

基本論

197901

造紙机和整紙机

И. Я. 艾德林 著



輕工業出版社

造紙机和整紙机

[苏] И. Я. 艾德林 著
周合元 陈宗棣 译
張行季 張学云

輕工業出版社

一九五七年·北京

內容介紹

本書闡述了造紙机与整紙机的結構和計算方法以及生产上的一些重要問題，并簡單地介紹了生产过程自动化的原理及設備，这包括了苏联和其他国家的最新成就。

И. Я. ЭЙДЛИН
БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ
И ОТДЕЛОЧНЫЕ
МАШИНЫ

ГОСПЕСБУМИЗДАТ - 1955

根据苏联国立林业出版社一九五五年版譯出

造紙机和整紙机

工学碩士副教授 И. Я. 艾德林著

苏联木材加工造紙工業部教育司审定

审定人 В. Н. МАЛЮТИН В. Н. КУЛЬЧИЦКИЙ

周合心 陈宗棣
張行孚 張学云 譯

輕工業出版社出版（北京外大街輕工業部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 099 号

北京市印刷一厂印刷 新华書店發行

开本 850 × 1168 毫米 1/32 印张 9 张 · 字数 230,000

1957年10月第1版

1957年10月北京第1次印刷

印数(京)1—2 000 定价(+)1.68元

· 統一書号15042· 紙13

目 录

序 言	7
第一部分 造紙机	
第一章 造紙机的簡述	8
簡述造紙机的構造	8
造紙机的發展途徑	11
第二章 造紙机的輔助設備	15
攪拌池	16
紙料上机	17
紙料上机前的精選	18
第三章 造紙机的軋子	32
軋的結構	32
軋的复面物	36
軋的計算	38
軋的平衡	44
第四章 網部	50
堰板和压力流漿箱	52
案軋	59
吸水箱	62
飾面軋	65
銅網拉紧裝置(拉網器)	66
銅網校正裝置(校網器)	70
銅網振動裝置(搖網器)	73
換網裝置	79
伏軋	82
吸水軋(真空軋)	84
真空泵	98
網部的台架	99

網部的工艺計算	100
網部的檢修	102
第五章 压榨部	104
压榨机的型式	104
压榨部的組合	109
压榨部的脫水	110
毛布和毛布导輓	113
毛布的調整和拉紧裝置	114
导紙輓	116
压榨輓	116
上輓的加壓和升高裝置	138
毛布洗滌器	145
多輓式压榨	148
近心压榨	151
紙幅从網部往压榨部的自动傳送	152
压榨部的檢修	154
第六章 干燥部	155
概說	155
烘缸的分組及布置	159
紙張的干燥	160
干燥部的通風	170
干燥过程的強化	173
烘缸	175
毛布烘缸	186
冷缸	187
汽管	188
烘缸的傳动	192
烘缸的刮板	195
毛布調整机构	196
毛布自动拉紧机构	198
干燥部的領紙	200
干燥部的檢修	201

第七章 压光机	202
概說	202
压光机的机架	205
压光机的輥子和軸承	206
压光机的檢修	213
第八章 卷紙机	213
概說	213
卷筒的直徑、卷取時間和卷紙長度	216
卷成紙筒的緊密度	217
軸式卷紙机	218
輥筒式卷紙机	222
輥軸(卷紙軸)	224
卷紙机的檢修	225
第九章 造紙机的傳动	225
概說	225
对傳动的要求	226
所需功率的測定	232
造紙机傳动裝置的檢修	240
第十章 造紙机的技术操作、技术安全和改造	241
技术操作規程和技术安全	241
現有造紙机的改造	242
檢測儀器和調节器	245
第十一章 專用造紙机	248
單面光紙抄造机	248
自动引紙造紙机	250
双網造紙机	253

第二部分 整紙机

第十二章 超級压光机	255
整紙设备的工作特点	255
超級压光机的型式	256
紙的压光	259

超級压光机的主要部件	262
第十三章 縱切机	270
概說	270
縱切机的流程圖	271
卷紙的許可速度	273
縱切机的主要部件	274
盤卷切紙机	286
卷筒包装机	286
第十四章 切紙机	288
切紙机的型式	288
切紙机的主要部件	291
整紙机的檢修	309
附录：关于本書的評介	311

序 言

我国發展国民經济的計划規定紙張产量的增加在頗大程度上决定于所运用的技术水平和技术操作法。不断地改善紙張的生产，就能够更充分地利用企業的能力，并在現有的生产基础上增加产量，从而保証更高的劳动生产率。

最近几年来，造紙技术大大地改进了。現代造紙机就其速度、寬度和構造來說，都比过去出产的造紙机优越得多。

研究国内外技术成就是改进設備和进一步繼續發展生产最重要的条件之一。И. Я. 艾德林“造紙机和整紙机”一書的出版在这方面必然会起到很大的推动作用。

本書是按照培养造紙机械技术人員的教學計划和考虑了国内外造紙技术的最新成就写成的。書中反映了有关造紙机和整紙設備的最重要的問題。某些問題如生产过程的自动化在其他的參考書內，闡述得非常完全，故在本書中只作簡單介紹。

本社請讀者提出自己對本書的意見，寄交莫斯科巴尔丘格街 22 号国立林業造紙出版社(Москва, Балчуг, 22, Гослесбумиздат)。

第一部分 造紙机

第一章 造紙机的簡述

簡述造紙机的構造

造紙机是紙張生产的主要設備。它抄成紙幅，除去紙中的水分，干燥和进行初步的、有时也是最后的紙頁加工。从操作流程和机器的結構来看，案式（平網式）紙板机和抄漿机很近似造紙机。

造紙机（圖1）是由網部、压榨部、干燥部、压光机和卷紙机組成的。此外，造紙机还有貯漿、精选和攪拌漿料的輔助設備。

抄成紙幅的網部是造紙机最重要的部份。濃度为0.3—1%的漿料从流送箱或压力流漿箱以接近于銅網运动速度的速度流到無端金屬網上。

銅網包圍着胸輥，并在支持着銅網的案輥上面通过，在这里由于重力的作用、漿料脫水到3—4%的濃度。随后，在吸水箱上由于1—3米水柱真空的作用又被濃縮到8—12%。然后紙幅进入伏輥。在現代造紙机中常使用吸水伏輥，在吸水室的真空作用下使紙幅在吸水伏輥上脫水，并在上下輥之間压出一部份水。在旧式結構的造紙机上紙幅的脫水是用普通（非吸水）伏輥在上下輥之間压出水分。紙幅的干度（漿料的濃度）在伏輥之后达到14—18%，有时还要高些。網包圍着下伏輥，沿着若干根导輥又返回到胸輥。

紙幅經過網部之后，便进入压榨部，繼續脫水至27—40%

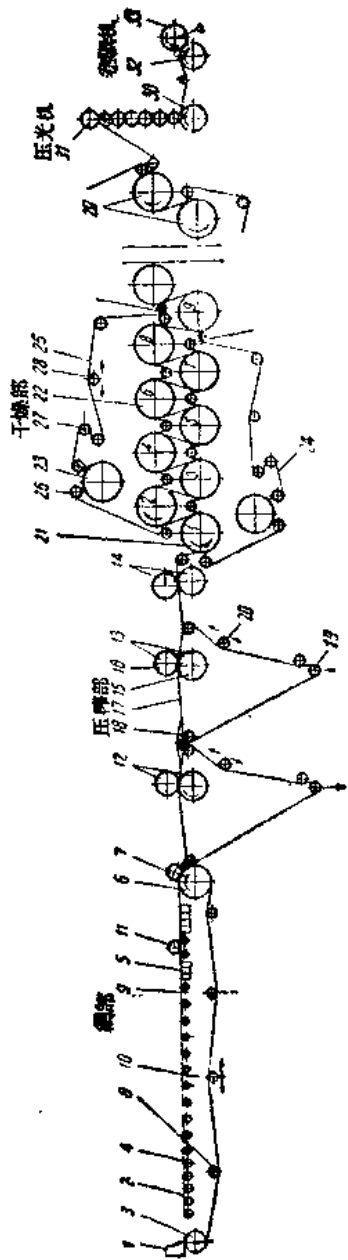


圖 1 造紙機示意圖

1—壓力流漿箱；2—鋼網；3—胸棍；4—架棍；5—吸水箱；6—下伏棍；7—伏棍上的压棍；8—導網棍；9—拉
 架棍；10—調整棍；11—篩面棍；12—第一道吸水压棍；13—第二道吸水压棍；14—平滑压棍；15—下压棍；
 16—上压棍；17—毛布；18—毛布导棍；19—拉架棍；20—調整棍；21—下烘缸；22—上烘缸；23—毛布烘缸；
 24—下磨毛布；25—上磨毛布；26—毛布导棍；27—拉架棍；28—調整棍；29—冷缸；30—压光机下棍；31—压
 光机上棍；32—卷紙机的冷缸；33—卷紙筒。

的干度。压榨部通常是由2—5道独立的压榨组成的，在压榨之中循序渐进地使纸幅脱水。每道压榨有两根辊子。下辊是主动辊。在上下辊之间有拉紧的无端毛呢毛布通过，纸幅就附在毛布之上。毛布用毛布导辊支持着。

造纸机的网部和压榨部称为湿部。造纸机除去的总水量在网部占94—96%，在压榨部除去3—4%的水。纸幅的进一步脱水在干燥部进行。

干燥部是由蒸汽加热的烘缸组成的。烘缸分上下两层排列。纸幅沿烘缸通过，纸幅两面轮流与上下烘缸接触。干燥毛布的采用，是为了改善纸与烘缸的接触，以及运送纸幅的。毛布能部分地吸收从纸中蒸发的水分；为了从毛布中除去水分设置毛布烘缸。烘缸是主动的；毛布烘缸和毛布导辊是由毛布带动旋转的。干燥部后面的纸幅的干度为92—95%。为了冷却烘干了的纸，在干燥部末尾装有冷缸。

为了压紧和提高纸的平滑度和光泽，纸幅继而通过压光机，压光机是由3—8根叠排的金属辊组成的。纸从上部领入，依次绕行压光辊，辊子之间的直压力越向下就越高，在这种情况下，纸通过其间。压光机下辊是主动的，其他各辊都是由于摩擦力而被下辊带动的。

纸经过压光机即进入卷纸机，不停地将它卷成直径为600—1800毫米的纸卷筒。更换纸卷和领纸到新的辊筒上，不要停机。

造纸机的辅助设备有贮浆搅拌池，纸浆浓度和配比的调整器、回水浆料混合泵、回水泵、送浆泵、纸浆精选设备（沉沙盘，精选机和除节机）、吸水箱和吸水辊的真空泵以及其他附设的联动机。

现代造纸机是专门化的。它们是备以生产一种或几种彼此相近似的纸张之用。宽大的快速造纸机^①要安装在两层楼的厂房里。造纸机的本身主要的是安装在二楼，而大部份的辅助设

备則設置在一樓。容小的低速造紙机常安設在一層樓的厂房內。

說明造紙机特性的主要数据是抄成紙的寬度和机速。在現行全苏国家标准中除了这两个数据以外，还規定有網寬和稳定控制速度的範圍。

苏联生产的各种紙是按类别分开的，根据紙的类别才决定安裝造紙机的型式。抄成紙的寬度是最重要的数据，該数据的标准化具有最重大的意义，因为紙的規格应该适合印刷品和其他紙制品的規格。新聞紙、印刷紙和其他紙的主要規格是840毫米，因此标准規定造紙机的寬度^①为840毫米的倍数：为2520(840×3)，4200(840×5)和5880(840×7)。耐油紙(仿羊皮紙和羊皮紙)的淨切寬度是800毫米的倍数：2400和4000毫米。对电容器紙來說，由于对它的要求特殊，所以标准規定使用比較窄的造紙机，淨切寬度为1680毫米。大量需要的各种紙張(新聞紙、印刷紙和水泥袋紙等)是用寬大的(4200，5880，6720毫米或更寬一些)造紙机^②抄制的。

造紙机的速度以机器的型式为轉移，并且决定于所抄制的紙張的种类。例如：抄制新聞紙和水泥袋紙时，造紙机的抄速达600米/分或更快些；抄制电容器紙时，造紙机的抄速在80米/分以下。

造紙机的發展途徑

造紙机是法国手工造紙工場匠师魯伊·罗貝尔(Луи Робер)于1799年發明的。現代造紙机的原理圖基本上与十九世紀二十年代的造紙机的相同。进一步改进造紙机要依靠抄速和抄寬的增加，并且要和提高机器的生产能力相結合。

① 寬度超过3000毫米的紙机通称寬式造紙机，或寬抄机，寬度在3000毫米以下者称为窄抄机。抄速超过300米/分的造紙机通常称为快速派机。

② 最近修訂新聞紙和印刷紙幅面的标准，幅面的主要尺寸除了840毫米之外，还定为900毫米。

③ 造紙机所抄紙的淨切寬度算是該紙机的抄寬(或寬度)。

最近几十年來，在這方面取得了顯著的成就。為了舉例來說明，茲將近幾年來造紙機寬度與速度改變的一些數據引証于下：

年 別	1903	1940	1954
紙寬，毫米	3600	6600	6600
機速，米/分	150	425	610*

從上列數據中可以看出，在最近五十年內，機速增加了大約三倍，而紙寬卻只增加了一倍。從1932到1940年這段時期內，製造了數台寬度為7.6—8米的造紙機。使用這種紙機很不經濟，最近製造的紙機的寬度通常不超過6.6—6.8米。

隨着機速的增加，網部長度增加得卻比較少。抄速 $v=150$ 米/分的造紙機，其網案的長度 l （從胸軀的中心綫到下伏軀中心之間的距離）為8—10米。現代造紙機當 $v=600$ 米/分時，則 $l=14—15$ 米。由於機速的增加大於網案長度的增加，所以紙在網部逗留的時間 t （其數值等於 $\frac{l}{v}$ ）減少。

網部脫水的強度隨紙漿的溫度、吸水箱真空度的增加和吸水軀的採用而增加。

現代造紙機的壓縮機與舊式造紙機的相比較，壓縮機數不但未增加，反而有所減少，這是由於依靠壓軀間壓力的增加和吸水軀的採用使脫水得以強化的原故。

在不久以前，烘缸數幾乎與紙機速度的增加成正比例地增加。僅僅在最近幾年來，由於採用壓力比較高的蒸汽，對某些紙來說（如新聞紙、水泥袋紙等）能使干燥得到強化。目前製造的新聞紙抄造機，其抄速為600米/分，它的烘缸數目與1953年出產的抄速為460米/分的造紙機的一樣，但在許多場合下要少一些。機速的增加會使紙幅的斷頭率增加，并使領紙工作麻煩。隨着機速的增加，由於必須保證各部分有比較穩定的速

* 某些紙機的速度為760米/分，有一台造紙機的速度達到了1240米/分

比，对造纸机传动装置的要求也要增高。

造纸机所需要的功率（动力） N^r 几乎与机速成正比。造纸机速度每 1 米的单位功率 N^r_0 大约为一常数值：

$$N^r_0 = \frac{N^r}{v} \approx \text{常数}$$

造纸机各辊的转速 n 与机速成正比：

$$n = \frac{v}{\pi D},$$

式中： D ——辊子的直径。

$$\text{辊子转动产生的扭转力矩, } M_{kp} = 97400 \frac{N^r}{n} = 97400 \frac{N^r}{v} \pi D$$

因为 $\frac{N^r}{v} \approx \text{常数}$ ，所以 $M_{kp} \approx \text{常数}$

由此得知，机速 v 增加时，扭转力矩、纸机各辊中产生的扭转应力以及齿轮传动装置中的弯曲应力几乎不增加。因此，当平衡辊的速度增加时轴承上的负荷实际上还是不变的，仅仅增加轴承和齿轮传动器的磨损，所以必须增加这些部件的尺寸。当速度提高时，纸机的重量除干燥部之外，增加得不显著，如前所述干燥部的重量是随机速的增加而增加的。

纸的机械性能和其他性质在纸幅的全宽中应该都是一样的。要达到这一要求在很大程度上要由沿着造纸机的宽度放出纸浆的均匀性，网部和压榨部的脱水情况、以及干燥的均匀性来决定。

前面已经说过，由于对纸的要求不同，对每一种纸来说，都规定纸机有在技术上和经济上合算的一定宽度。

当纸机宽度增加时，重要的是要保持纸机各主要辊（案辊，铜网导辊，压榨辊和压光辊）的相对弯曲率^①大致上不变。为了保持相对弯曲率不变，辊子的重量应该与两支持点间

① 辊的最大弯曲率对辊长之比称为相对弯曲率。

距離的三次冪成比例地增加。整個機器的重量增加的程度少於輥子重量的增加。機架重量增加得並不多，但烘缸的重量是與機寬成比例地增加的。烘缸壁的厚度僅由缸內蒸汽的最大壓力來決定，並不取決於機寬。

紙機的重量隨機寬的增加而增加的情況可由下列的近似數據說明：

紙寬 毫米	2600	4200	5500	7800
機速 米/分	150—200	400—500	400—500	400—500
機重 噸	400	900	1400	2000

紙機的生产能力对其速度和宽度成正比。生产能力的提高首先應該靠機速的增加來實現。

還必須考慮到，不管紙機的寬度和速度怎樣，操作工人人數幾乎都是一樣的，因此使用兩台窄抄機的費用大於使用一台寬抄機的費用，一台寬抄機的基本建設費（包括房屋費）大概等於兩台窄抄機的基建費用。由此可見，使用快速寬抄機在技術上和經濟上比較合理合算。

保證紙機速度和寬度得以迅速增長的主要設備是：能使紙漿以適合於銅網運動而增加的速度流上銅網的高壓流漿箱；網部和壓榨部的吸水輥；以及在高速下能領紙和卷紙的輥筒式（鼓式）卷紙機。

如果紙機的流程圖在原理上不加以改變，則進一步改進造紙機顯然要朝着在整個網部採用強制調節脫水和最大限度地加強壓榨部的脫水以及消除紙幅斷頭率的方向發展。將紙幅從網部傳遞到壓榨部的現有自動傳送裝置（引取裝置）是創立這種造紙機的第一步。

今後，造紙機的流程圖在原理上加以改變，也是有可能的。例如案式（長網）造紙機可用真空成型機（圓網機）代替；結合表面接觸干燥的新干燥方法（輻射法，高頻率電流干燥）將得到實際的應用。

苏联对紙張不断增長的需要，在学者、工程师和技术人員面前提出了創造新型造紙机的重大任务，这种新型造紙机將完全体现出馬克思在一百多年以前談到造紙机的特点时所指出的生产过程的先进原理——連續性和自动化。

从發明造紙机的时候算起，它经历了長久的發展道路。各国造紙工業方面的設計师和工作人員在造紙机的改进方面都赋予了自己的力量。苏联工程师和革新者为了改进紙机的設計和改善紙机的操作做了許多工作。在偉大的十月社会主义革命以前，造紙工業的设备在我国还没有制造过。苏联造紙机的生产是在第一个五年計劃內才組織起来的。在1941年以前那段短短的时期內，造紙工業制造出了大量供生产工業紙和其他各种紙用的寬度为2520和4200毫米的造紙机。在战前五年計劃的年代里，建立了許多大型的制漿造紙企業，組織了一系列的制漿与造紙相結合的新生产。

在偉大的衛国战争时，一部分造紙工業的企業被破坏了。但是，在战后第一个五年計劃未被破坏了的企業已全部恢复，而且它們的生产能力大大地超过了战前的水平。

發展国民經濟的計劃規定繼續增加紙的产量。在紙張和紙漿生产数量增長的同时，就造紙工業中新的先进技术的运用和就生产过程的机械化和自动化兩方面都采取了一些措施。用有高度生产能力的机械化和自动化的设备装备起来的新式大企業也建立起来了。

以往，計劃的胜利完成使我們深信，已拟定的發展制漿造紙工業的計劃也一定会完成。

第二章 造紙机的輔助設備

造紙机的輔助設備有：攪拌池、紙漿精选設備（沉沙盤、离心式精选机和渦旋式除渣器）、篩漿設備（除节机）和泵

(水泵，漿泵和真空泵)。

輔助設備有時稱為紙機的固定部分，因為所有這些聯動機不管造紙機的速度大或小，總是以固定的轉速運轉着。

輔助設備的設計生產能力相當於造紙機的最大生產能力。它們的實際生產能力，在該紙機速度一定時，取決於通過輔助設備的漿量。通過的漿量是用閘門來調節的。

攪拌池

攪拌池通常稱為紙機原料池，是供貯存漿料用的。在紙機原料池內裝有一定配比的紙料，即由化學漿、磨木漿、填料、膠料和染料所組成的，它們之間的配比必須適合於生產該種紙張的需要。

在現代造紙機中，在紙機原料池之前沒有分別貯存磨木漿和化學漿的漿料池。紙料在紙機原料池中的濃度為3—4%。紙機原料池的容積供生產能力小的紙機用的一般為30—40米³，供生產能力大的紙機用的一般為250—300米³。一台造紙機設有兩個紙機原料池。紙料從甲池送往紙機，此時乙池也裝滿紙料。紙機原料池容量的選擇，是以估計紙料貯存量能供紙機工作2—6小時為根據。攪拌池容積的增大有助於紙機的不斷運轉，並保證有比較均勻的供料，特別是在間歇操作的打漿機中制漿的情況下。但是，同時也增加了必要的生產場地和池的造價。紙機原料池是用鋼筋混凝土建造的，為了使池子保持清潔，它的內部表面鑲有瓷磚。

在容積小的池中(30—40米³)為了攪拌漿料，裝設一根水平軸，在此軸上固定有帶葉片的十字頭。為了改進漿料的攪拌，葉片是按螺旋綫形安裝的。攪拌池的軸每分鐘轉5—7轉。紙機原料池所需要的動力(N)等於4—5千瓦。該軸是通過蝸輪減速器和正齒輪減速機由電動機帶動的。軸的端部軸承裝設在池外。軸長超過7—8米時，則在池內增設帶有軸瓦的中間