30%。而当纤维原始结构松弛以后,纤维迅速润胀至其原始直径的两倍。

纯纤维之所以有润胀能力，主要是羟基的关系，因为如果纤维不含羟基，则在极性液体中也不会发生润胀。随着打浆过程的进行增加了游离羟基的数量，从而使纤维表面活化，这时由于羟基的作用，吸收水分子到纤维的外表面，形成极性水分子的胶体膜，产生了纤维的润胀和水化，从而导致纤维的比容增加，纤维结构松弛，内聚力下降，提高了纤维的柔软性和可塑性。同时由于内聚力的降低，就更有利于打浆的机械作用，使纤维进一步细纤维化。

润胀程度和纤维的组成有关。半纤维素含量高的亚硫酸盐浆容易润胀，硫酸盐浆较亚硫酸盐浆的润胀程度小。木素含量高的纸浆不易润胀。因此，漂白能改进这种纸浆的润胀能力。

（四）细纤维化

细纤维化的作用是指纤维两端的帚化和纵向分丝作用。纤维在打浆过程中受到打浆设备的机械作用而产生纵向分裂，分离出细纤维和产生两端帚化发毛现象。一般认为，细纤维化有外部细纤维化和内部细纤维化。外部细纤维化是指纤维表面和两端的分丝现象。由于打浆一开始就除去大部分的初生壁，所以可以认为外部细纤维化是指次生壁外层的细纤维化。内部细纤维化是在纤维吸水润胀之后，聚合力减弱，使次生壁中层产生的层间滑动。细纤维化增加了纤维的比表面积，从而促使纸页能够获得良好的互相交织能力，产生较高的强度。

（五）横向切断

横向切断是指纤维受到打浆设备的剪切和摩擦作用而横向断裂的现象。横向切断也与纤维的润胀有关，在同一打浆条件下，如果纤维吸水润胀较好，纤维变得柔软可塑，就不容易被横向切断，而较容易纵向分丝。反之，在纤维吸水润胀不良的情况下，纤维就比较硬而脆，也就容易被横向切断。通常在打浆过程中要适当地切断纤维，避免对纤维的过度切短，否则就会使纸的强度显著降低。但在某些情况下，切断纤维还是必要的，例如，用棉浆和麻浆抄纸时，由于纤维过长，因此必须加强切断，降低纤维平均长度，以利于造纸过程中能够获得组织均匀的纸张。

二、纤维的结合力

纤维之间的结合力是构成纸页强度的重要因素。纸的强度不足，并不是纤维本身的内在强度不足，而是纤维间的结合力不足。因此，纸张最大强度方向的抗张力只达到单根纤维的10~15%。说明单根纤维的强度对纸张强度的影响是很小的或没有影响的。玻璃纤维、人造纤维、石棉纤维并不能生产出强度高的纸张，其主要原因在于它们的纤维并不互相结合。而经过打浆的植物纤维，能够制造出强度高的纸张，主要原因也就在于植物纤维之间具有互相结合的能力。

早期，说明纤维结合力的机理主要有两种学说：一种是化学学说，认为打浆时由水化及氧化纤维素而来的一种粘胶状物质，干后将纤维结合在一起；另一种是物理学说，认为纤维间的结合力是由于纤维表面上的小纤维而产生的表面交织力及分子间的极性吸引力，或者是由于部分纤维溶解而来的胶粘状物质的粘结力。但这些学说都不能全面、正确地解释打浆的实质。

近代，说明纤维结合力机理的理论是氢键理论。根据这个理论认为，打浆的机械作用增加了纤维的比表面积，游离出纤维表面的大量羟基，从而促进纤维表面的吸水性能。当水被蒸发时，纤维素分子中羟基的氢原子与相邻纤维羟基中氧原子产生了 $O-H\cdots O$ 形式的氢键结合，如图1-2所示。这种氢键结合，首先是通过水的作用形成水桥，把羟基组成适当的排列，以后在干燥脱水时氢键结合更为容易。

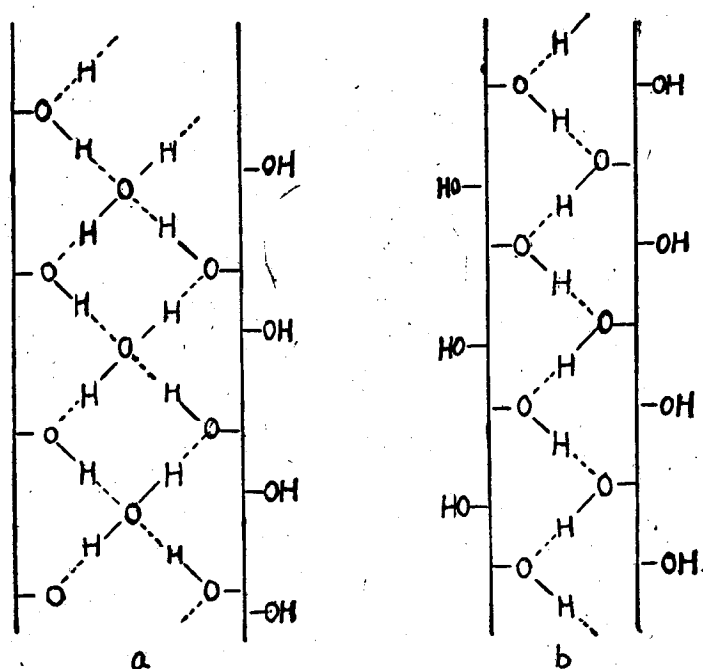


图1-2 氢键结合 (a), 与水桥 (b)

纤维对水的高度亲和力又造成了纤维和水的界面张力大于水的表面张力，等到抄成湿纸进行干燥时，水在纤维之间成薄膜状态，更继续增大了表面张力的有效作用。在干燥时，水的表面张力将纤维结合在一起，最终形成了氢键结合，表现为纤维之间的结合力。氢键结合只有在相邻羟基之间的距离小于 $2.55\sim 2.76 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ 厘米) 范围内才能达到。所以，造纸过程中的压榨和干燥对氢键结合具有重要的意义。

湿纸强度低于干纸的原因，就在于纸张的水分大时，由于纤维表面纤维素的羟基受水饱和的作用，致使氢键破裂，纤维之间以水桥结合，所以纸张强度降低或消失。

三、影响结合力的因素

纸中纤维的结合力取决于纤维表面的化学与物理本质，以及用这些纤维制出纸时所采取的方法。纤维的结合力受到纤维的比表面和氢键数量的影响最大。打浆过程中纤维所受的机械处理对纤维表面所产生的作用是影响纸页中纤维结合力的直接因素。除了打浆而外，纤维间的结合也受着纸浆本身的一些性质的影响，如木素、半纤维素和降解纤维素的含量，纤维的长度和杂细胞的含量等也是影响纤维结合力的重要因素之一。

(一) 打浆的影响

打浆过程中纤维受到机械处理的作用, 可将纤维的初生壁和次生壁外层除去, 使纤维产生润胀和细纤维化, 增加了纤维的柔软性和可塑性, 极大地增加纤维的比表面积, 不仅后来在造纸机铜网上容易互相紧密地交织在一起, 并且由于游离出更多羟基的关系, 经过纸机压榨后, 纸在干燥时由于氢键作用结合得为坚实, 结果, 显著地增强了纤维的结合力, 从而提高了纸的强度。

(二) 纸浆种类的影响

不同的纸浆, 无论物理结构和化学组成都是不同的, 这对纤维结合力也会产生影响。一般来说, 化学木浆的纤维结合力大, 棉浆次之, 机械木浆更低。由此看来, 棉浆的纤维结合力虽低于化学木浆, 但却可以达到较高的成纸强度, 这主要是由于棉浆纤维强度大, 其长度又比木浆长得多 (有的长达10~50毫米), 经打浆切短以后仍然保持相当的长度, 纤维之间具有较大的表面交织力, 故成纸的强度较高。

(三) 纤维化学成分和形态的影响

纤维化学成分的影响以半纤维素为最大。半纤维素含量高的纸浆, 打浆时容易水化, 增加了纤维的比表面积, 因而提高了纸的强度。尤其在打浆初期, 半纤维与纸的耐破度和抗张强度之间的关系非常明显。半纤维素所具有的这些作用, 其原因这是由于半纤维素的链分子比较短, 因而具有相当大的亲水性能, 使得纤维在打浆时容易润胀水化和细纤维化, 经抄纸干燥之后, 相邻纤维间将会产生比较大的结合力。半纤维素通过羟基形成的氢键结合, 显示出类似胶粘的作用。

但必须指出, 半纤维素含量太高的纸浆, 对纸的强度并无好处。因为半纤维素多的纸浆打浆时水化过快, 纤维还没有达到应有的强度时, 打浆度已经上升很高了, 用这种浆抄成的纸透明发脆而强度较低。同时, 半纤维素多, 即是短小纤维的百分比大, 从而降低了结合力的内在强度 (即纤维强度)。因此, 纸浆中半纤维素的含量必须根据纸张的性质要求来决定。

纤维的聚合度对结合力也有影响, 一般认为, 纤维素聚合度高 (约1500) 的纤维抗张强度大, 极不易切断, 因而当纤维被切断到适当的长度时, 纤维就得到了充分的帚化, 所制出的纸张强度就提高了。反之, 聚合度很低 (约600) 的纸浆, 由于抗张强度低, 很容易被切断和压溃, 因而就没有足够的机会达到充分的帚化, 从而制出的纸张强度较低。因此, 高聚合度的纸浆适合制造高强度和高紧度的纸, 如复写原纸、电容器纸、钞票纸等; 低聚合度的纸浆适于制造一般要求的松软的纸张, 如印刷纸等。

木素对纸浆的性质有不利的影响。纤维间的结合力随着木素含量的下降而增加。在木素含量大的情况下, 纤维在被拉开时次生壁不会受到损伤, 所以打浆缓慢。这说明分布在初生壁和次生壁间的木素妨碍着纤维的吸水润胀和细纤维化。用这种浆制成的纸组织疏松而强度低, 但有较大的刚度。随着木素的被除去纤维的结合也就不断地得到改善。当木素含量百分比很低时, 相邻纤维之间的结合力大, 以至一旦纤维分离破裂时, 就在次生壁内发生细纤维化。因此, 打浆也就变得容易进行。

纤维长度也是影响结合力的因素之一, 尤其是对撕裂度的影响最为显著。通常撕裂度是随纤维长度的增加而增加的。这是因为长纤维抄成的纸, 在经压榨之后纤维彼此之

间不易滑动。此外，纤维长度对耐折度也有影响，但耐破度和抗张强度受纤维结合力的影响较纤维长度的影响更大。

在纸浆中加入胶料、明矾和填料之后，会降低纸的强度。这主要是因为这类物质妨碍了纤维彼此之间的接触，减小了接触表面，使结合力降低。

四、打浆的质量控制

(一) 打浆度

打浆度又称叩解度，是表示纸浆脱水难易的程度。它综合地反映了纤维被切割、分裂、润胀和细纤维化的程度。根据打浆度的大小可能掌握纸料在纸机铜网上的滤水速度，同时也可概括地了解纸张的性质，所以打浆度是生产过程中的一项重要技术指标。

打浆度通常是用称为肖伯尔氏打浆度测定仪测定的，如图 1-3 所示。测定仪由三个部分组成，即具有 80 目滤网的圆筒，锥形盖和具有排出管的锥形分离室。锥形盖是可以升降的。操作时，将锥形盖放下，取相当于 2 克的绝干浆分散在 1000 毫升的水中（水温保持 20°C），然后将其倒入圆筒内，再利用手轮提起锥形盖。此时，浆料在铜网上发生滤水作用，过滤出的水进入分离室中，再分别通过底排出管和侧排出管流出。由侧管流出的水量可计算打浆度，以 °SR 表示：

$$\text{打浆度} = \frac{1000 - \text{侧管流出的水量 (毫升)}}{10} \quad (^\circ\text{SR})$$

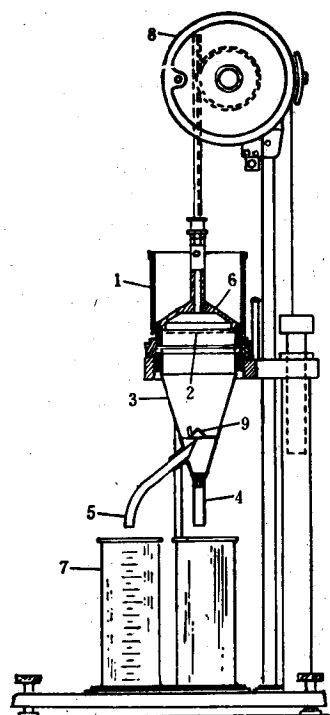


图1-3 肖伯尔氏打浆度测定仪

- 1—圆筒 2—滤网(80目) 3—锥形分离室 4—底排出管 5—侧排出管 6—锥形盖 7—量筒
8—升降锥形盖的手轮 9—分离锥

的性质，例如，受到高度切断的纤维与高度细纤维化而很少切断的纤维，可能获得相同的打浆度。这样，虽然两种纸料的打浆度相同，但性质相差很大。所以，除了打浆度外，一般还要测定纤维的平均长度。

测定纤维平均长度的方法主要有显微镜法和湿重法两种。工厂中多用湿重法。它不直接测定纤维的长度，而是将一特制的框架（图1-4）放在肖氏打浆度测定仪的锥形盖

(二) 纤维长度

单是打浆度一项指标并不足以代表纸料

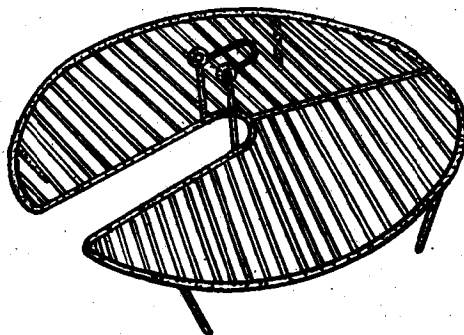


图1-4 测定纤维长度的框架

上，然后按正常操作方法测定打浆度。由于框架是放在锥形盖上，因此提起锥形盖时，一部分纤维即悬挂在框架上，随后取出称重，以挂在框架上的湿纤维重量表示平均纤维长度。

(三) 保水值

保水值又称持水值。保水值的测定，是在规定的条件下，用离心机把纸料中的游离水甩出，使纤维间保持的只有润胀水（当然也含有少量纤维的表面水和纤维间的水），然后测定纤维所保留的水量，以绝干纤维百分数表示。

保水值能够衡量纸料的润胀程度及由此而产生的纤维可塑性，同时也反映了细纤维化的程度。所以，保水值能比较确切地反映打浆质量的一项指标。由许多试验结果指出，纸张的紧度、裂断长、耐破度、耐折度等项物理指标随保水值的增加而成直线上升。但因测定所用的时间较长，目前还没有在生产中推广使用。

五、打浆与纸张性质的关系

一般来说，打浆的结果可以增加纸张的抗张、耐破和耐折强度，提高纸的平滑度、挺硬度和紧度。但却降低了撕裂强度和纸的不透明度，以及增加了纸的收缩性。

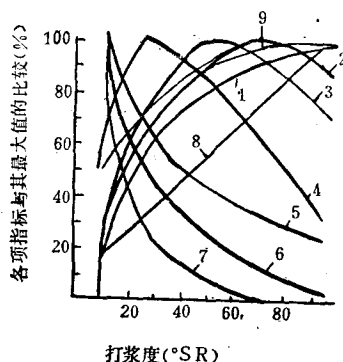


图1-5 打浆与纸张物理性质的关系

1—结合力 2—裂断长 3—耐折度 4—撕裂度 5—平均纤维长 6—吸收性 7—透气度
8—收缩率 9—紧度

图1-5表示打浆与纸张物理性质的关系。从图中可以看出，随着打浆的进行，发生着两个基本的变化，即纤维的结合力不断增长，而平均纤维长不断下降。并且在打浆初期，纤维的结合力上升和平均纤维长度的下降以较快的速度发展；至于后期，两者的速度均逐渐减慢。因为阶段性的不同而对纸张性质各自产生不同程度的影响。现就有关指标分别讨论如下：

(一) 裂断长

裂断长主要是由纤维结合力、纤维平均长度和纤维本身强度等几个因素决定。裂断长在打浆初期上升很快，以后上升缓慢下来，到了一定的数值之后，反而产生下降的现象。这种转折的原因，主要是受纤维结合力和平均纤维长度两者变化的影响。在打浆初期主要影响它的是纤维结合力。随着打浆度的提高，纤维的结合力虽然也继续有所提高，但这个时候，纤维平均长度也同时在继续下降，由此而产生的影响大于纤维结合力