

造纸工艺学

〔苏〕 H.A.巴拉諾夫 著
Д.С.达布洛弗里斯基

輕工業出版社

造 紙 工 藝 學

〔苏〕 H.A. 巴 拉 諾 夫 著
Д.С. 达布洛弗里斯基

魏 鐘 方 書 雄 譯
王 鍊 張 學 瀛 校

苏联造紙与木材加工工業部教育司
批准作为制漿造紙中等技術学校教材

輕 工 業 出 版 社

一九五六年 北京

內 容 介 紹

本書內容分作上下兩篇：上篇較系統地介紹了磨木漿、化學紙漿、破布半漿料、廢紙紙漿等的生產。下篇主要的敘述紙及紙板的生產，其中對長網造紙機及特種造紙機的抄紙也作了較簡明的介紹；最後並將造紙工業上的斯達汗諾夫工作法，以及幾種特種紙的生產：包括羊皮紙和手抄紙的生產，敘述的也較詳細。

本書可供中等造紙技術學校作為教材或教學參考書，並適於造紙工程技術人員閱讀和參考。

* * *

蘇聯「造紙工業」雜誌1955年第2期對本書提出批評，認為本書主要缺點是對製漿造紙方面的新成就，特別是現代化的生產能力高的設備、先進生產方法、自動機和連續生產的，沒有充分加以闡述。因目前尚無修訂的及其他適當的版本，且本書一般內容還是比較適於作中等技術學校教本並供中級技術人員讀的。特將其譯出出版，以應各方面的需要。

П.А.БАРАНОВ Д.С.ДОБРОВОЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЯ

БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ, МОСКВА, 1953

本書根據蘇聯國家林業出版社莫斯科一九五六年版譯出

造 紙 工 藝 學

〔蘇〕 П.А.巴拉諾夫 Д.С.達布洛弗里斯基 著

魏 鐘 方 書 雄 譯

王 鍊 張 學 瀛 校

*

輕 工 業 出 版 社 出 版

（北京市西單區皮庫胡同52號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第062號

沈陽造紙廠印刷廠印刷

新 華 書 店 發 行

*

統一書號：15042·紙30·(84)·850×1168^{1/32}·11^{5/16}印張·240千字

一九五六年十二月 北 京 第 一 版

一九五六年十二月 沈陽第一次印刷

印數：1—5,050 定價：(+)2.12

目 錄

序 言.....	7
----------	---

上 篇 半制品的生產

第一章 緒論.....	9
制漿造紙工業的意義.....	9
紙及其簡史.....	10
紙及紙板的主要種類.....	12
紙的半制品的主要原料，木材及其構造.....	13
植物的細胞.....	16
造紙用的其他纖維原料.....	18
木材的化學成份及主要物理性質.....	20
第二章 原木的質量、貯存与备木.....	22
對原木質量的主要要求.....	22
貯木場.....	25
第三章 磨木漿的生產.....	39
磨木漿作為紙的半制品的意義.....	39
磨木漿用的原料.....	39
白色磨木漿的生產.....	40
褐色磨木漿的生產.....	79
第四章 化學紙漿的生產.....	81
化學紙漿制備的方法.....	81
亞硫酸鹽紙漿的生產.....	84
硫酸鹽紙漿的生產.....	120
草類半漿料及化學草漿的生產.....	132
紙漿的漂白.....	135
第五章 破布半漿料的生產.....	142
破布的機械處理.....	143

破布的化學處理·····	148
第六章 廢紙和生產上損紙的加工·····	159
廢紙的種類·····	159

下 篇 紙及紙板的生產

第七章 半制品的預磨碎·····	168
造紙的主要過程·····	168
第八章 半制品的打漿·····	172
打漿機中的打漿過程·····	172
半制品連續式打漿·····	198
第九章 漿料濃度和配比的自動調節·····	204
第十章 漿料的施膠、加填料和染色·····	209
加入漿料中的膠料的制備·····	209
加填料·····	221
施膠的實質及漿料施膠和加填料的順序·····	224
漿料的染色和調色·····	226
第十一章 漿料的混合和貯備·····	229
第十二章 漿料在抄紙前的稀釋及精選·····	234
漿料的稀釋·····	234
漿料的精選·····	236
第十三章 敞式長網抄紙机上紙的抄造·····	243
造紙機型式概述·····	243
銅網部·····	245
壓榨部·····	262
干燥部·····	273
完成部·····	291
抄紙機生產能力的計算·····	297
第十四章 以特种造紙機造紙·····	298
自動領紙的造紙機·····	298
特种造紙機·····	301

第十五章 造紙机的傳动裝置	302
設備及其運轉	302
造紙機的動力消耗	306
第十六章 造紙机的操縱	307
勞動組織、斯達汗諾夫工作法	307
造紙機作業與打漿間作業的關係	311
第十七章 造紙机的白水与廢水	313
白水和廢水的運行系統	313
第十八章 紙的整選	320
紙的整選流程	320
第十九章 几种特种紙的生產	332
羊皮紙的生產	332
手抄紙	335
紙的表面塗色	337
第二十章 紙板的生產	340
紙板的分類	340
平板紙板的生產	344
卷筒紙板的生產	351
多圓網造紙機及其操作	356
關於建築用紙板生產的一般常識	359

序 言

以先進技術裝備起來的造紙工業，正在不斷地發展着，它需要新的熟練的干部。在第十九次黨代表大會關於1951~1955年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中指出：「依據進一步發展國民經濟和開展文化建設的任務，在五年期間由高等和中等專門學校培養出來的各類專家，必須大約增加30%至35%」^①。造紙中等技術學校培養中級指揮者，使他們能勝任地領導生產車間的工作。只有不斷地提高所培養的青年專家的技術水平，才有可能使高度的技術充分利用，並能加強對斯達漢諾夫運動的領導。為了完成這項任務，中等技術學校教學工作，就應當把造紙工業領域內新近的成就安排進去。對所提供的材料加以正確的、系統的、循序漸進的編排是有很大的意義的。

本書是根據完全適用於培養造紙工藝技術員教學大綱的計劃編寫的。它應幫助學生精通課堂上教師所講解的材料。由於篇幅所限，本書必須包括的許多現有材料，只能作非常簡略的敘述。正是由於這個原因，本書的插圖與流程圖也就極少。

直到現在，培養造紙專家的中等技術學校，還沒有用以培養青年專家普通技術知識的基本課程「造紙工藝學」教本的供應，本書著者的努力就是為了彌補這一缺陷。

本教材中著者不僅編入各方面的知識，而且還包括著者在培養中級青年專家的經驗，主要是在列寧格勒制漿造紙中等技術學校內二十多年的工作經驗。

本書上篇——「半制品的生產」是由H. A. 巴拉諾夫執筆的，下篇——「紙及紙板的生產」是由Д. С. 達布洛弗里斯基執筆的。

^①第十九次黨代表大會關於1951~1955年蘇聯發展第五個五年計劃的指示，
國家政治出版局，1952年，28頁。

著者恳求从事同样工作的同志和生產單位的工程師對本書
缺點予以指正，以及對述及的材料提出要求和意見。信寄：
Москва, ул. Балчуг, дом №22. Гослесбумиздат。

上篇 半制品的生產

第一章 緒 論

制漿造紙工業的意義

对于正在進行共產主義建設的蘇維埃人民精神文化上豐富的創造，許多方面都与造紙工業的發展速度有关。

就報紙書籍及雜誌的發行數量來說苏联在世界上佔第一位。紙除了用于書寫及印刷外，还大量地廣泛地应用于許多工業部門及日常生活中。例如它应用于建築事業上，供給農業方面的需要，供各种商品及產品的包裝等等。在我們的日常生活中，也經常用紙。它對我們是这样，假若人類沒有了它，那是很难想像的。

化學工業上用紙及其半制品——紙漿，可以制成人造纖維、假漆、塑料等等。上述各种制品充分地証明紙在每个國家人民的生活上具有極大的國民經濟意义。

革命前的俄國造紙是一个落后的工業部門。在一些小型工厂里多半是制造破布紙类及包裝紙。那时，大量的各类書寫紙和印刷紙，以及報紙都靠國外輸入。

沙皇時代的俄國，制漿造紙工業完全依靠于外國；它的發展由于國內缺乏自己的機械制造工業及化學工業而陷于停滯。技術設備、紙机的备品、化學原料及备件也都靠國外輸入。

偉大的十月社會主義革命的勝利，使文化的成果成为全民的財富，在人類歷史上，人民第一次开始了社會主義文化的建設。在这样条件下，必須滿足國內在紙張方面日益增長的一切需要的

造紙工業的發展，便有了特別的意義。

在斯大林五年計劃的年代中，展開了造紙工業企業技術重建及新工廠的建設工作。

短短期間，以世界上最先進的技術裝置起來的一些規模巨大的制漿造紙聯合工廠建立起來了。

在紙及半制品製造工藝方面，我們曾進行了很大的改進。這是由于在工藝過程中貫徹了科學研究院許多成就的結果，是由于斯達漢諾夫工作者創造性的勞動，和積極參加生產合理化及提高勞動生產率的新方法創造的結果。

所進行的改革，曾涉及到造紙的所有各個工序，使工藝過程得到了顯著的加強，使主要原料及化學物料得到充分利用，而且試製了新型產品，並改善了企業的勞動條件。

上面列舉的條件，以及在蘇聯存有豐富的主要造紙原料的資源（木材、禾草及其他）和今後廣泛實行生產過程自動化，使我們生產的紙張及半制品，無論在數量或質量方面都能够在世界市場上取得第一位。

紙 及 其 簡 史

各種紙大體上說都是由互相牢牢交織起來的、壓榨過的、且往往以特種成份施膠的纖細的植物小纖維薄層構成。對於特種紙的製造，也有用各種不同的礦物成份或動物成份的纖維材料的：例如防火紙及防火紙板是由石棉製成的，另外有少數紙中則加有羊毛纖維。

在沒有研究紙的製造方法以前，我們先來簡單地敘述一下紙的歷史。

古代人類利用由松軟的岩石、粘土製成的厚板和薄片，以及其他適于描繪的材料來書寫。

紀元前3,000~4,000年間，在埃及出現了最早的紙——紙草紙（папирус），它曾長期廣泛地被使用。紙草紙製成卷狀。埃

及人用苏列拉斯紙草 (Cyperus papyrus) — (屬香蒲科植物)，制成了紙草紙。这种植物高达三米。順着紙草的莖劈成厚为3~4毫米的細長片，並且按順序把它們平鋪起來。把这样的細長片制成的薄層，按照下一層細長片对上一層互成直角的形式，平鋪在前一層上。这样薄層的数目，由欲制的紙草紙厚度來确定。鋪好的薄層蘸以膠料，使它們成为密致的紙，並以日光晒干。紙的表面用木制的或骨制的打光器磨光，然后把紙草紙卷成卷狀，以备应用。

与紙草紙同时，書寫上也利用羊皮紙 (пергамент)，它是由幼小的家畜皮，經脫毛並除掉皮下膜之后制成的。

公元十世紀，由于地中海沿岸的城市市場上出現了紙，这样一來紙草紙的生產便絕跡了。紙是供書寫及描繪圖画用的更合適且更廉价的物質。紙的故鄉是中國。

那时中國已經用桑樹韌皮纖維、竹子及破布纖維作为造紙的主要原料。值得注意的是兩千年以前，中國人就已經掌握了把桑樹及竹子韌皮轉变为分离的纖維的技藝，纖維的強度还不致遭受嚴重的损坏，且用这种纖維以手工抄制成密致的紙張。这样的紙，正像現代的紙一样，是由互相交織起來的，且往往經過施膠的植物纖維制成。按其結構來說，它与紙草紙及羊皮紙毫無共同之处。

中國造紙的方法，在公元四世紀，就为朝鮮人及日本人学会了。接着，中國的西方鄰人——蒙古人及韃靼人，开始廣泛地利用这种方法。八世紀在撒馬爾康 (Самарканд)，用棉花纖維作为原料來造紙，得到了很大的發展。

俄文字「紙」 (Бумага) 是起源于韃靼字 (Бумуг)，由此可以推測，造紙是由東方傳入我國的。俄國編年史中提到，用破布纖維造紙，开始于十六世紀初，沙皇伊万四世 (Иван IV) 时代。

十九世紀中叶以前，在俄罗斯及西歐各國僅用破布纖維造

紙。

人类社会文化的成長，引起了对紙張需要的提高，且必然要擴大其生產，但是破布的不足，阻碍了造紙生產的發展。这种困难由于發現了能够代替破布的新的原料源泉而獲得了解决。

很多的植物原料曾被研究过，但僅有禾本科草本植物及針叶樹类纖維在造紙上獲得了廣泛的应用。这些原料的纖維質量远不及破布纖維，起初由新原料制成的產品量不能完全令人滿意的。

破布的主要代用品，是由木材以及禾本科植物的谷物莖秆和一些其他一年生植物經化学加工后所得的化学紙漿纖維。在二十世紀二十年代中，曾發明了制造品質优良的化学紙漿的方法，按纖維的性質來說並不比破布纖維差。

在另一种纖維原料——磨木漿制造方面，也曾獲得了很大的成就。磨木漿是在旋轉的磨石上有水存在时借磨碎木材制成的。

与这些主要半制品一样，对于紙及紙板制造上，目前也应用由一年生植物及廢紙制成的漿料。制造特种紙張还是用大量破布作为主要原料。

紙及紙板的主要種類

紙的分类是根据它的很多特征來進行的，但要决定于此种分类所要达到的某种目的。紙的分类可以按照：

- (1) 制成紙的物料（破布紙、化学木漿紙、草漿紙等等）；
- (2) 制造方法（手工紙、机制紙）；
- (3) 白度（漂白紙、半漂紙、未漂紙）；
- (4) 平滑度（毛面紙、压光紙）；
- (5) 裁切的特征（平板紙、卷筒紙）；
- (6) 紙幅每平方米重；
- (7) 用途。

我們且簡單地談一下按照用途分类的紙主要类别。

印刷紙（鉛版印刷紙、膠版印刷紙、石版印刷紙、凹版印刷紙、鈔票印刷紙、新聞印刷紙、書籍印刷紙、招貼印刷紙等等）。

書寫紙（信箋紙、普通書寫紙等等）。

技術用紙（電纜紙、電容器紙、電報紙条用紙、紗管紙、彈筒紙（藥包紙）、砂紙等）。

包裝紙（化學漿包裝紙、褐色磨木漿包裝紙、化學草漿包裝紙、包茶紙、包糖紙、火柴紙、羊皮紙、仿羊皮紙等）。

他種紙（制圖紙、繪圖紙、吸墨紙、濾紙、烟嘴紙、卷烟紙等等）。

由上列表中可以看出，紙的种类是非常多的。

正如已經指出的，所有各種紙可按一平方米重量來区分。**重量大于250克/平方米的厚紙**，就認為是紙板。紙板的种类較紙的种类少得多，虽然如此，它們还是有許多种类。

紙板由制成它的物料來分类（破布紙板、草漿紙板、化學木漿紙板、磨木漿紙板），或按用途分类（書皮紙板、紙盒紙板、屋頂紙板、紙型紙板、車票紙板、電絕緣紙板及其他等等）。

由濃氯化鋅溶液处理过的，然后用水多次洗滌純纖維物質，以除去化學藥品若干層紙制成的技術（專門）用紙，也列入紙板內。

紙的半制品的主要原料木材及其構造

木材是制备紙的半制品的主要原料。

我們叙述一下对于木材構造方面的普通知識，特別是用于制漿造紙工業的木材成份。

樹木是由細胞數目及体積的增長而生長的。細胞的生長和分裂可分为兩個区域。

1. 頂端区域（Верхушечная Зона），它位于樹枝及樹根

的頂端。由于這一帶細胞活動，樹的枝及樹根的長度發生增長，且形成樹葉、果實、幼芽及樹木的其他部分。

2. 形成層 (Камбий)，它是由存在於皮層及木質部間的柔軟而幼嫩的細胞構成的。在這些細胞活動過程中，樹干、樹枝及樹根就增粗起來。

溫暖的季節里，形成層由內側增生木質細胞，而向外面增生韌皮細胞。

生長中的樹木可分為樹葉（或針葉）、樹枝、樹干及樹根；樹枝及樹葉構成樹梢。

樹葉是在適當的溫度和陽光條件下進行所謂光合作用 (Фотосинтез) 的複雜過程，以合成植物營養物質的器官。葉綠素 (Хлорофилл) (含於樹葉中及針葉中的綠色素) 把水份和植物由空氣中吸收的二氧化碳轉化為溶於水的醣類，這些醣類是植物生長上必不可缺的營養物質。這些物質的若干部分，由於醣類分子的結合而轉化為已不溶於水的淀粉。

由構成樹干部分的木材製備化學紙漿及磨木漿。作為造紙原料的樹干是樹木的最重要部分。這是樹木的主要部分它佔木材體積的50~90%。樹干用以支持樹枝，輸送無機鹽類及營養物質溶液，且儲存剩餘的營養物質。無機鹽溶液由樹根輸往樹枝。樹干在形成層外，直接以樹皮復蓋。

樹皮由不同的兩層構成。內層是韌皮 (Луб)，它是由樹枝往樹根輸送營養物質的活細胞。外層稱為軟木皮，用以保護樹木不受外界有害的作用（打擊、嚴寒、干燥等等）。樹皮不能用來製備紙的半製品。

貯存營養物質的樹根，由土壤中吸取無機鹽類的水溶液。樹木借助於樹根來吸取對於植物營養及生長用的重要元素，如鈣、磷、氮、硫、鎂及鐵。樹根對於化學紙漿、磨木漿及紙的製造上也是沒有用的。

這樣一來，僅樹干木材對造紙工業才是有用的。木材量由各

种各样的、互相緊密地合生于一一起的細胞構成。細胞的基本特性，由于其在植物生活中执行的机能來確定。它們可分为：纖維組織細胞，柔軟組織細胞，和若干其他細胞。

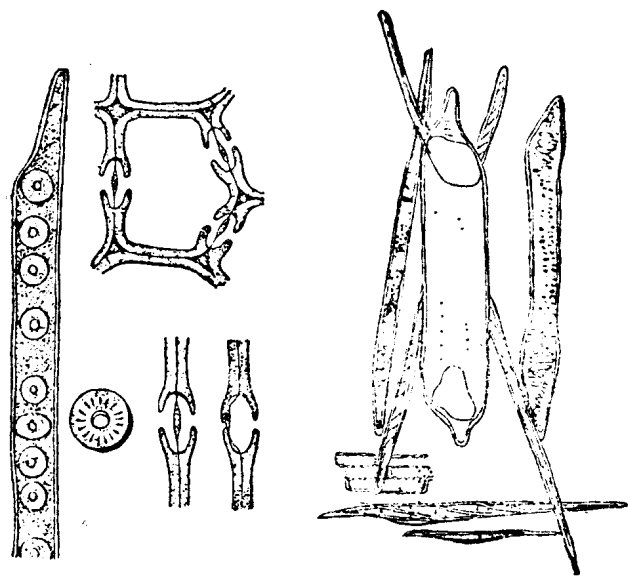


圖1. 針葉類木材的假導管(左)；闊葉類木材的纖維及導管(右)

纖維組織細胞乃是木材的主要組成物質；木材體積的90~95%都有這一類的細胞。它們可以分为假導管(Трахенида或称管胞)、導管(Сосуд)及纖維(Волокно)(圖1)。

假導管大多存在于針葉樹類植物木材中。它們的特征是長度大(達4毫米)，橫断面較小(其長度往往超過厚度80~90倍)和細胞壁的纖薄。這種類型的細胞是作為由根部往枝部輸送無機鹽類溶液用的。溶液通過滿佈于細胞壁周圍的壁孔(Пора)，由一細胞進到另一細胞。在中間部分的每個壁孔有薄膜，這種薄膜僅容許水溶液向一個方向通過。除此之外，假導管也使植物器官具有堅固性。

闊葉類木材中具有導管，導管也是輸導水份的細胞，但它們

与假导管相比較，是更專門从事这种作業。水在導管中可以直綫上升，且經過其上部的小孔（отверстие）傳遞給位于更上面的細胞。

纖維使樹干具有堅固性。它是細長而壁厚的，为構成濶叶类木材主要部分的細胞。

針叶樹的假導管，以及濶叶植物的導管和纖維是用以造紙的主要纖維材料。更進一步來說，所有这些細胞（假導管、導管和纖維）統被叫做纖維。

柔軟組織細胞乃是樹木的有生机的成分。無論在針叶类及濶叶类樹木中都可遇到它們。針叶类中，这类細胞不超过其体積的2%，濶叶樹中达到10~12%。柔軟組織細胞的功用在于貯存营养物質，並向垂直方向輸送营养物質。

在濶叶及針叶中形成的糖类物質沿着外皮內部，（沿着韌皮）流动，並且也保存在形成叫作「髓芒」的特种輻射細胞中。

針叶类木材具有的樹脂道（Смоляный ход），是供樹脂積聚于其中用的。

春季和上半年，細胞進行迅速的分裂和增長。这时期產生的細胞体積最大，但細胞壁却是纖薄的。厚壁的細胞僅在秋季生成。由于这样的特点，在一年之內，樹木中生成寬的色淡的春材層及狹窄、色暗的秋材層。这就是年輪。下一年又有兩層新的細胞生成，它們共同構成次一年輪。

每年增長的年輪，使我們有可能根据樹木的橫断面立即确定樹木的年齡，並可判断它生長时的各种情況。

植物的細胞

植物細胞組成中含有半流体粘狀物質——原生質（Протоплазма）細胞核（位于原生質內）和細胞膜。原生質和細胞核為細胞有生机的部分。

植物綠色器官的細胞，除了含有原生質及細胞核之外，还含