

造紙學

隆言泉編譯

商務印書館

學 紙 造

隆 言 泉 編 譯

商 務 印 書 館

本書是“紙漿學”一書的續編，對於造紙工業各個過程的理論和實際操作方法，都作了詳盡和切實的闡述；爲了配合新中國造紙工業的發展方向，對於長網造紙機講解特多。取材新穎豐富，編寫系統連貫，與“紙漿學”一書同爲高等學校化工系學生及造紙廠技術人員有用的參考書。

造 紙 學

陸曾泉編譯

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一號

(上海市書刊出版業營業許可證出字第〇二一五號)

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 北 京 廠 印 刷

◆(68272)◆

1954年2月初版 1954年9月再版
版面字數370,000 印數2,501 3,500
定價¥28,000

前 言

新中國的造紙工業，從恢復到發展階段，各方面都有着非常巨大的成就，今後，隨着祖國經濟建設和文化建設高潮的到來，造紙工業也和其他工業一樣，將更有無限寬廣的發展前途。但是目前關於這一方面的中文書籍，還不很多，對於一般學者，感到非常不便，編者爰於教課餘暇時間，編譯此書，以供教學和從業人員參考之用。

編者學識淺薄，挂漏甚多，還望讀者隨時批評指正。

隆言泉識

於一九五二年六月。

四川大學

參 考 文 獻

本書內容，多取材於下列各書：

1. Stephenson：紙漿和紙的製造(第四、五冊)
2. Witham：現代製漿造紙學
3. Sutermeister：製漿造紙化學
4. Cross & Bevan：造紙學
5. Erfurt：紙的染色
6. Mattrew：染料的應用
7. Baxter：打漿機的注意和觀察
8. Clapperton & Henderson：現代造紙學
9. T. A. P. P. I. 活葉文件
10. Beveridge：造紙工作人員袖珍手冊

目 錄

第一章 打漿與細研.....	1
第一節 打漿	2
第一項 打漿機	2
第二項 打漿方式	14
第二節 打漿配料	16
第三節 打漿原理	17
第四節 影響打漿之因素.....	20
第五節 各種紙料打漿法示例	22
第六節 細研	23
第七節 紙料稠度之調節.....	27
第八節 打漿廠之佈置	28
第二章 上膠.....	31
第一節 機器上膠法	31
第一項 原料	32
第二項 膠料之製備	33
第一段 松香膠料	33
第二段 蠟膠料	41
第三段 其他膠料	43
第三項 上膠實施	43
第四項 影響機器上膠之各項因素	49
第五項 機器上膠之缺點	51
第六項 上膠理論	54
第七項 各種紙料上膠法	58
第二節 表面上膠法	61

第一項 膠料	61
第二項 上膠法	63
第三項 影響表面上膠之因素	66
第四項 表面上膠之效應與缺點	67
第五項 紙之乾燥	69
第三章 加填	76
第一節 填料	76
第二節 填料保留量	87
第三節 填料之影響	90
第四節 加填法	91
第四章 染色	93
第一節 紙纖維染色性質	93
第二節 色料及其性質	95
第一項 顏料	96
第一段 天然顏料	98
第二段 人造無機顏料	98
第三段 合成有機顏料	101
第二項 染料	102
第一段 天然染料	102
第二段 人造染料(煤青染料)	107
第三段 染料之溶解	118
第四段 染料選擇及應用範圍	119
第三節 染紙法	122
第一項 打漿機染色法	122
第一段 調色間與打漿間	122
第二段 打漿染色作業	124
第三段 影響顏色均勻之因素	126
第四段 打漿染色之弊端	130
第二項 紙面染色法	132

第五章 造紙機	137
第一節 長網造紙機	138
第一項 附屬設備	141
第二項 長網部	152
第三項 壓榨部	185
第四項 烘缸部	204
第五項 研光部	227
第二節 圓網造紙機	240
第三節 其他造紙機	258
第六章 紙之整理	268
第一節 捲筒紙之整理	268
第一項 重捲及裁紙	268
第二項 切紙	270
第三項 疊紙	272
第四項 數紙及加標	273
第五項 加光	274
第二節 單張紙之整理	280
第一項 加光	281
第二項 其他特別整理	284
第三節 最後整理	288
第四節 紙之儲運	291
第七章 塗料紙	298
第一節 原料	298
第一項 紙	298
第二項 礦物性白色塗料	297
第三項 色料	301
第四項 膠結劑	302
第五項 補助劑	307
第二節 塗佈料	310

第三節 塗料機	311
第四節 塗料紙之乾燥	318
第五節 塗料紙之整理	321
第六節 各種塗料紙	324
第八章 紙及紙板	335
第一節 紙之種類	335
第一項 印刷紙	335
第二項 書寫紙	340
第三項 新聞紙	346
第四項 紗紙	347
第五項 包裝紙	350
第六項 袋用紙	354
第七項 吸水紙	354
第八項 防油紙	356
第九項 建築紙	359
第十項 絕緣紙	359
第十一項 其他紙類	361
第二節 紙板	367
第九章 紙廠設計概論	376
第十章 造紙用水	395
第一節 雜質之影響	395
第二節 淨水法	399
第三節 水之消毒	400
第四節 防腐蝕處理	402
第五節 硬水之影響	405
第六節 鍋爐用水	408
第七節 水之用量	410
附錄	413
索引	

造 紙 學

第一章 打漿與細研

紙之優劣，誠然是首先決定於紙漿品質，但不能將製造紙漿與造紙兩者隨意混為一談，因為製漿之最終目的，可能是為造紙，但却並不單純限於供應造紙，例如人造絲、炸藥、塑料等化學工業，皆可用紙漿為原料。即以造紙而論，紙漿亦僅只是一種主要原材料，他如填料、膠料與色料等，均為一般造紙所必需，是故紙漿學討論內容，偏重於紙漿纖維原料與紙漿種類；各種紙漿之製造、選整與漂白方法；以及製漿與造紙之關係等等，並未涉及到如何造紙之問題，真正造紙是從打漿操作開始。

造紙工廠有用自己製造之紙漿為原料者，有紙廠本身並不裝置製漿設備；專靠其他紙漿廠生產之紙漿作為原料者，紙廠有無製造紙漿之需要，全憑實際情況決定。

漂白後之紙漿稱為半料^①，本質上仍然不甚適宜造紙，因為未經打漿之半料，纖維尚未十分疏解，如果用作造紙，纖維交織必然不很均勻，紙面粗糙不平，質地低劣，故半料必須先行打漿，使其中結束成塊之纖維碎解以後，方能造紙。再者，紙漿纖維長度相差甚大，亦應先加適當處理，但造紙纖維長短並無硬性規定，完全由紙漿種類及紙之等級決定。此外打漿和細研尚有兩種功用，第一、混合各項造紙組成原材料，第二、賦予紙料某類特殊性質，使在將來造成紙或紙板之後，合乎要求條件。

打漿與細研兩者之間，不能截然劃分，例如採用牛皮紙漿製造紙袋紙或紙盒紙板之紙廠，碎解紙料大多單用細研機，而不用打漿機。又如

① half-stuff.

亞硫酸紙漿與機械木漿混合紙料製造毛巾紙、衛生紙和吸水紙等，一般只注意如何細研，打漿不過滿足混合或以混合為主，碎解為輔之目的而已，至於以上述混合紙料製造新聞紙時，因為機械木漿之性質，早由磨漿機決定，小量亞硫酸紙漿，只不過有一種黏合劑之效用，故大規模新聞紙紙廠，有全部省去打漿與細研兩操作者。

第一節 打漿

打漿^①是造紙中最關要緊的一種製造過程，成品紙之好壞，與打漿機種類構造、操作情況等有莫大關係。紙料因為打漿之結果，纖維橫向切短，縱裂變細，兩端帶化發毛，同時由於引伸與潰搥纖維，產生水化作用，不特促進紙料之膠體性質，纖維更變柔軟，且有塑型性，在打漿均勻混合紙料之際，又便於上膠、染色與加填，使其紙料之遊離度和酸度等，更能切合造紙機之需要。

上述種種打漿作用，在打漿時，很難截然劃分，只能是程度上的比較。此外還與打漿輥位置高低、紙料稠度、打漿溫度及打漿時間等有密切關係，關於打漿之原理，容在以後 § 20 再詳細討論，現在先就打漿機分論如次。

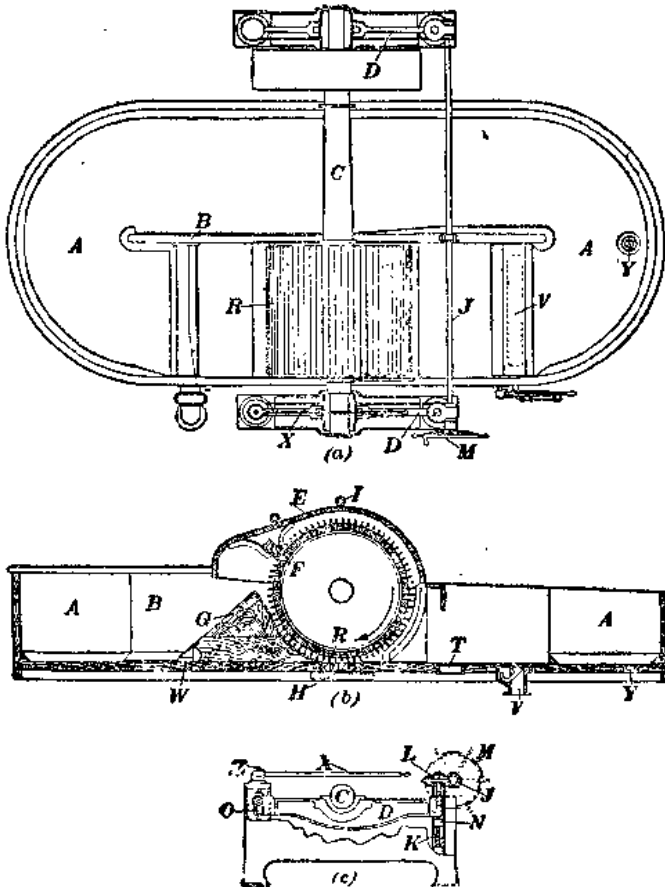
第一項 打漿機

我國手工造紙打漿辦法，係取浸爛之樹皮、竹材或破布放石臼中，加水用杵搗碎，舂至形同泥麵為度，目前鄉村中仍有採用此法搗料者。公元 1151 年左右，西班牙有水力搗料機，1680 年荷蘭人始發明第一部打漿機，沿用至今，時間上已經超過三百多年，但構造方面依然少有改進。現代造紙工業突飛猛進，此項舊式荷蘭式打漿機^②，已感不甚適於需要，故有棒磨機與加丹細研機問世，然兩者應用範圍究竟有限，還不可能取打漿機地位而代之，最近雖有連續式打漿法，實際上亦未達到盡善盡美之境地，同時因為荷蘭式打漿機本身構造簡單，操作方便，容易管理，以前

① beating. ② hollander.

雖有用夾層圖省地位(如安菲斯登打漿機);應用螺旋輸送器輔助紙料循環(如亞克米打漿機);分別裝設打漿、流漿機件以省動力(如塔式打漿機);以及變動打漿輥位置,改良紙料循環線路,促進紙料混合(如約、伯二氏打漿機)之種種打漿機出現,但總不免顧此失彼,優劣互見,更談不到從根本上解決荷蘭機之缺點,故荷蘭式打漿機尚未被淘汰者,原因在此。

§ 1. 荷蘭式打漿機——以構造而論, 荷蘭式打漿機與紙漿學中所



第 1 圖

講之洗漿機類似。打漿機有一橢圓形木製或鐵質漿槽，槽之中央有隔板① *B*，將漿槽分為兩部份，使其紙料在槽中可以循環流動。隔板一邊有打漿輥② *R*，輥之周圍裝有若干片飛刀③，打漿輥正下方槽底上，又有底刀④ *H*，飛刀與底刀間之距離，可以由調節機構任意增減。打漿機槽底呈一斜坡形，當打漿輥迴轉時，紙料被飛刀碎解以後，拋過山形部⑤ *G*，藉重力沿着傾斜槽底循環流動。打漿輥上有木質或金屬打漿機蓋⑥ *E*，防止紙料被急轉飛刀擲出槽外，蓋內有擋料板⑦ *F*，裝設擋料板之目的，在避免紙料隨飛刀帶回前方，產生回漿現象。*T* 為沉砂槽（俗名梅花板），*V* 為洗滌水出口，*V* 為放料活門。

打漿機大小尺寸，完全根據紙廠實際需要決定，第 1 表表示打漿機尺寸及乾漿容量等。

第 1 表

長度	槽寬	打漿輥尺寸	容量(磅)	每分鐘轉數
15'6"	6'0"	36"×34"	300	165
17'6"	6'11"	40"×38"	500	148
17'6"	6'11"	54"×36"	500	110
18'0"	7'8"	40"×40"	600	148
17'6"	7'8"	54"×40"	600	110
18'0"	8'3"	44"×44"	800	135
19'6"	7'11"	58"×42"	800	102
21'7"	8'11"	48"×48"	1,000	124
21'7"	8'11"	62"×48"	1,000	98
21'7"	8'11"	54"×48"	1,200	110
23'0"	9'7"	65"×52"	1,200	91
23'8"	10'5"	58"×56"	1,500	102
24'8"	10'9"	67"×58"	1,500	88
24'2"	10'5"	62"×58"	1,600	96
24'8"	10'9"	72"×56"	1,600	82
25'8"	11'2"	60"×60"	1,800	99
26'2"	11'2"	72"×60"	1,800	82
26'8"	11'6"	62"×62"	2,000	96
27'9"	11'2"	72"×68"	2,000	82

- ① midfeather. ② beater roll. ③ fly bar. ④ bed plate.
 ⑤ back fall. ⑥ hood. ⑦ baffle.

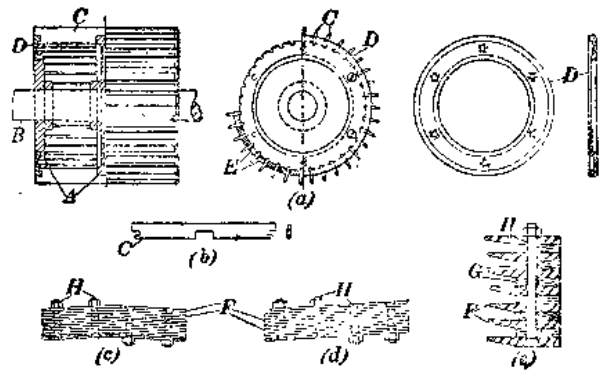
普通荷蘭式打漿機長 15—25 呎，寬 6—11 呎，深 $2\frac{1}{2}$ —5 呎，可容 500—3000 磅乾漿量。

舊式打漿機之漿槽，多用 3—4 吋厚柏木或其他硬材作成，目前則常用鑄鐵或混凝土爲之。木製漿槽對於紙料循環的阻力最大，製造時不容易作到設計理想情況，不如水泥槽或鐵槽合用，在加熱輔助廢紙紙料碎解之紙板工廠，慣用鑄鐵漿槽，倘如製造品質潔淨之上等紙，槽之內壁，更應襯以一層銅片、鉛片或磁磚。

槽底之水線斜度，關係打漿紙料循環甚巨，斜度太小，紙料不易流動，反之，倘如水線斜度太大，則漿槽前部最低部分又有停漿現象，因而影響紙漿循環，單靠打漿輥飛刀轉動時之吸力，不足以使其翻過山形部。凡槽底邊角處皆應作成 U 字形，以防有停漿之弊。

緊接打漿輥後部之山形部 G，一邊爲凹曲形狀，其曲線係根據離心力隨圓周切線方向進行原則而設計者，另一邊爲陡坡面，紙料被打漿輥拋起，沿拋物曲線翻過山形部頂上，因而產生高差，由於重力關係，紙料遂沿坡面滑下，因爲槽底有傾斜角度，繼續又流回打漿輥前面，再被飛刀碎解後拋起，如是來回循環不止。

打漿輥輥軸橫跨 A 槽中央，兩端軸承放在支臂 D 上，軸上有打漿輥 R，輥徑大小與輥寬相若。打漿輥之骨架由三塊以上鑄鐵幅架 A 構成（見第 2 圖 a），固定在 B 軸上，骨架周圍有多數齒形方槽，準備將來安裝飛刀，飛刀兩端亦有凹槽（圖 b）；用緊圈 D 箍緊後，再將乾硬木材楔入飛刀中間，使刀不致擺動，硬木吸水後



第 2 圖

體積脹大，更使飛刀動彈不得。

打漿輥周圍平行於輥軸裝有若干飛刀(普通爲78—80片)，每片飛刀寬3—8吋，厚約 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ 吋。打漿輥正下方之底刀數目，少者只有兩片，多者可到32—48片，普通在25片上下，刀與刀間距離較窄，底刀 F 平行安置於底刀座^①中，用螺釘 H 旋緊，刀片中間亦用硬木楔住(見圖 e)。底刀安裝方式，可與打漿輥軸平行或稍有傾斜角度，飛刀與底刀之偏角愈大，碎解紙料纖維愈快，反之，如欲希望緩緩碎解纖維，只用疏解或壓潰作用而不直接切斷纖維者，角度宜小，此種紙料品質較佳，唯打漿動力消耗較大。但飛刀與底刀，在一般原則上最好不平行安裝，因爲纖維結塊，有損刀片之危險，普通約成 3° — 20° 角度。一般情況之下，可採用肘形底刀(見圖 c)，當底刀角度作 45° 時，截切纖維效率最大，刀刃愈銳利，碎解纖維速度亦愈迅速，一般吸墨紙紙料打漿常用之。肘形底刀除有碎解作用外，並有攪合紙料之功用(設打漿輥轉動方向與底刀交角同向時，碎解紙料匯集中央流去，相反則向兩邊流出)。打漿機漿槽底部旁邊開有一個方孔，孔上加有蓋板，必要時可將底刀座從孔內取出。

飛刀與底刀所用之材料隨紙料種類而異，普通皆用鋼刀，製造高級紙則用青銅或磷銅刀，倘碎解玻璃紙等膩紙料；或毫不含金屬質點之紙料(例如，感光紙、電容器紙等)，宜改用石刀爲妙，近日有用鎳、鉻等合金鋼者，其優點爲不易生鏽，打漿動力消耗小，但價格昂貴，是其缺點。

通常打漿輥之線速爲每分鐘1000—2700呎，轉速快慢，完全依據打漿情況決定。

以往舊式打漿輥，一般說來頗嫌過輕，特別因爲在紙料中有浮力作用的關係，對於底刀座產生之單位壓力太小，打漿效果不佳，目前打漿輥皆用鋼鐵作成，加上輥軸和滑輪，重量達到幾噸，單位壓力增加，一般言之，膩打漿法宜用較輕之單位壓力(例如製造玻璃紙及電容器紙)，吸

① chair, plate box

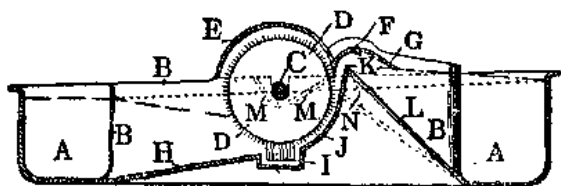
墨紙等游離性紙料，則需較大單位壓力進行打漿。

打漿機一經加料之後，除只調節打漿輥飛刀與底刀之距離外，打漿時不動其他部份，刀間距離遠近，可以調節到百分之幾甚至千分之幾時。普通打漿機之調節裝置如第1圖(c)所示，支持輥軸C之橫桿D，一端樞節於O處，他端架在螺母N上，螺母因受直立柱之限制不能轉動，只可沿着螺絲桿K上下移動。轉動手輪M，橫桿J之蝸桿帶動蝸輪L，同時轉動左右兩K桿，因為N螺母上下移動，遂可升降輥軸和打漿輥位置。Z為X模縱桿之螺旋凸輪，只須推開X桿，立刻可以升起打漿輥約 $\frac{3}{4}$ 吋，其他打漿機之調節裝置尚多，此處從略。

打漿輥之前有沉砂槽① T，槽上蓋有篩板，使紙料中之砂礫、金屬片等可以在此除去，沉砂槽一般只在製造高級紙時，方採用之。

荷蘭式打漿機缺點甚多，消耗動力大而碎料能力小，一也；佔據較大廠房面積，二也；紙料循環不暢，有局部停漿及回漿之弊，三也；打漿操作難於確切控制，四也。為求補救上述種種缺點，現有各種改良式樣的打漿機應世，茲擇要列舉數種詳述如次。

§ 2. 泰德打漿機② ——此種打漿機之構造，大體與荷蘭式相同，但山形部較高，打漿輥與山形部中間距離較窄，可以加速紙料循環，避免停漿現象，窄道又能阻止紙料不經山形部遂返回打漿輥。操作時，為免打漿產生泡沫起見，打漿輥大部均係淹入紙料中。



第 3 圖

§ 3. 荷里打漿機③ ——打漿輥R裝在漿槽之一端，通常輥寬大於直徑，中央隔板M在打漿輥前面相當距離開始斜行，到達打漿輥前面，與槽邊C連接。紙料流到打漿輥下，受着飛刀及底刀之撕切作用而碎

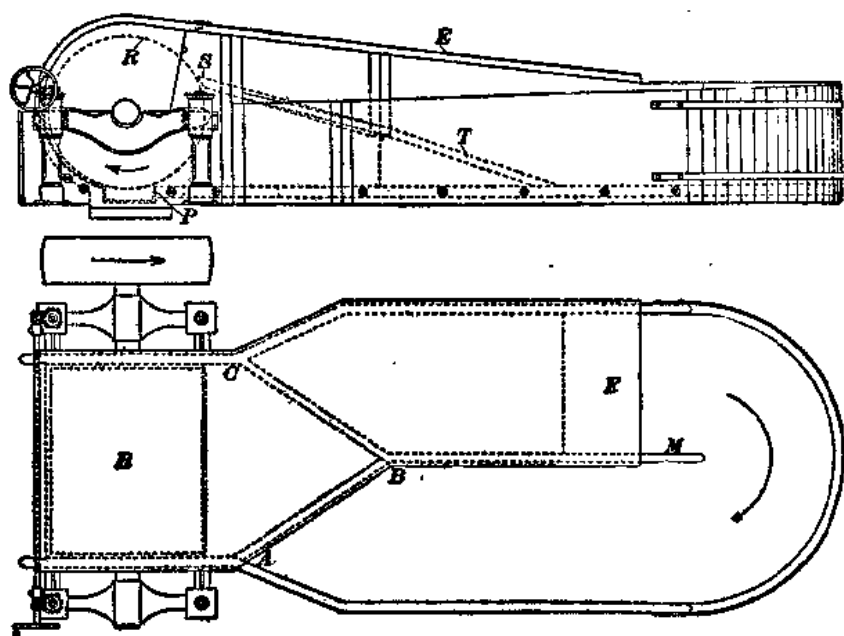
① sand trap.

② Tait's hollander.

③ Horne beater.

解，同時隨打漿輥上升翻過打漿輥，然後落入陡溝，又流回打漿機之另一邊。

荷里打漿機無顯明山形部，是其最大特點，此種打漿機優點甚多，第一、特別適宜於高稠度紙料之扣解；第二、打漿機容量與打漿輥寬度之比率較小，容易碎解紙料；第三、打漿機所佔面積不大，節省廠房地位；第四、紙料循環較比順暢，少有停漿現象，碎解紙料效果甚佳。



第 4 圖

§ 4. 安非斯登打漿機 ①——第 5 圖示安非斯登打漿機之構造，有水平隔板 M 將漿槽分成上下兩條通道，山形部正在隔板之上方，紙料經打漿輥碎解擲過山形部後，遂往下流去，最後又回到打漿輥前方，如是上下循環流動不已。

此種打漿機比較能够節省地面，紙料稠度雖高，但仍然可以流動自

① Umpherston beater.