

化學工業小叢書

第十一種

---

木材與化學工業

高維初編著

中華書局印行

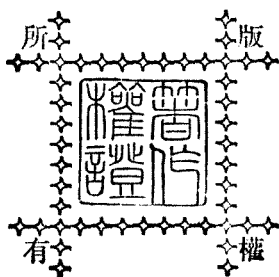
民國二十八年二月發行  
民國三十八年二月三版

化學工業  
小叢書 木材與化學工業 (全一冊)



定價國幣二元五角

(郵運匯費另加)



編著者 高維初

發行人 李 虞 杰  
中華書局股份有限公司代表

印刷者 中華書局永寧印刷廠  
上海澳門路八九號

發行處 各埠中華書局

## 例 言

一、木材產量甚豐，其化學產物之用途尤廣，惟國人對此尙少注意，特作本書以爲介紹。

二、本書取材，大多見諸下列各書：

Brown: Forest Products.

Cross & Bevan: Wood Pulp & its Application.

Geer: Wood Distillation.

Palmer: Distillation of Resinous Wood.

Bryan & Hulbard: The Production of Maple  
Syrup & Sugar.

Bennett: The Manufacture of Leather.

Rogers: Industrial Chemistry, Vol. II.

Alkers: The Rubber Industry in Brazil & the  
Orient.

三、本書編輯之際，承老友朱先生積煊供給材料，成稿後尤多指正，至以爲感，謹此誌謝。

高維祜謹識於上海

# 木材與化學工業

## 目 錄

	頁數
第一章 緒論.....	1
第二章 木漿與紙.....	3
紙之種別 造木漿所需木材應有之 性質 創造木漿廠應備之諸條件 機械木漿之製造 亞硫酸木漿之製 造 硫酸木漿之製造 蘇打木漿之 製造 木漿造紙	
第三章 硬木乾餾.....	27
木材之選擇及準備 硬木乾餾之方 法 粗製蒸餾物之提鍊 硬木乾餾 廠之設備 產物之利用	
第四章 軟木蒸餾.....	46
乾餾法 水蒸氣蒸餾及浸漬法 產 物之利用	
第五章 楓樹糖漿與糖.....	51

所用楓樹之種類 製楓樹糖漿與糖  
 在商業上應需注意之各點 楓樹之  
 流汁時期 楓樹汁之採集 楓樹糖  
 廠之設備 楓樹糖漿與糖之製造  
 楓樹糖漿與糖之用途

第六章	鞣料.....	68
	苯三酚鞣料 苯二酚鞣料 鞣素之 提製	
第七章	染料.....	84
	原料 染料之製造	
第八章	橡膠.....	89
	野生橡膠 栽培橡膠 橡膠之物理 及化學性質 橡膠之硫化 橡膠之 用途	

# 木材與化學工業

## 第一章 緒論

木材之應用，爲時久矣。往時僅知伐木取材，以供造房屋與用器；今者木材因化學工業之猛進，與人類慾望之無窮，已能憑藉人工之智力，創造無數有用之品。其最先成功者，當推製紙工業，即將如雲杉、松、香樅、白楊等之木材，經機械或化學之方法，乃取其不能溶解之纖維素，製成紙漿，利用紙漿，可造成各式用紙。此種纖維素若溶於適當之溶劑，則可抽紡成絲，其光澤之佳，遠勝蠶絲，而產量極富，價格至低，莫不爭先採用。故人造絲<sup>(1)</sup>之前途，殊無止境。然化學家尙不以紙與人造絲之發明爲滿足，又將以此種纖維素從事製人造棉與人造羊毛之企圖矣。硬木行乾餾，可得醋酸、甲醇、木炭、木焦油及木煤氣。甲醇與醋酸爲

(1) 關於人造絲，本書不再序述，因拙與朱積煊已有人造絲之作，堪供參考，該書由商務印書館刊行。

製造有機化合物之基本原料，取其合成之品，可製染料、香料或治療用之藥品。木炭與木煤氣，仍堪供燃料之用。又軟木行蒸餾，則除木炭與木焦油外，又可得松節油、松油、木油、瀝青及木醋酸。此種物品，均為化學工業上重要之原料。楓樹之汁，蒸濃後可成糖漿與糖。某種樹皮、木材或果實，用水或溶劑行浸漬後，則可取得一種收斂性之原質，稱為鞣素，大量用鞣皮革。若取蘇木、巴西木或黃顏木等，則可浸出各色染料。由熱帶所產之各種橡膠樹，取其乳漿，則可凝固而成橡膠，用製各種車胎、管類、皮帶、玩具、包皮電線、鞋子、防水布以及模型製品，無不相宜。諸如此類，欲將其一一詳述，誠有紙短言長之憾。蓋木材之種類衆多，品性各異；其利用之方法，因亦千差萬別，然按諸根源，迨莫不由化學所賜也。

## 第二章 木漿與紙

紙爲植物纖維素經加工成爲薄葉之一種物質。製造原料，昔時大半採用棉花、破布、麻、草及其他植物纖維素。迨近數十年來，紙之需用日廣，乃漸次採用價廉而生產富饒之木材矣。法先將木材製爲木漿，然後供給造紙廠以製紙也。

**紙之種別** 普通用紙，可分二類，一爲書寫或印刷用紙，一爲機械上之用紙。前者色潔白，面光滑，可供印刷書籍或雜誌；後者爲紙板、包紮紙、吸墨紙、紗紙以及其他各種糊牆之用紙。

吸墨紙含有短棉纖維及木漿，由於荷蘭機 (Hollander or beating machine) 中，切細而成。該紙不加黏料，能吸收各種液體及水，又能染色，而不致損及其質料。紗紙爲一種最薄之紙，係由破布或紙片及適量之木漿製成。包紮紙爲粗纖維素加黏料而製成，大半混有亞硫酸木漿及碎木漿之混合物，但亦有完全由亞硫酸木漿而製成者。紙板或其他厚紙，通常用破紙、甘蔗渣或其他無用纖維



維素製成之紙板等所製成。

**造木漿所需木材應有之性質** 造木漿所需之木材，各造紙家以為需有下列之性質：

1. 木材須有長而堅並軟而細之纖維素。用此種木材造紙，製品極優，成本亦廉。

2. 木材須無細胞間隙成分 (intercellular constituents)，如樹脂、樹膠、鞣素等。其有高成分之樹脂、樹膠或鞣素之木材，難於製紙，故僅用於造品級低劣之紙。

3. 其木材必須有大量之生產，價宜低廉。故有時雖有適於製紙之木材，惟因生產不豐，價極昂貴，亦不能應用。

4. 木材須擇其有潔白纖維素者，因所造之紙，大半均為潔白之品。緣木材漂白，所費不廉，故色深之木材，不適供造紙之用。

5. 木材必須堅固，宜無節或腐爛等弊。

6. 木材須有大量有用之纖維素，普通含有 40 - 60 %。紙原料既為纖維素，則造木漿所用之木材，須有於蒸解時不致為化學藥品所作用而

害及木漿產量之纖維素。

### 創造木漿廠應備之諸條件

1. 巨大之資本 由木材製成各式紙漿用之機械，價值甚昂，且須建設大而堅固之房屋以裝置之。故普通之木漿廠，其資本需國幣1,200,000—2,400,000元(戰前幣值)。

2. 適用木材之大量供給 木漿廠須有大量適用木材之供給，庶幾成本低廉，而出品可以精良也。

3. 大量清水之供給 纖維素之洗滌及木漿之製成，均賴大量清水之運用。

4. 充足之功率 木漿廠須有水電功率之設備

5. 優良之燃燒供給 以利木材之蒸解與紙漿之乾燥。

6. 便利之運輸 木漿廠須設於交通便利之處，庶幾原料之運往該廠，及出產品之運至造紙廠，均甚便利也。

機械木漿之製造 在製造碎木漿或機械

木漿時，其木材之纖維素，係用機械磨碎，即將木材與旋轉迅速之磨石相磨擦，俾其磨碎。該法所用之木材，大半係雲杉 (spruce)，惟間亦有用松、香櫟 (balsam fir)、白楊等木材者。

低級之紙，如新聞紙類，均以機械木漿製成。其所用木材中纖維素之細胞間質，如木質 (lignin)、樹脂及鞣素，均不除去。

造木漿所用之木材，宜先用有一排環鋸之鋸器 (slasher)，切鋸為 24 英寸長之圓木。新式之鋸器，於每十小時內，可將 8000 支 14 英尺長木材，切成 24 英寸長之圓木。

去皮 未去皮之大木材，經切成 24 英寸長之圓木後，應置於去皮機 (barking machine) 中，以去其皮。新式之去皮機，有一環形之厚鋼板，其直徑為 52 - 72 英寸，圍於一厚鐵架內。該圓鋼板，嵌有三刀，轉動迅速。凡木材一與其迅速轉動面相接觸，其皮即除去。

當造紙漿之木材於春、夏二季伐下時，其皮最好用斧劈去之；但於秋冬二季伐下者，祇可直

接送至去皮機。用斧去皮，對於優良之木材，損失甚少，而以去皮機去皮時，約須損失 15 - 25 % 之優良木材。又木之粗細如甚勻齊，則損失尙少，惟此種短木，大半不甚勻齊，且常有傷痕、節塊等弊，故其損失甚大。普通直徑小者，其損失較大者尤甚也。

近時有一種鼓形去皮機之發明，可以限制其一切之損失。該鼓形去皮機爲一環形之厚鐵圓筒，呈溝形。當其圓筒繞轉時，木材之表層即與其溝形之投射面相接觸，而皮乃得除去也。此法對於木材優良部份之損失，初約佔 10 - 20 %；但現已設法改良，其損失可減低多多矣。木材由機之一端放入，而由另一端取出。削下之皮，由鼓形圓筒中之空間落下。

去皮工程，較之研磨工程爲速，故去皮之木材，須暫行保藏，以資繼續供給碎木部份。在冬季時，其去皮之短木材，大半含有冰及灰塵，宜浸於熱水桶中，以除去灰塵及熔解冰塊。木材經此浸漬後，尤便於碎木工程之進行。

木材之過大者，於去皮室之一端，宜裝一劈碎機 (splitting machine)，以裂碎木材，使其大小適宜，以便放於碎木機也。

造機械木漿之最重要者為碎木及選別工程。茲先述碎木工程，次論選別工程。

碎木工程 碎木漿有冷熱二種，其粗細程度及纖維素之長度與強度，亦完全不同。當木材被碎木機磨為纖維時，加以多量之水，則可得細而均勻之木漿；如是之木漿，稱為冷碎木漿。若於高溫度下磨碎者，僅加用少量之水，則纖維素粗而且長，商業上稱之為熱碎木漿。

木材之製為木漿，係於碎木工場中舉行之工場中通常設有碎木機 2 - 24 座。該碎木機為一環形之厚鐵箱，中置大磨石，裝於一水平軸上。此磨石係砂岩製成，大半為英國貨，惟間亦有用人造石製成者，面有刻紋。磨石之直徑，約自 54 - 60 英寸不等，其框之周圍，設有窖 (pocket)，中可放二英尺或四英尺長之木材。乃以水壓力之力量將木材緊壓於旋轉之磨石，於是木材即被磨碎。

也。至磨石之旋轉率，每分鐘約240次，而每碎木機所需之馬力約為200—400。磨石之組織與旋轉率，及所用之水壓力，對於所製得木漿之性質，有重大之關係。若磨石之面太粗，則所生纖維素亦極粗，若磨石之面太光，則產生之纖維素似覺太短，致製得之木漿甚細。故磨石面太光時，須用硬鋼製成之轆轤，緊壓其面，並加以旋轉，使之粗糙適度，而後供用。

在舉行碎木工程時，先將窖門啓開，活塞上升，乃裝木材於窖中。木材須平置於磨石面上，與旋轉方向成直角。當窖中裝滿木材後，乃將窖門緊閉，並將活塞下降。其所用之壓力，每方英寸約70磅。於製冷碎木漿時，同時注加冷水，一面得減低其溫度，使木材之溫度約為6°F。碎木機上之木漿，又得由水之沖洗，通過機之下部之大管而收集也。每一磨石，重約2500—3500磅，其壽命約6—8月。普通之碎木機於二十四小時內，約可磨碎6—9科德(cord)之木材。至製冷碎木漿之用水，宜先通過濾器，使其十分清潔。每一工人，約可管

理此種碎木機二座。

在製造熱碎木漿時，水量流入磨石甚少，於是因其摩擦力之關係，溫度增高，而所得之木漿其纖維素粗而且長，與冷碎木漿完全不同。該法所用之碎木機，為一磨石，按鉛直位置裝於水平軸上，四周圍以厚鐵框。此外亦設有窖，其壓力之供給，與製冷碎木漿同。此種木漿，有時有焦灼之弊，宜用充足之水以避免之；但其溫度，仍宜超過  $160^{\circ}\text{F}$ 。熱碎木漿，常用以製新聞紙，因其纖維素甚粗，能迅速除去水分，而於佛德立尼厄造紙機 (Fourdrinier machine) 上得自由轉動也。

選別工程 木材經碎木工程後，乃通過一系列選別機，以除去木漿中之細木片、節及雜質等。選別機雖有多種，但其原理則一。機中大多裝有平板，上穿細孔，可振動，使水及細木漿通過，而留住粗木漿；惟亦有用旋轉之鼓式選別機者。後者裝有穿孔之板數排，細木漿可以通過。其每鼓之末端，設有一管，其未經選別之木漿，由此通入。至最新式之離心選別機，有一圓筒，旋轉甚速，賴離

心力之關係，使細木片由縫中壓過，而得與細纖維素相隔離也。

木漿經選別後，放入壓機，榨去其所含之水分。其未通過穿孔板之粗木漿，另置於一提鍊器(refiner)，復經碎木工程，重行選別。木漿中之水壓去後，可送至造紙廠。其含水之木漿溶液，繼續抽送至儲蓄器，器中有鼓形之鐵絲網，能旋轉。木漿即遺留於網上，水通過鐵絲網而由導出管通出也。

遺留之木漿，形成薄葉，因鼓形鐵絲網之旋轉而浮存於儲蓄器中之液面上，乃用一振動氈(travelling felt)撈取之；該氈通過一轉軸，與網相接觸。所得之薄木漿，先通過小轉軸間，壓去其中餘剩之水分。次繼續繞於大木軸，至厚度已適宜，乃用木棒切斷之，並摺成適當之大小，以便堆積與包裝。當包裝時，必用水壓力將其水分完全除去，庶幾可減少運費。在未施行水壓力前，其木漿薄葉，約含 50 - 75 % 之水分。

產量 一科德之各種木材，用機械法所製



得之木漿量,有如下表所示:

木材種別	所產之木漿,以磅計
雲杉	1600-2200
白楊	1400-2000
白松	1600-2000
搖白楊	1600-1800

製造木漿者,普通由一科德之雲杉,約可產2000磅之乾燥木漿。機械法之產量,較之化學法爲多。

上表所示產量或重量,以其溼氣含量,木材之情形,製造法,耗費物或未經選別木材之收回效率而異。

在機械法,其所用之木材,雲杉約佔85%。

製機械木漿之成本,以下列各情形而異:

1. 木材之種別及成本;
2. 工廠之大小及設備;
3. 工作,方法及機械之效率;
4. 所產木漿之性質。

**亞硫酸木漿之製造** 用化學藥品製木漿,

計有亞硫酸法、硫酸法及蘇打法三種，而尤以前者爲最重要。亞硫酸法所用之木材，大半爲雲杉，次爲香橿、白鐵杉 (white fir) 等；但不能採用硬木。

本法製木漿，大致各國皆同。所用木材，亦如機械法，先切斷爲二英尺長之短木，刮去其皮；惟木材之選擇，宜較碎木漿爲慎重。

切片 二英尺長之木材，由木料室中輸送至切片室，命切片工人審查。如有大木材，不易支解，或不適於用之木材，則送還木料室。其未經刮去皮之木材，則復用斧劈去之。

切片機爲一鋼輪，插有刀，中有小孔，可使木片通過。該孔上覆一鐵箱，使木片不致飛散。木材放入切片機，與輪相接觸，致垂直與刀相碰。輪之轉動，適令刀切入木材，成爲薄片。此輪之旋轉甚速，每分鐘約 2000 次，致切去之木片甚小；木片落至切片機下之器中，乃用皮帶輸運機，運送至選別機，所得之木片，長約  $\frac{5}{8}$  英寸，闊約  $\frac{1}{16}$  -  $\frac{3}{16}$  英寸。

木材之選別 木片用皮帶運送達選別機，先除去其所含之細屑與塵埃。次則優良之木片，

可通過小孔，而節及大木片，於下端降落。適用之木片，藏於槽內，轉輸至儲藏室，直接運送至蒸解室之蒸解器。其不適用之木片，則運至鍋爐室，以供燃燒。

蒸解液之製造與儲藏 亞硫酸法製木漿，其最重要之部，在蒸解液之製取，該蒸解液為亞硫酸，係二氧化硫通入水中而成。法先將純粹之硫，於氧氣中燃燒。該硫經燃燒後，一部份成為二氧化硫，一部份轉化為一氧化硫。為使一氧化硫再行氧化為二氧化硫，可令其通過一大氧化器；該氧化器，有氧氣通入。然後將二氧化硫通過一串聯之三個水冷却器，其中設有鉛管，四周圍有環流不息之冷水，使該氣之溫度降至 $70^{\circ}\text{C}$ 。二氧化硫由最後一個水冷却器直接導入風車及製酸之塔內，塔內滿填石灰石。二氧化硫由塔之底部通入，於其上升時，與由塔頂流下之水相接觸。二氧化硫即與溶於水之一部份石灰石相混合，成為亞硫酸鈣之溶液，是為蒸解液。及蒸解液達該塔之底部，遂由唧筒抽送至儲藏桶，保藏以待。

後用。

由一塔製成之酸，其強度尙不足以除去木材中之木質及樹脂。故製其適當強度之溶液，可將第一塔製成之酸液，由塔向上抽送至第二塔之頂部，於流下經過石灰石時，又遇二氧化硫氣體。該液體復向第二塔之底部，向上抽送至第三塔，如是繼續行之，及達第三塔之底部，酸之強度已足，乃抽送至儲藏桶。此時之酸，已足溶解金屬，而對於鐵及鋼之侵蝕尤烈。故須於鉛管或木桶中處理之。

二氧化硫，不可與銅或黃銅相接觸；因前者與銅化合，易成硫化銅。風車之葉片，及一切須堅硬之部份，宜用硬鉛；硬鉛爲鉛與錫之混合物。

塔中所用之石灰石，非爲純粹之碳酸石灰，於其溶解時，常剩有其他之礦質。故該塔應用三五日後，必須洗淨。但洗塔時，其全部必須停工，故大木漿廠，常多備製酸塔以供應用。

酸於每小時內，必行鑑定，其記錄每日送至辦公處。凡 100 噸之木漿廠，每日約需燃燒 8000

磅之硫並用25噸之石灰石。

蒸解 蒸解爲一種化學方法,能使木材中之木質及樹脂成爲可溶之化合物,而僅遺留纖維素,此工程於蒸解球或鍋中行之。鍋之容量,以木漿之產量而定;但以採用最大者較爲經濟也。鍋內砌有防酸磚及矽水泥二層,庶可阻止酸與金屬之化合,並可保持其熱度。其蓋及活門部份,用硬鉛製成,蓋防與酸有作用也。

加熱用之水蒸氣,由鍋之底部通入,而於頂部逸出。

在舉行蒸解工程時,先關閉鍋底之出口活門,次裝木片。木片裝滿後,乃由儲酸桶導入酸液,及酸面離口端約六英尺,以免沸煮時之傾出。然後用螺釘緊閉鍋蓋,通入水蒸氣,於80磅之壓力及約 $340^{\circ}\text{F}$ .之溫度下,蒸煮八小時。

杉木之蒸解,通常需八小時,惟亦常因蒸解器之大小與酸之強度,而改變其蒸解之時間。

當蒸解完成時,停通水蒸氣,次開鍋底之出口活門。乃因鍋中之壓力,使半液體之物質流出,

通過大管，導入大桶。

蒸解時吾人尚須注意者，為酸之強度。如酸太弱，不足以分解木材，如酸太強，木材則將完全溶解也。

洗滌 於木漿冷卻後，乃啓大桶，並用水洗滌，以除去其所含之液體。及洗淨後，將木漿抽送至儲藏桶，與水混和，使纖維素呈懸置之形態，然後通至選別機以供應用。

木漿之選別 本法所用之木漿選別機，為平板式，每板配一振動器(vibrator)，以助纖維素之通過。該選別機排為四行，由首至末，呈傾斜形，故木漿與水之混和物，可自由流過平板。

當木漿由儲藏桶抽送至選別機之第一排，其最佳之木漿，即先通過，為水所引導而達壓機(press machine)以收集之。

木漿之收集 木漿由選別機通出，導入裝有旋轉之圓筒網之桶中。該網旋轉時，水由篩孔通出，而木漿附着於篩上。復經網之旋轉，將木漿帶上，傳達於捲筒，使木漿均澱積於大捲筒上。木

漿變厚後，乃疊爲一捲，以備運輸，或直接供造紙廠之用。該法所製之木漿捲，約含有 60 % 之水。

**乾燥** 在製乾木漿時，木漿由選別機通出後，應導入有旋轉圓筒網之箱中，如捲於壓機上製木漿捲同。惟復須通過有串聯榨壓捲筒三座之壓機，以除去其所含之水分。如是所得之木漿，再通達一組有約三十六只之熱圓筒上，其排列與造紙機同。此種圓筒之加熱，係用水蒸氣，保持  $250^{\circ}\text{F}$ . 之溫度，乃得乾木漿。乾木漿由熱圓筒取下後，捲於該圓筒末端之捲機上。捲機共有二部，即木漿片先捲於第一部捲機上，次重捲於第二部捲機上，並經過切斷機，使每一木漿捲均切爲二英尺長，重約 200 磅。然後裝車以備運輸。

木漿之直接供造紙廠用者，不必完全乾燥。故上法所製之乾燥木漿，乃供長途運輸及長時間之儲藏之用。

**功率** 造木漿廠中所用之功率，不必限定何種功率。木漿製造廠，大半完全用水力，惟亦有用水蒸氣及電力者。

凡100噸之木漿廠，約需1500馬力之功率。

**硫酸木漿之製造** 硫酸法為製木漿之最新化學方法。凡松杉類之木材，用本法製造木漿，所得結果，均較其他各法為適宜。且鋸木廠中之廢物，應用本法，亦可製成木漿。故本法對於製造木漿之前途，殊屬重要。其製成之白紙，性又軟柔，不若亞硫酸法製成者之有硬性也。

本法所用木材，其準備手續，與亞硫酸法同。其蒸解液為硫酸鈉及硫化鈉之苛性鈉溶液。

當木材如亞硫酸法切成木片後，乃放於含有各種鈉化合物之溶液中，於高壓下蒸解之。所謂鈉化合物者，乃指氫氧化鈉，硫化鈉，碳酸鈉及硫酸鈉而言；其中以前二者為最重要，約佔50%。木材遇此溶液，即有可溶性之有機鈉鹽生成。蒸解所需之時間，以木材之種別及木漿之性質而異。蒸解後，木漿先於桶中用水沖洗，以洗去其可溶於蒸解液之物質。然後將木漿通過壓機、捲機；乾燥後，送至造紙廠供用。

**蘇打木漿之製造** 蘇打法製造木漿，始於



1880年。其木材之準備，與製亞硫酸木漿同，即先將木材行去皮、切片及選別等之工作。凡硬木材，如樺木、楓木等，均可用本法以製木漿。

**蒸解鍋** 木材於高壓下偕化學藥品共蒸煮，即可使木材之有用纖維部與樹脂及非纖維部份相分離。故木材經蒸解後，約失去其一半之重量。

蒸解鍋有多種，形式不一，有球形者，有圓筒形者，有蛋形者。並可於低速率下旋轉，亦有固定之地位者。球形之蒸解鍋，其直徑通常為九或十英尺；而圓筒形之蒸解鍋，高為40—50英尺，直徑為12—15英尺。至其容量，自3—20噸不等。

本法所用之蒸解鍋，其內面不必砌磚。蒸解鍋中之混合物，用每方英寸80—100磅壓力水蒸氣加熱。此種水蒸氣，可直接通入蒸解鍋，或於蒸解鍋之底部之大線圈通入。

在製蘇打木漿時，最好用旋轉式之蒸解鍋。其壓力以60—80磅為適宜。

**蒸解** 蘇打法所用之蒸解液及蒸解之方

法，無亞硫酸法之複雜。蒸解鍋中，先放入木材，次以 6—9 % 氫氧化鈉溶液覆沒之，乃於 60—80 磅之壓力及 240° F. 之溫度下蒸煮之，費時約 8—9 小時。

當蒸解完成後，啓蒸解鍋底部之活門，其中之半液體，因鍋內之壓力而通出，乃導入大木桶。

洗滌 由蒸解鍋通出之半液體，濾去其溶液，用水洗滌之。其濾液及洗液可分別用唧筒抽送至蒸發室，以收回苛性鈉，於是成本可因之而減低也。

纖維素經洗淨後，乃行漂白，並經選別，先除去未能蒸解之木材或雜質，次行精細之選別，以除其水，庶幾可成爲溼木漿，約含 40—60 % 之水，或成爲乾木漿，約含 18—20 % 之水。

木漿之成分及強度，須行鑑定，然後送至造紙廠，以便製紙。

本法之優點，乃對於木材之準備，可以從簡，因苛性鈉有極大之溶解功能也。即所用之木材，稍含有樹皮、節等，亦屬無妨。

苛性鈉之收回 濾液及洗液用唧筒抽送至蒸發室後，乃於蒸發器之真空組織下除去其水分，而成糖漿狀。該濃液體，復於特製鎔爐中燃燒，以除去一切之有機物，其餘剩之黑色物質，大部份為碳酸鈉。後者加水洗滌，以溶化碳酸鈉，過濾，加石灰水於濾液而煮沸之即成苛性鈉。

木漿造紙 紙為薄葉，係纖維素所構成。木漿即為純纖維素，故造紙廠必須取用木漿也。又紙之成功，為機械與物理方法之應用，與造木漿之用各種化學方法者不同。

於造紙之時，將木漿投於大量水中，使成薄漿。又纖維素不溶於水，故毫無損失。每一磅之紙，須用 50 - 70 加侖之水。為使紙之品質增高起見，木漿當用漂白粉或其他氯化化合物，以漂白之。

紙之強度，與其成分之強度及內聚力 (cohesion) 有關。凡紙經解剖後，即可見其纖維素之錯綜交叉之形態。故於造紙之際將木漿投於水中，使其纖維素懸浮，乃得錯綜交叉，是為造紙之基本原理。

又機械木漿與化學木漿之主要異點，乃前者爲非純粹之纖維素，僅可製低級之紙。後者爲純纖維素，不含樹脂、樹膠及其他脂肪之成分，可用製上等之紙。不特此也，機械木漿之纖維素，短而脆；化學木漿之纖維素長而細，不甚柔軟。故凡機械木漿製成之紙，含有有機物，易被氧化，放於空氣中稍久，即變黃色，質亦較爲軟弱，常用以爲新聞紙及低級之包裝紙。至化學木漿製成之紙，係爲上等之印書紙及書寫紙等。

漂白 木漿製造完成後，宜加以漂白，使有適當之色澤，但木漿大多均不經此種手續。亞硫酸木漿，爲粉紅灰色，可直接用製灰色紙。灰色或棕色之機械木漿，亦不加漂白，用製不需潔白之紙。

又亞硫酸、硫酸或蘇打木漿，如行漂白，則所用之漂白劑，通常爲次氯酸，亦有用次氯酸鈣或鈉之溶液，以漂白之。木漿經此漂白之後，所費雖昂，但可增加紙之價值不少。

叩解 (beating) 漂白木漿或不經漂白者，於

通入造紙機之前，必須經叩解或稱離解，使木漿之組織十分勻齊，於是造紙時，其纖維素有適當之錯綜編合也。同時又可使纖維素變軟而有平勻之長度。

叩解之操作，於荷蘭機中行之。該機有一矩形之淺槽，槽中設有隔片，其側邊有一突出之板，另一側面，設有捲筒，筒上有刀。該筒可以上下活動，以便緊壓於設有固定刀之底板。當筒循環旋動時，因槽內之側旁有一凸出之板，故木漿於機中可迅速環流也。該機之大小不一，通常其容量，約為 1000 - 2000 磅。木漿於此機中，除可行叩解操作外，又可收洗滌之效。木漿漂白後，必剩有少量之漂白用藥品，宜於機中用水洗除或以化學藥品除去之。據經驗所得，其所用之功率，以大者較省，效率反大。

黏料及填料之添加 木漿經洗滌後，乃加黏料及填料，同時於荷蘭機中行叩解操作。在製書寫紙時，大半用松香為填料，每<sup>100</sup>磅之紙，約需三或四磅之松香。法將準備之松香填料，加於荷

蘭機中之木漿，另和以明礬，以完成其反應，而固定之。此外亦間有用澱粉、矽酸鈉、肥皂、乳酪、純膠等，以作特種紙之黏料者。

如欲製高級之紙，宜加用填料，以填其小孔，使其紙面光滑。常用之填料，有高嶺土、硫酸鈣、氫氧化鋇等數種。亦於荷蘭機混入於木漿，但所加填料愈多，則木漿之成分愈低，致加填料太多之紙，不甚堅固。普通填料，約佔紙之2—30%。

加色 木漿之加色，亦於叩解時行之，但須十分當心。亦有應用媒染劑，以固定之。可溶之煤膏染料，最爲適用；惟適用於木漿之染色者，並不多耳。但亦有用礦物色質，以得鮮豔之色彩。染色不佳之紙，於溼時或見光，有即行脫色之弊。

造紙 當黏料、填料及染料均加於木漿而經叩解後，乃啓荷蘭機底部之門，使混合物由管中流出，達儲藏桶以備通達造紙機。造紙機爲造紙廠中最主要之機械，機中有一環絲網，名爲佛德立尼厄絲網，環繞於一串聯之捲筒上旋轉不息。當木漿徐徐通過該網上，其漿所含之水即通

過網眼而下流，餘剩於網上之纖維素遂成爲薄葉；同時因受離心振動之影響，其纖維素乃得錯綜交合，遂成極堅固之紙。振動數之多寡及長度，可以紙之性質決定之。慢而長之振動，則適於硫酸木漿之造紙；快而短之振動適於造精細之紙。惟經製成之薄葉，仍含有多量之水，宜繼續通過極重之捲筒機，用大壓力榨去其大部份之水分。次復通過加熱之捲筒機，以漸次除去其餘剩之水分；並通過付光機 (calender)，以付光滑於紙面，乃得完善之紙。惟此時之紙，其闊度自 60—156 英尺不等，宜加以切斷，使成大小一列之紙張。此種工作，常用切斷器以完成之。於是木漿因此種機械之運用，已成紙張，乃分類包裝，而供市場之需用也。

### 第三章 硬木乾餾

木材加熱可炭化而成木炭。此種工業發明甚久。在舊法製木炭時，於加熱至極高之溫度，有濃厚之黑烟發生，殊甚可厭。然能設法利用，則為物盡其利之道。於是乃有木材乾餾工業之闡明也。

木材乾餾工業計分二大類：一為硬木乾餾；一為軟木乾餾。前者之主要產物為甲醇、乙酸鈣及木炭，其副產物為木焦油及木煤氣。所用之木材須擇其硬而不含過剩之樹膠、鞣素及樹脂者，如楓木、樺木等最為適用。後者之主要產物為松節油、木焦油、木油及木炭。其所用之木材為軟而含有多量樹脂者，如松、樅等最為適用。茲於本章先論硬木乾餾，而軟木乾餾，容於後章論之。

至硬木乾餾工業始於 1830 年，James Ward 氏在美國提製木醋酸（pyroligneous acid）。該酸乃由木材加熱後通出之凝結汽蒸餾而得。及 1850 年，蘇格蘭人 John H. Turnbull 氏設一小硬木乾餾廠



於紐約。其甑鍋於每十二小時，裝入長八英尺之木材一次。通出之汽，於一銅製冷凝器中凝結之；所得之液體，即抽送至澱積桶，由此通入銅蒸餾鍋，以備蒸餾。澱積之木焦油，每日由澱積桶中放出。對於甲醇，不加保存，而其宗旨，僅為製造乙酸鈣，因該時可售重價也。

1865年，美國化學家 Pollock 氏，始設法提鍊甲醇。當 Burcey 筒應用於硬木乾餾廠後，即增加鍋之功率，以收回 82% 之甲醇。甲醇之生產量既行增加，乃需要中央精鍊所，於是 Burcey 化學公司設一精鍊所於紐約之 Binghamton。於 1877 年，Massachusetts 州之 Brockton 地方，亦設有一精鍊所。

初時木炭之銷路甚小，故硬木乾餾廠中大部份出產之木炭，作為本廠燃料之用。及近數年來，木炭之用途日廣，又漸及於汽車之燃料，故均供市場之需，而乾餾鍋及鍋爐等所用之燃料，皆改用硬煤或軟煤矣。

總之，硬木乾餾工業，迄至近代，蒸蒸日上。吾

國化學家薛濟明先生於年前亦設江南化學廠於上海閘北，從事硬木乾餾，是為吾國硬木乾餾工業之嚆始。所得產物如乙酸、甲醇等，均甚優良，誠為吾國化學工業上一葉光榮史也。

### 木材之選擇及準備

木材之選擇 硬木乾餾工業所用之木材，宜硬而重，尤不可含有多量之焦油類似物及樹脂。諸化學家，以為硬木乾餾工業所用之木材，以楓木為最佳，次為櫟木，再次為樺木。栗木含鞣素太多；櫻木及榆木，含焦油類似物甚多，於行乾餾時，產生大量之木焦油，但甲醇及乙酸所得反極少也。其他如菩提木、雲杉、松等，既軟而輕，尤富樹脂，均不適於硬木乾餾工業之用。此外建築及製紙用材之無用部份，例如木片、背板、鋸屑等，若係含有少量樹脂及焦油類似物之硬木，皆可供用。

木材之準備 在冬季時，樵夫入深林，將樹斫下，其長度約為50英寸。此種木材，最少須經一年之晾乾，方可供乾餾之用。若用新斫之木材，則因含有多量之溼氣，而耗費大量之熱力。於木材

未晾乾前，一科德之楓、櫟及樺木混合物，平均估計重約 6200 磅。及晾乾後，其重量減少至 3800 磅。其所用之木材，不必去皮。樹枝及樹身之有二英寸直徑者，均可供用。若直徑過八英寸，通常宜先將其分裂。但用樹身較樹枝為佳，因後者含有多量之液汁木質，致增高其水分也。

**硬木乾餾之方法** 近五十年來，硬木乾餾之方法，改進不少，其史略可表示舊式通風木炭坑法之一種演進。因欲收回舊坑法製木炭時所損失之濃厚氣體起見，最初應用磚窰，此雖為粗法，然已較坑法改進不少矣。次乃發明鐵製圓鍋，以供硬木乾餾之用。迄至近年，又有甌爐法之創明，對於時間及工程可節省不少，實為硬木乾餾法之最佳者。茲將上三法，略述如次：

**磚窰法** 磚窰乃用以代舊木炭坑，以製木炭。如此，則炭化之損失，可減低不少，而又可得安全之燃燒。但仍有一部份之汽失去，致其產量，僅為甌爐法之 40 - 50 %。此種磚窰，有一環形底腳；腳上鑿有小孔，可通入空氣，為一特式之門所調

整。其容量通常可裝 50 - 90 科德之木材，由手放入。如欲製成木炭，約須經 15 - 25 日。其木材乾餾所需之熱力，乃由窖中一部份木材之燃燒所供給，與舊坑法同。本法所製得之木炭，產量較圓鍋法與甑爐法為少，且等級亦低。其僅需木炭者，方可採用本法。

美國之 Michigan 及 Wisconsin 二州，有許多硬木乾餾廠應用本法，因該地有大量木炭之需求也。

**圓鍋法** 圓鍋法，可使木材炭化時發生之汽，充分收集，乃經蒸餾而得木醋酸，是為具正式乾餾之雛形。俟後可精鍊為甲醇及乙酸等。但其產量，因着火之遲緩而甚低。此種圓鍋，以鋼製成，其直徑為五十英寸，長為九英尺。鍋之前部有一門，可以放入木材，於加熱時該門宜緊閉，而用黏土密封，使氧氣不致通入。自木材放入至木炭取出之時間，約費 22 - 24 小時。每鍋可裝八分之五科德之木材，其下設一火箱，用以加熱。所用之燃料，為煤、木炭、木煤氣、木油、木焦油及木材等。

**甌爐法** 本法所用之爐呈長方形，爲近數十年來所發明。該爐之裝木材，乃用車子裝就木材，直接通入爐中。每爐約可容10—12科德之木材。

新式之硬木乾餾廠，大半應用甌爐，實爲製造硬木乾餾產物之良法。其機械之成本，雖較他法爲昂，但其每科德木材操作之成本，反低廉不少。普通之甌爐，長約五十二英尺，高八英尺四英寸，闊六英尺三英寸，其裝置通常排列成對。每車裝約二科德之木材，由標準之狹鐵軌，直接通入爐中。其加熱法，亦於爐之下部或末端設一火箱。所用燃料爲煤及煤氣等。汽由爐邊部之一、二小孔中通出，導達銅冷凝器，以凝結之。至乾餾所需之時間，約爲20—24小時。

當乾餾完成後，車中之木材已成木炭，即用一錨索，繫於車上，將其拖出，並直接推入第一冷卻爐，不容氧氣通入，約歷二十四小時之久。該冷卻爐之構造及形式，與炭化用之甌爐同。乃復將裝木炭之車由第一冷卻爐拖出推入第二冷卻

爐，復歷二十四小時，然後於空場中放置四十八小時。故自炭化完成至木炭裝入運貨車，須歷九十六小時。且於木炭放入運貨車後，再須歷十二小時，方可裝船。如此，庶無失火之弊，否則其運輸殊多危險也。

**粗製蒸餾物之提鍊** 硬木之乾餾方法，近年來變遷甚多，已如上述。惟對於粗製蒸餾物之提鍊法，迄無更改。

近代之甑爐法，其木材乾餾所需之時間，約自 20 - 24 小時。當裝木材之車由鐵軌上推入甑爐後，甑爐之門，即行密封加熱。經二、三小時，木材已燒熱，於是水蒸氣蒸餾矣。所得之蒸餾物，約含 2 % 之酸。然後有綠色之氣體遊離，約歷 5 - 6 小時之久。

木材宜漸次加熱，並於完成前，宜漸次冷卻，對於放熱過程 (exothermic process)，即其木材纖維素於強熱下分裂之一部份手續，須俟溫度達 300° F.，方可達到目的。當甑爐門密封六小時後，其溫度平均約達 450° F.，乃起始保持其溫度處

於 450 - 600° F. 之間,但決不可超過 600° F. 至木醋酸,於加熱六小時,即行蒸出,及十八小時後,乃完全蒸出。凡操作之工人,祇須視察木醋酸之顏色,即可決定其加熱溫度之適當與否。在加熱完成時,蒸餾物幾成木焦油狀。於加熱十八小時後,爐中之潛熱 (latent heat), 已足完成木材之乾餾,但其熱力,漸次降低,至木炭取出乃止。

當氣體及汽自甑爐之管嘴通出後,一部份即凝結為綠黃色之惡臭液體,名為木醋酸;後者由銅管通入着地之桶中。其不能凝結之氣體,由冷凝器之出管通出,儲藏以供甑爐燃燒之用。

次將木醋酸,由桶中抽送至一串聯之澱積桶內,其最少之數目為五只。此種澱積桶,通常直徑為 5-8 英尺,高為 6-8 英尺,其用意乃使木焦油及重油沉下。木焦油等復放於一木製之蒸餾鍋中,上設一銅製冷凝器,以行蒸餾而分離之。此蒸餾鍋,必須以木製成,否則於一年中,木焦油將銅完全剝蝕。至剩於蒸餾鍋中之木焦油餘剩物,可作為鍋爐之燃料。

木醋酸乃因重力導至水蒸氣加熱之銅蒸餾鍋中，上裝一自動加料器，以便繼續供給其木醋酸；並設一銅製冷凝器，使汽通過，成爲液體，是爲酸液可由管通至儲藏桶。其上面之輕油，可分去之。至其餘剩物或煮沸木焦油漸次積於鍋底，故於數日後，宜放出之。此種方法，名爲除木焦油法。鍋之大小，則以合於經濟爲宜，通常視廠之大小而定。

酸液由儲藏桶，復傾入中和桶。該桶以木製成，直徑爲 12-14 英尺，高爲 4 英尺，上設一攪拌器，由其頂部之柱身及斜面齒輪操作之。該酸液中，乃徐徐加入少量石灰乳，以中和之。至所加石灰之適量與否，乃視液體之顏色而定。該液中和後，初呈酒色，次呈灰黃色，其面上有細珠。

中和桶內之液體，復由水蒸氣放射器，抽送至石灰沉澱物蒸餾鍋 (lime lee still)。該鍋用鋼板製成，以銅水蒸氣線圈加熱。甲醇之汽，由一鐵或銅頸通出，於銅冷凝器中凝結，由管導至儲藏桶。

當甲醇於石灰沉澱物蒸餾鍋中蒸出後，其



餘剩物或乙酸溶液被水蒸氣或空氣壓力壓送至一澱積淺鍋。待雜質沉澱後，將乙酸液通至有水蒸氣夾層之大淺鋼鍋中經煮沸後，將其固體刮出，散置於磚、鋼或三和土板上，並置於爐上乾燥之，即成乙酸石灰。

甲醇液復由儲藏桶導入設有水蒸氣銅線圈之鋼製醇蒸餾鍋，蒸出後通過一銅分餾柱，所得之蒸餾物，為 82% 之粗製甲醇。

**硬木乾餾廠之設備** 硬木乾餾廠之設備，須費巨大之資本。其廠址宜近硬木森林之處。於是運輸便利，則每科德木材之成本，可以低廉也。該廠約需 10 - 40 英畝之地，以便建築工廠、儲藏場等。近代之硬木乾餾廠，約有 2-8 只之甑爐，長為 52 英尺，及冷却爐二只。又設有一棚，以供木炭之裝卸及冷却之用。其蒸餾鍋室及電力廠，與甑爐室宜相隔離。紐約之新式硬木乾餾廠，其資本自 50,000 - 500,000 美金不等。茲再分述其設備之大略如次，以資參考：

**儲藏場** 儲藏場宜建於近甑爐室之處，並

以標準鐵軌連接之。該場之面積，自 5 - 20 英畝不等，是以硬木乾餾廠之大小而異。其地面須較甑爐室稍高，俾使裝木材之車，可易於推至甑爐中。

乾餾用之硬木，須晾乾一、二年，故須有大儲藏場，最少可保藏半年中應用之硬木。凡三十五科德容量之硬木乾餾廠，應有一可儲藏 10,000 科德硬木之場所。

硬木普通切為 50 英寸長，疊於車中，約 12 英尺之高，乃直接由鐵軌上推送至甑爐室。

甑爐室 甑爐室為硬木乾餾廠最大之建築，其中可裝圓鍋或甑爐。有時處理木醋酸之蒸餾鍋，設於其內；但亦有另建蒸餾鍋室者。

本室之構造，須有耐火之能力，因木炭及甲醇均為易燃之物質。凡三十八科德容量之硬木乾餾廠，其甑爐室，闊約 60 英尺；長約 240 英尺，高離屋簷為 20 英尺，離屋頂最高處為 40 英尺。尤宜全用鋼製棟樑及支柱。對於屋頂及板壁，亦均須以鐵片製成。惟間亦有用磚砌之甑爐室者，火險既

可減少即保火險亦可低廉。

鐵軌及車輛 鐵軌之軌條，重約 40 - 75 磅，設於儲藏場至甌爐室之間，以便裝有木材之車輛之通行。又甌爐通至冷却爐及導至堆積木炭之處，亦均設有鐵軌，且由此可裝於貨車，以便運輸至他處。最新之硬木乾餾廠，有更改進之鐵軌佈置，即裝木材之車輛，直接由儲藏場至甌爐室，復於同一之繼續方面，導至第一及第二冷却爐，而達堆積木炭之處，以便裝載及運輸。其回轉之軌道，以便空車回至儲藏場，重裝木材，乃按上法繼續進行。

至所用車輛，通常以鋼製成，約可裝  $2-2\frac{1}{2}$  科德之木材。一座 50 - 54 英尺之甌爐，可容該車四部；25 英尺之甌爐，可容二部。其大小在各工廠各有差異，但最通用者，闊為 52 英寸，高為  $6\frac{1}{2}$  英尺，長為  $12\frac{1}{2}$  英尺，有四小輪。車之二邊，均可拆開，以便裝貨及卸貨。每車之價值，自 80 - 140 美金不等。

圓鍋 舊式之圓鍋，約可容  $\frac{5}{8}$  科德之木材。

其標準之大小，直徑爲 50 英寸，長爲 9 英尺。其中所裝之木材，每枝長爲 48 英寸。該鍋以磚砌成，成雙裝置，其下部直接加熱。前部有一門，爲裝卸木材之用，可以密封。此種圓鍋對於木材之裝卸，甚屬不便。故自甌爐發明後，罕有採用圓鍋者。

甌爐 甌爐可同時將大量之硬木乾餾，較圓鍋便利不少。其裝卸工程，又甚簡易，因裝木材之車輛，可由軌道直接通入甌爐之一邊，並以錨索繫於甌爐之另一邊，將其拖出，直達冷卻爐。

該爐之截面，闊爲六英尺三英寸，高爲八英尺四英寸。其長度自 25 - 52 英尺不等，但通常所用者爲 52 英尺，可容四車。其裝置成雙，即二爐相接裝置。美國之 Michigan 州之諸硬木乾餾廠，每廠約有 7 - 10 對之甌爐。

爐之一邊或二邊設有不通空氣之門。該爐以鋼製成，厚爲  $\frac{3}{8}$  英寸，其底部及背部尤厚，約  $\frac{1}{2}$  英寸；並由鐵角垂直釘支持之。其近頂之一邊，釘有二鑄鐵管嘴，以便聯接於冷凝器。在加熱時，52 英尺之甌爐，長度約膨脹四英寸。此種甌爐之壽

命,自 3—12 年不等。52 英尺之甑爐,售價約 1800 美金,其裝置費又需 1800 美金。

**冷却爐** 在硬木乾餾廠中,木炭放於冷却爐漸次冷却。該冷却爐,裝在露天,位於甑爐室之前面。第一冷却爐,離木材乾餾用爐約 8—10 英尺;而第二冷却爐,又離第一冷却爐約 8—10 英尺。至冷却爐之大小,形式及構造,與木材乾餾用之爐,大致相同;惟前者之邊部鋼厚僅  $\frac{3}{16}$  英寸,兩邊皆有門,且無底。故冷却爐之底部,堆有塵泥,使空氣不致通入。

裝有木炭之車輛,直接推入第一冷却爐。於門開啓時,若有空氣通入,木炭即燃着,故於車輛通入冷却爐後,應即密封其門,使木炭漸次冷却。木炭於第一冷却爐放二十四小時及於第二冷却爐復放二十四小時,乃於通風之處,放四十八小時。然後將木炭裝於貨車,歷十二小時之久,乃備運輸。

有時冷却爐之頂部,裝一出口管,以便酸性烟之逸出,所以防鐵質之物爲其剝蝕也。

蒸餾鍋室 舊式之硬木乾餾廠，其蒸餾鍋通常放於甑爐室內；但新式之硬木乾餾廠，則另建耐火之屋宇，以裝置該鍋，其地位近電力室，且有與之相連接者。

該蒸餾鍋室內，設有澱積桶、中和桶、儲藏桶、水蒸氣淺鍋、銅與鐵之蒸餾鍋、冷凝器、分餾管等，以備上述三種主要產物蒸餾之用。其設備各廠殊異，但分離乙酸鈣、甲醇及木焦油之基本方法則同。

各硬木乾餾廠，有其唯一之計劃，以適合就地情形之需要。一科德容量之硬木乾餾廠，其蒸餾鍋室之設備，需費 430 - 500 美金。

三十科德容量之硬木乾餾廠，其蒸餾鍋室所需之設備，有如次示：

冷凝器，包括桶及出口之連接，其大小及數目，則以所裝圓鍋或甑爐之大小及數目而定。

銅管，用以導原液體，由冷凝器之出口管而達儲藏桶。

銅製總煤氣管及一切之連接，用以導木煤氣，

由冷凝器達鍋爐，以供燃料。

木製澱積桶五只，以便澱積儲藏桶中之原液體。

銅蒸餾鍋一座，裝有全套之水蒸氣銅線圈、頸及冷凝器，以便第一次蒸餾之用。另有木儲藏桶，以盛由蒸餾鍋通出之液體。

木製石灰沉澱物桶，桶內有電力之攪拌器，以中和由儲藏桶傾入之液體。

鐵製石灰沉澱物蒸餾鍋一只，裝有水蒸氣銅線圈及冷凝器。

銅製儲藏桶一或二只，用以保藏含有石灰沉澱物之液體。

銅製甲醇蒸餾鍋一只，裝有水蒸氣銅線圈、柱、分離器及冷凝器，以便由含有石灰沉澱物之液體中提製82%粗製甲醇之用。

銅製儲藏桶及銅製大運輸桶，用以裝原液體。石灰沉澱物蒸餾鍋中之餘渣，宜先抽送至開口之銅製澱積桶，次達水蒸氣淺鍋。然後由淺鍋中，刮取乙酸石灰，放於乾燥板上，於甑爐上乾燥之。

此外用一木製之木焦油桶，上裝銅頸及冷凝器，以供由澱積物提取大量之甲醇之用。其設備如次：

對於粗製甲醇之提鍊，須用二鋼製蒸餾鍋，上有水蒸氣銅線圈、提鍊管、分離器及冷凝器，以備第一次與第二次蒸餾之用。在第一次與第二次蒸餾所得之粗製甲醇，以苛性鈉處理之。另須備鋼桶之刻有英寸或加侖者，作為苛性鈉儲藏桶。

每一蒸餾鍋，須備鋼製儲藏桶二只；儲藏桶之容量，各與蒸餾鍋相等。

銅製蒸餾鍋，上有水蒸氣銅線圈，及裝有分離器、冷卻器、比重計瓶、頸等之特種提鍊管，以供第三次蒸餾之用。在此次蒸餾時，粗製甲醇中，應加硫酸。此外尚須備有鋼製儲藏桶及運輸桶，以裝甲醇。

**乾燥板** 乾燥板為一平板，面上塗以水泥或三和土，通常放在甌爐上。甌爐中之熱力，可使乾燥板上所放之乙酸鈣烘乾，乃行裝袋。

**木炭室** 木炭室通常無頂，較甌爐室稍高，專供堆積之用。該室宜離甌爐室稍遠，以防火災；



並須有皮管、水桶及滅火器之種種設備。

**產物之利用** 硬木乾餾所得產物之利用，爲一極大之問題。該種工業之初次產物，爲粗製木醋酸、木煤氣與木炭。其二次產物，爲木焦油，係由木醋酸分出。如再將木醋酸蒸餾，則首得木焦油，次得乙酸鈣，末得甲醇。故本節將上述之五種產物，如乙酸鈣、甲醇、木炭、木焦油及木煤氣，再略舉其利用法如次，以示其重要性也。

**乙酸鈣** 乙酸鈣大半爲製乙酸之原料，亦有用以製丙酮者。100 磅之 80 % 乙酸鈣，約可得 50 - 60 磅之精製乙酸或 20 磅之丙酮。至乙酸可用以製人造絲、皮革工業用之白乙酸鉛及其他商業上之用品。其現代最重要之用途，乃製繩狀炸藥 (cordite) 及力德炸藥 (lyddite)。丙酮可作爲棉花火藥之溶劑，並供製無烟火藥。此外歐洲諸國，亦有用乙酸以製木醋，以供佐膳。

**甲醇** 甲醇爲極重要之溶劑，油漆工業上尤大量採用之。此外苯胺染料廠亦多採用甲醇，以製綠、紫及淡藍等諸色之染料，又可用以製甲

醛及照相片。

純粹之 99-100% 甲醇,有許多商業上之名稱,如 columbian methanol, colonial methanol, diamond methyl 等。甲醇亦爲浸漬劑,故常用於製造無烟火藥硝基纖維素及其他炸藥之工業,例如於棉花火藥中,欲浸出硝基纖維素,可用甲醇。

其他甲醇之用途爲燃料,發光體,變性劑及化學上與醫藥上之各種應用也。

木炭 1905年前,木炭之唯一用途,爲鐵礦石之還原。及發明用焦煤使鐵礦石還原後,木炭之用途漸形減少;但木炭鐵或瑞士鐵可鍊成上等之鋼,用製各種用具及車輪等,仍屬有用。其現代最重要之用途,乃製火藥及炸藥,又可用爲濾清劑,燃料及醫藥之應用。

木焦油 現代之木焦油,大半作爲鍋爐之燃料。但所希望者,將來或可用木焦油以製木油 (creosote),及保護木製物,如支柱,繫柱等。

木煤氣 木煤氣大半供鍋爐之燃料。德國及奧國,亦有應用木煤氣以爲發光體者。

## 第四章 軟木蒸餾

軟木蒸餾，爲硬木乾餾繼起之工業。其蒸餾之方法，約分二種：一爲乾餾法；一爲水蒸氣蒸餾及浸漬法。此種工業因無標準之方法，致仍在幼稚之時代也。

軟木蒸餾工業，始於 1885 年。初用通空氣之木炭坑，次以鐵甑鍋代之，以行乾餾。後者除木炭及木焦油外，又可收回松節油、松油、木焦油與粗製松節油中之重油混合物、木油、瀝青及木醋酸。其松節油之品質甚劣，宜經精鍊之操作，方可應用。所產木焦油之品質，亦無窖中出產者之佳，故售價甚廉。近數十年來，對於甑鍋法，有極大之改進，其所產之木焦油及松節油，等級甚高。又從事由木醋酸提製乙酸鈣，以製丙酮。未幾，諸軟木蒸餾家，以爲乾餾法不合於基本之原理，乃採用水蒸氣蒸餾及浸漬法。但尚未達完善之境，故現代化學家，仍繼續從事研求，以期於成。

**乾餾法** 軟木之乾餾法，沿大西洋各處廣

用之。法將木材於無空氣之存在中加熱，乃凝結其氣體之產物，與硬木乾餾同。

本法通用之甌鍋，可容 1—4 科德木材，裝置於磚砌之鎔爐上，排列成對。木材由甌鍋之一邊或二邊之門裝入。迄至近年，亦間有用車輛裝載軟木，直接推入甌爐，以行乾餾，惟甚鮮耳。

軟木之乾餾，需費二十四小時之久，乃熄鎔爐之火，使木炭於鍋內冷卻，復歷二十四小時。其發生之氣體，於銅製冷凝器中凝結之。所得之產物，除木炭及不能凝結之氣體外，為輕油、木焦油及木醋酸。每科德重 4000 磅之松木，約可產 7—10 加侖之精製松節油， $1\frac{1}{2}$  加侖之松油，50 加侖之木焦油，及 800—900 磅之木炭。輕油及木焦油，甚為複雜，可按各地市場之需要，以分離為各種產物；但商業上，迄今尙鮮實行，各學者應從事研究。至輕油分二部份收得，其中之一部份，含有松節油，於低溫下凝結，放於另一桶內。有時各廠，揮發性之產物，混合於一冷凝器中。其木醋酸之成分，與硬木乾餾所得者同，但產量甚少，不必加以精

製。其木焦油，可提製油類或直接出售於市。所得之松節油，有優良之顏色，並有特臭，不若鑽樹所得之松節油精之優良。

至各軟木蒸餾廠，所用之方法及設備，均有不同之點，故其成本、設備及工人之估計，均非易事。茲將美國東南部之一軟木乾餾廠，平均每科德軟木所得產物之產量列舉如次。每科德軟木之重量，自 3500 - 4000 磅不等。

出產物	每科德木材所得之加侖數
松節油	7
松油	2
松節油及木焦油中重油混合物	32
木焦油及瀝青	42
總計	83

除上列諸產物外，每科德之木材，平均尚可得 39 籬之木炭。

**水蒸氣蒸餾及浸漬法** 軟木之水蒸氣蒸餾及浸漬法，為近代所新發明。其所用之木材，與軟木乾餾法同。木材先切成片，亦間有用木屑者。

在水蒸氣蒸餾法中，此種木片置於直立式或水平式之甌鍋中，設有水蒸氣線圈，以分解木材。水蒸氣由低壓之鍋爐通入甌鍋，達三、四小時，則松節油與松油均可先行蒸出。其蒸出之油類，連水蒸氣一同通過冷凝器，導入分離器，松油及粗製松節油均浮於面上，故極易分取，甌鍋中之木片，於真空下乾燥之後，乃用石油精 (naphtha)，苯或汽油等之溶劑，通入甌鍋，仍用水蒸氣線圈加熱至沸，以浸漬之。約十二小時後，軟木中所含之松香均被浸出，乃將溶液蒸發，即得松香。至木片既經浸漬後，由甌鍋之底部取出，送至鍋爐室，以供燃料之用。

本法所得之粗製松節油，如經精鍊，可成爲無色之均勻液體，與標準之松節油精相似。惟其松香之品級稍低，無如鑽樹所得者之優良。

據調查所得，美國南部之一軟木水蒸氣蒸餾廠，其容量爲二十科德，平均每科德之木材，可產815磅之松香，11磅之松節油及4加侖之松油。

產物之利用 軟木乾餾所得之木松節油，

不若樹膠松節油爲佳，因前者有特異之臭耳。軟木水蒸氣蒸餾所得之木松節油，品質稍佳，臭味亦輕。但兩者之售價，均較樹膠松節油爲低，油漆工業上廣用之。

木焦油與松節油中之重油之混合物，可爲消毒劑，油漆乾燥劑及其他化學上與醫藥上之用品。其最要之用途，乃作爲收回銅、鋅及銀之漂浮油 (flotation oil)。

除去輕油及重油之木焦油，可用於建築上。

軟木木炭之用途與硬木木炭同，可使鐵礦還原，並造炸藥及濾清劑等。

松香經精製後，可用以製亞麻子油布、油漆肥皂、印刷用墨水、鑄字工作及造紙工業上之填料等。

木醋酸通常不經精製，出售於市，以供消毒及特種染色之用。有時亦用以提煉甲醇及乙酸鈣，與硬木乾餾同，以供市場之需求。

## 第五章 楓樹糖漿與糖

由楓樹之汁製成糖漿與糖，早爲美洲印地安人所創明。初時係將楓樹皮或根上切一刀痕，插入蘆葦或彎形樹皮，俾楓樹汁得導達一黏土或木材製成之接受器而收集之。次即重複投入燒熱之石塊於樹汁中，使其煮沸變濃，乃盛於淺盆，以冰凝固之，於是糖可結晶而出矣。及白種人殖民於美洲，乃從事次第改進其接受楓樹汁之方法及器具。初用斧於楓樹上切一對角凹口。未幾改切圓口，並用插管，以便樹汁導達桶內。桶由鐵或銅製成，以代土槽或木槽。繼又用螺旋鑽，於楓樹上鑽一直徑一英寸或一英寸以上之孔，中插黃櫨木或赤楊木製成之半圓形插管。所得之樹汁，收集於木桶或鍍鋅之鐵桶。

楓樹汁之蒸濃方法，初亦甚簡便，於樹林中舉行，其與日光、風、雨或雪均無遮蔽，致所產之糖，含有多量之雜質，等級甚低。即用兩分叉柱載一竹竿或樹枝，於其中央懸一鍋，內盛楓樹汁，直接



於火上加熱。及楓樹汁煮沸後，將雜質撇去，而於達適當之濃度或成薄糖漿時，即藏於器中。所得之糖漿，色黑，與近時出品相較，相差甚遠。由糖漿製糖，係將糖漿經繼續煮沸，使滴於雪上呈蠟狀之堅度乃止。然後立刻傾於小模型中，遂結晶而成糖。

其繼懸掛鍋而用者，爲石或磚製成之通風鎔爐，上鋪爐柵，可放四或六只之鍋。及十八世紀中葉改用煮沸淺鍋，闊爲 30 - 36 英寸，長爲 6-10 英尺，深爲 6 英寸。1865 年，淺鍋中又分爲格子，使樹汁可以交流，即樹汁由鍋之一邊，可以次第通過各格，達鍋之另一邊，至成糖漿乃止，於是其原理已與近代所用之蒸發器接近矣。

至近代所用之蒸發器，闊爲 2-6 英尺，深爲 4-8 英寸，長爲 6 - 24 英尺。其底部有皺紋，以增加其加熱面積。至通過該器中各格之流動率，甚爲重要，故現代大半用自動調節器，俾樹汁之流動，由桶或儲蓄器，可以按其下部之熱力，隨時增減。該器之容量，於二十四小時內，可轉化 25-400

加侖之樹汁成爲糖漿不等。其用途容後述之。

蒸發器既發明後，乃從事改進收集楓樹汁之方法。初時樹汁收集於木桶，用手倒至鍋內或帶至製糖室。未幾，乃將各木桶中之樹汁轉傾於大桶，載於牛車或馬車上，運至製糖室。迄至近年，應用管系，將樹汁用重力直接沿路導至儲藏桶或製糖室。亦有建築狹軌鐵路，以運輸楓樹汁至製糖室。

其他之改進，則爲收集樹汁及製造糖漿與糖諸方法之清潔問題。現代最新之方法，將掛於樹上收集樹汁之桶裝一蓋，使雜質不致混入；因用極純粹之樹汁及最清潔之用器與方法，方可製得淺色之楓樹糖，以售重價。

至楓樹糖昔時本爲食物之一。及甘蔗糖盛行以來，楓樹糖已不視爲市場上必需之食品，而視爲侈奢品矣。但楓樹糖漿與糖，在今日市場上之需求，仍屬不少。故此種工業，尙有立足之地。惟最不幸者，乃有大宗僞品混雜於市上。於是 1893 年，有 Vermont 之楓樹糖工會之設立，拒絕售貨於

造偽貨之商人，而寧可直接售於市上，庶幾以維持此種工業也。

**所用楓樹之種類** 楓樹共有七十種。用以製糖漿與糖者，最重要為糖楓樹 (*acer saccharum*)，亦名硬楓樹或石楓樹。市上楓樹糖漿與糖，約有 80 - 90 %，均以糖楓樹汁製成。其他各種之楓樹，雖皆有具甜味之汁，但僅有數種，可供商業上製糖漿與糖之用。茲分述如次：

**糖楓樹** 糖楓樹產於美國之東部，常與黃樺木及檫木混合而生，能種於溼而肥饒之土上，亦能產於多石子之山邊。糖楓樹為一種能容忍之樹，即產於其他樹之樹蔭下或與其他樹相接近，其樹仍能茂盛也。

糖楓樹之高度，有時可達 100 - 120 英尺；但普通之高度為 60 - 80 英尺。其直徑平均處於 14 - 24 英寸之間，惟間亦有達 4 英尺者。該樹生長甚緩，可活至 300 - 400 年之久，尤易於接成新樹。

**黑楓樹** 黑楓樹 (*acer nigrum*)，有時認為糖

楓樹之一種，產於美國之東北部。在 Vermont 地方，諸製糖漿與糖家，均認為用黑楓樹汁製糖漿與糖，可代糖楓樹汁，結果所得之糖，品質尤高；而前者之汁量，亦較後者為多。至其普通形狀，一如糖楓樹，通常產於沿水之土堤及低山谷間。

紅楓樹 紅楓樹 (*acer rubrum*) 以產於水邊及低溼之土上者為最佳。該樹生長較速，但無糖楓樹之高大。美國之中部及西部，均用其汁以製糖漿與糖，惟產量極低。

銀楓樹 銀楓樹 (*acer saccharinum*) 產於美國之 Brunswick 及 Florida 諸州，通常與糖楓樹混合生長，宜種於近水之處。該樹有大量之汁，但易變色。其流質之時期既短，又不規定。故生產糖楓樹或黑楓樹之處，均不採用該樹之汁，以製糖漿與糖。

製楓樹糖漿與糖在商業上應需注意之各點 採用糖楓樹及黑楓樹等，以製糖漿與糖，應注意下列各點，茲略舉如次：

1. 楓樹之數，最少足以鑽取100桶之汁。如糖汁之含量愈多，則獲利愈豐。

2. 每畝中最少種有 60 - 80 枝之楓樹，俾便鑽汁。每樹須加以培植，使其生長適宜。

3. 楓樹應種植於傾斜之地勢上，俾糖漿之收集，便於小車之運輸。

4. 資本甚小，其所置備之器具，通常於每年之盈餘中，即可償付。

此外尚有二點，對於製糖漿與糖之經濟上問題，尤屬重要。(甲)除極大之楓樹森林外，其製糖漿與糖之工作，均由農夫及其家人擔任，不必另聘專門之人才。例如 2000 枝之楓樹，僅需三人，已足可鑽取其糖汁。至其蒸濃，則祇需一人管理蒸發器。(乙)楓樹流汁之時期，可擇農場上工作不甚緊張之時，俾各農夫，可盡其全力於製楓樹糖漿與糖之操作。

**楓樹之流汁時期** 楓樹之流汁問題，迄至近年，方行洞悉。楓樹之汁，含有 2-6% 之糖。其大部份為水，間含少量之礦物成分，如石灰、苛性鉀鐵、氧化鎂及其他植物酸等。

美國之東北部，於春初天氣尚在忽冰凍忽

溶解之時，爲楓樹流汁最多之時期。在美國 Vermont 地方，日間暖熱與夜間冰凍之時，爲楓樹流汁最多之時期。據統計所得，夜間之溫度爲 25°F.，日間之溫度爲 55°F.。並有西北風猛吹之時，爲楓樹流汁之最佳時期。因此種溫度之變遷，可使楓樹中之細胞與細胞間隙空間 (intercellular space) 內之氣體，忽脹忽縮，結果發生更遞之緊壓與吸取之現象，即其在夜間每方英寸有二磅之吸取力，日間每方英寸約有二十磅之壓力也。

自 Vermont 至紐約之北部，其楓樹流汁之時期爲三月中旬至四月中旬。在 Ohio 及紐約之西部，其楓樹流汁時期爲二月底至四月初。故流汁時期之遲早，乃完全由氣候與緯度決定之。其最長者爲五十七日，最短者爲九日，平均約三十四日。當樹葉之芽長大時，流汁之時期將告終止。故流汁之時期，以南部較北部爲早。Vermont 農業試驗站 J. L. Hills 氏，對於楓樹之流汁，研究有年，茲將其發現各點，略述如次：

1. 楓樹汁之流量，於規定之情形下，與樹葉

之面積及容納之日光量成正比例。在夏季時，澱粉儲藏於楓樹之液汁木質之細胞內，因酵素之作用，乃轉化為糖。至更迭之冰凍及冰解，使其膨脹及緊縮，致由樹根上吸起大量之溼氣，而於鑽孔上發生壓力。故楓樹之茂盛者，含汁最多。

2. 如於楓樹之枝上鑽孔，則不能復得可製糖漿與糖之樹汁。新鮮之樹皮上，為鑽孔取汁之最佳點。

3. 大半之楓樹汁，由液汁木質之最外三英寸地方流出，故取楓樹汁，可不必鑽極深之孔。現在鑽孔取汁，其深度罕有超過  $2\frac{1}{2}$  英寸者。據試驗所得，於楓樹上，鑽一個六英寸深之孔，結果所得樹汁之五分之四，係由最外層之三英寸地方流出。故鑽深孔，以取樹汁，殊不值得，因其增加鑽孔之工程與損壞樹木也。

4. 離地四英尺高之地方，為鑽孔取汁之最佳點。該點產汁最多而又優良。據試驗所得，糖總產量之 51%，係由離地四英尺高之孔中取得；糖總產量之 27%，係由樹根之孔中取得。此外尚有

22 %，由於較高之孔中取得。

5. 鑽孔之大小，最佳爲  $\frac{3}{8}$  -  $\frac{5}{8}$  英寸；但今日所用者，爲  $\frac{7}{8}$  英寸。如鑽孔愈大，則眼前所得之糖汁自稍多。惟較小之鑽孔，在實際上，所得之糖汁，較之大孔，相差亦不多，而其對於該孔之醫治甚速，毫不損及樹之本身也。鑽孔之後，宜先行拭淨，然後插入接管。

6. 鑽孔之四周，有同樣樹汁壓力之存在，即其上下之壓力相等，而由邊部所流之汁，亦有同樣之壓力。

7. 樹汁大半於上午九時至午時流出。如將時期延長，則約有 63 %，係由午前所流出。於下午三時後，即有樹汁流出，爲量甚少。

8. 由楓樹中取糖汁，對於樹之生長能力，毫不妨礙。例如由一楓樹中，雖提出糖三磅，實僅爲其所含總糖量之 4-9 % 耳。

9. 枝芽樹汁，爲一種綠色樹汁，可用以製紅糖漿。據研究所得，乃由於一種細菌之發育。此種微生物，常使樹汁變酸，並有枝芽之香味，但可注



意如次各點以減少之：(甲)插管及桶隨時洗滌，使其十分清潔；(乙)用金屬製成之插管及桶；(丙)樹汁收集後，即刻煮沸，以製糖漿及糖。

### 楓樹汁之採集

**楓樹上之鑽孔** 楓樹上之鑽孔，宜於其流汁時期開始時行之。其所鑽之孔須光滑，深度不可過三英寸。通常最好鑽 $2-2\frac{1}{2}$ 英寸之孔，使於一年間，可以復原。其直徑應為 $\frac{7}{16}$ 英寸，惟間亦有為 $\frac{3}{4}$ 英寸或 $\frac{3}{4}$ 英寸以上者。

於鑽孔後，應即除去孔中之一切木片、樹皮等，而插入插管，乃接以承接桶。

在流汁之長時期中，其孔時有染污之弊，須重行修理。是可用一較原孔大 $\frac{1}{16}$ 英寸之修孔器修理之。即刮淨其曝露面上之一切黏膠物質，以期獲得舒暢之流瀉。

至對於每一楓樹之鑽孔數，歷年來有許多重要之討論。若孔數太多，則不獨損及楓樹之壽命，並下年有不能流汁之虞。如下表所示，乃為各種大小不同之楓樹，所可鑽孔之數。

楓樹之直徑(以英寸計)	可鑽之孔數
8—12	1
12—16	1
16—24	3
24以上	4或4以上

有許多大楓樹糖廠之主人,以爲每一楓樹,於每一流汁時期中,最好鑽一孔以取其汁。

流汁之孔,須鑽於楓樹之茂盛部份。通常於楓樹之南部,鑽一孔以取其汁;因南部受熱雖早,致第一次之流汁,以此部爲最多。但在平均之氣候情形下,其各部之流汁量均相等。惟最好不於舊孔之旁,再行鑽孔。

工人二個,每日工作8—9小時,於一日內,約可鑽孔400—500個,而同時將桶佈置整齊。

至市上所售之金屬插管,至少約有十二種,其價每百只自2—3美金不等。牌子種類甚多各有其唯一之優點。至對於插管之選擇,可如下所示:

1. 插管以擇可供給多量流汁並迅速者爲

最適宜。

2. 插管必須可固着於樹上,並有維持承接桶之力量。

3. 插管放入樹上所鑽之孔中,必須可呈水平之地位,尤不可插入太深,致使木材或樹皮分裂;但仍須防其漏洩。

4. 插管之出口,不宜曝於空氣之中,以防流汁乾燥,致影響其流出率也。

5. 插管之插入孔內及其卸除,應宜容易。

於流汁時期終止時取出插管後,孔中宜塞一軟木塞,則於次年,其孔中可為新生之木材及樹皮所填補。

近年來盛楓樹汁之桶,乃係 3—4 加侖容量之錫桶,和蓋一同懸於插管上。其優點有四:(一)樹汁不致乾燥與漏洩;(二)易於洗滌;(三)不致吸收楓樹汁,致無變酸之害;(四)重量輕而耐用。

楓樹汁之收集 對於楓樹汁之收集,昔時均用人工法取一大桶,次第將樹上所懸之桶中之汁倒入,至為遲緩而費工。未幾,乃於畜車上裝

一收集桶其容量自 25-160 加侖，係用錫或鍍鋅之鐵製成，次第收集樹上懸桶中之汁桶之頂部，設一濾器 (strainer)，以除去汁中所含之雜質，如樹葉、樹枝等，並阻止汁之濺出。迄至近年，各大製楓樹糖廠，改採用管線 (pipe lines)，將楓樹上懸桶內之汁，直接導至製楓樹糖廠。且間亦有用狹軌鐵路，以便運輸楓樹汁；但其所費浩大，終不及管線之適用耳。

在普通情形下，二個工人，駕一畜車，每日收集二次，約可收集 500 只懸桶內之樹汁。凡懸桶內有  $\frac{1}{2}$  - 1 加侖之樹汁時即應收集，否則懸桶中儲汁太久，即行變色，以致降低所產之楓樹糖漿與糖之品級也。

### 楓樹糖廠之設備

製糖室 製糖室之地點，大小及設備，至為重要，可以鑽取楓樹汁之樹數決定之。該地宜建於斜坡上，使收集桶內之楓樹汁，可因重力而轉傾於儲藏桶中；但不可建於冷而潮溼之山洞內，致其烟囱中，有不良之空氣流通也。

對於每日收集500桶楓樹汁之製糖室，闊為14英尺，長為20英尺，高為8英尺。屋頂上設有通風機。此屋之造價，自75—150美金不等，是以原料、工作及構造法而異。該屋可安置闊3英尺長12英尺之蒸發器。

至較大之製糖室，常分為二小間，並一木棚。其地板上鋪石磚或塗水泥。如同時須由糖漿製糖，則製糖室尤宜分隔為二間。

**燃料** 劈細之木材，藏於製糖室中之木棚，以作燃料。此種木材，宜於春季斫下，使得經過夏季，令其乾燥。據Vermont製楓樹糖廠之平均記錄，每一科德之木材，可用以製300磅之糖。

**應用之器具** 製楓樹糖漿與糖用之最重要之器具，為蒸發器，闊2—6英尺，長6—24英尺。其價值自40—500美金不等。該器分為各部份，使樹汁於蒸發時通過，其下燒火。

至對於蒸發器之選擇及應用，須適合於下列所載之各原理：

1. 其容量須足以容採集之樹汁，而不必開

夜工,因今日採集之樹汁,不可供明日製糖漿與糖之用。

2. 於樹汁收集後,即應製成糖漿,故蒸發器宜有大加熱之面積,覆以薄層之樹汁,使於最短時間內,可成糖漿。

3. 於樹汁倒入蒸發器後,宜繼續振動不息,使樹汁通過其中之各部份,至成糖漿乃止。輕糖漿與重糖漿不可混合。當糖漿達 $219^{\circ}\text{F}$ .溫度時,每加侖重十一磅。

如欲由糖漿製之成糖則須另備一製糖淺鍋,通常裝於製糖室之另一小間。50加侖容量之製糖淺鍋,約值30美金,長為23英寸,闊為45英寸,深為11英寸。此鍋於半小時內,可將糖漿製成爲糖。

此外儲藏桶,即樹汁儲藏之所,宜放於製糖室外,以保持其冷度。其底部最少須高過蒸發器面約十二英寸,使樹汁可因重力流至調節器;後者可管理樹汁之流量。

其他之應用器具,如天平秤,溫度計,量糖計

(saccharometer)、撇清器(skimmer)、氈製濾器(felt strainer)、製糖模型及糖罐等亦屬需要。

**楓樹糖漿與糖之製造** 當楓樹汁由森林運輸至製糖廠後，一切之器具，均行洗淨，爐內應已預備燒火。次將自動加料器或調節器啓開，任楓樹汁由儲藏桶流入蒸發器，及達適度乃止。新式之蒸發器，連有加熱器，利用回耗熱力，其蒸發甚速。至器內所盛之樹汁層，以薄為最適宜，如是雖蒸發極迅速，亦不致有燒焦之虞。當熱度稍高時，可由調節器中加入大量之樹汁。如有燒焦之現狀，可以節氣閘(dampers)減少其火力。其面上之雜質或浮渣，宜隨時撇去。及汁將變成糖漿，乃漸呈琥珀色，並有 malate of lime 澱積於蒸發器之底部。此可用吸虹管分離之。

楓樹汁之沸點為  $213^{\circ}\text{F}$ 。於  $219^{\circ}\text{F}$  時(離海平面500英尺之高處)，糖漿之比重為 1.325，每加侖重十一磅，不能成粒。在流汁時期開始時，所得之楓樹汁，僅含有 6% 之 malate of lime；但在流汁時期之末時所得者，約含有 25 - 30% 之 malate of

lime。若於糖漿取出前，不除去 malate of lime，則其溫度可達  $221^{\circ}\text{F}$ 。高度500英尺之增減，對於其沸點，有  $1^{\circ}\text{F}$  之變遷。

製成之糖漿，宜通過甌製濾器一次，以除去其中餘剩之 malate of lime 及其他一切雜質。然後傾於清潔之鐵罐或缸內，不使透空氣，而藏於陰冷之處。

如欲製楓樹糖，則可將糖漿放於製糖鍋加熱。及溫度達  $230^{\circ}\text{F}$ ，糖漿已達適當之厚度，乃將其移傾於模型中。冷後即成糖，可以蠟紙包之。由第一次所得之楓樹汁，可製得最佳之楓樹糖。在事實上，流汁時期將終時所得之楓樹汁，用以製糖，常不能結塊也。

**楓樹糖漿與糖之用途** 楓樹糖漿與糖為食物中之宴客珍品，又可作為調味之用。亦常用製蜜餞食品。其低級之楓樹糖漿與糖，常混於烟葉中，俾具甜味。



## 第六章 鞣料

植物中含有一種收斂性之原質，名爲鞣素 (tannin)，可使獸皮柔軟而堅牢，無通水腐爛之弊。如是之品，稱之曰革。故由皮製革，鞣料爲極重要之材料。商業上之鞣素，大半由某種樹皮、木材及果實等浸出，可分苯三酚鞣料 (pyrogallol tannins) 及苯二酚鞣料 (catechol tannins) 二類。前者可製柔軟而多孔之革，但常變成酸液體，因其含有糖分，致產生各種有機酸也。苯三酚鞣料製革，於皮纖維間有生不溶性之固體鞣素，名曰鞣膠 (bloom) 者，是爲製造靴底革時所必要之性質。苯二酚鞣料，含有少量之糖，但亦有不含糖分者，故不能單獨供鞣革之用。

### 苯三酚鞣料

橡碗 (volonia) 得之於土耳其橡樹 (Turkish oak) 之花萼；此植物產於小亞細亞及希臘。在小亞細亞所產者，名爲思木乃 (smyrna) 橡碗，成熟於八月間，含約 40 % 鞣素。希臘橡碗，成熟於九、十月

間，有極佳之顏色，可用於染色，含約 20 - 30 % 鞣素。本品雖含有二類鞣素，但以苯三酚類爲其主要成分。

橡碗鞣素，對於獸皮之親和力極小，貫穿亦甚緩；但因有鞣膠之內澱積性質，致可增加皮之重量，且有極大之不透水性質。故常用製靴底革。

訶子 (myrobalans) 得之於吾國與印度出產之訶黎勒 (terminalia chebula) 植物之果實。其鞣素之含量爲 30 - 40 %。該樹高 40 - 50 英尺，其果實之大小，有如鴿蛋，但有時長而起皺紋。當果實適行成熟而尙未被日光曬黑時，一部份用手摘下，此爲採摘之訶子，可以重價售於市上。未幾，果實大熟，乃搖樹使其落地而收集之。及達貯棧則按其顏色，而分爲第一類、第二類與第三類。果實愈熟，則所含鞣素之強度愈大，其色亦愈深；但對於液體之顏色或其所製之革，均無效應。

訶子中所含之鞣素爲 30 - 40 %，大半爲沒食子鞣酸與 ellagitannic acid。於發酵作用時能生多量之淡色鞣膠。其鞣素之強度，與橡碗相等，但

價稍廉。若與他種鞣料混合應用，可得色澤良好之皮革。訶子含糖甚多，其最大用途，爲使液體中發酸，故可用於初期之鞣革。

雲實莢 (divi-divi) 得之於庫拉索蘇木 (*Caesalpinia coriaria*) 之莢；此植物產於中美。其中所含之鞣素，爲 40 - 50 %，大半爲苯三酚與 ellagitannic acid。該種鞣料，易於發酵，有時立即發生紅色之物質。如欲阻止其發酵之迅速，可加制腐劑少許。其稀溶液，可鞣成淡色優良之皮革。

阿爾加樓比拉 (algarrobilla) 得之於中美產 *prosopis pallida* 植物之莢，含有 45 - 50 % 之鞣素，其大半爲 ellagitannic acid，易於浸出及發酵。該種鞣料，對於增加皮革之重量及堅度，較之雲實莢爲佳，且不易變色。常與雲實莢、訶子等混合應用。於發酵後，可得光澤色彩之皮革。

黃欖 (sumach) 爲 *rhus coriaria* 灌木樹葉與其小枝；此植物產於意大利。於春季時，將老樹之芽，排列種植，及次年即能發育，但所含鞣素之強度，終不若老樹之大。其葉以手摘取，或其芽於七

月至九月間剪除,在日光下曝乾。若僅收集其樹葉,則可於冬季剪除之。其葉及莖,宜分別處理;前者名爲黃欖葉 (leaf sumach), 可銷售於市上。有時於石磨中研成粉末,其中仍含有一部份之樹莖,名爲黃欖末 (ground sumach), 經篩篩過,以除去粗莖及沙,則名曰篩過之黃欖 (ventilated sumach)。

上等之黃欖,含有 26 - 28 % 之鞣素,大半爲沒食子鞣酸 (gallotannic acid), 可鞣成淺色之柔軟皮革,常用於羊皮以製書面等耐久之薄革。

橡木 (oak-wood) 含有 2-4 % 之鞣素,橡木浸膏係利用其廢棄物浸漬而得,通常含有 26-28 % 之鞣素,其比重爲 1.2。所含之鞣素,易生鞣膠,對於獸皮,尤有極大之親和力。其貫穿力甚大,且具有優良之加重及防水之功率,故常用以鞣製衣之革。有時與破斧樹 (quebracho) 混合,作爲橡樹皮浸膏,以售於市;但真橡樹皮之鞣素,屬苯二酚類,有不同之鞣革作用。

栗木 (chestnut wood) 廣產於北非洲及美國,含有 3-6 % 之鞣素。栗木浸膏係利用其木材浸

漬而得。其收斂性較橡木浸膏爲大；但其貫穿力，較橡木浸膏更大，亦具有優良之加重及防水功率，故常用以鞣鼓皮之革。

楊柳樹皮 (willow bark) 得之於 *salix arenaria* 及 *s. russeliana*，約含有 7—11% 之鞣素，俄羅斯 及 丹麥 多採用之。其所鞣之革，有特種之臭氣。如與樺木焦油相混合，即得俄羅斯 皮革之一種臭氣。

### 苯二酚鞣料

橡樹皮 (oak-bark) 爲 *quercus robur* 之樹皮，約含有 12—14% 之鞣素，其大半爲苯二酚類，常產生鞣膠及沒食子酸，遇鐵明礬，則呈藍黑色。該皮中含有左旋糖，但不與鞣素相化合。英國 之橡樹皮爲最佳，其次爲比利時 之橡樹皮。橡樹之產於熱地及在二十五年齡以上者，有含大量鞣素之樹皮。該皮通常於四至六月間削除，乃堆積以乾燥之。橡樹皮中所含之鞣素，可鞣成優良色澤及堅固耐久之革，其化合力、貫穿力及加重性均佳。但迄至今日，因其所含之鞣素成分不多，罕有採用。且該皮之浸膏，迄今尙未能完善製就。

棕兒茶 (gambier) 爲 *naucleu gambir* 之枝葉，用水浸煮而得之固體或漿糊狀浸膏，產於南洋諸島。其老樹之芽，排列種植，三年後即可生長，乃修剪其枝葉，搗碎，而於開口之鍋爐中加水煮沸之。其浸出液迨增濃爲糖漿狀後，乃傾於特種之器具內以冷卻之，俾成漿糊狀浸膏。

立方形之棕兒茶，爲最上品，約含有 40—56% 之鞣素，係將上述之漿糊狀浸膏，放於 2 英寸深之托盤內，於日光下曝乾而成。當成漿糊狀時，乃切成  $1\frac{1}{2}$  英寸之立方體，於蓆上乾燥之，及每塊約縮至 1 立方英寸之體積乃止。大塊之棕兒茶，爲次等之貨，約含有 25—40% 之鞣素，呈長方形，性較黏。

棕兒茶爲緩和之鞣劑，能鞣成吸收油膩之革。故梳擦用之皮革均以此爲鞣料。

破斧樹 (*quebracho*) 爲南美產之植物，約含 20% 之鞣素，收斂性甚強，易爲皮纖維所吸收。其浸膏呈深紅棕色，難溶於水，不可直接供鞣革之用。宜以亞硫酸氫鈉或其他鹼類處理之，使其溶

化,然後方可供鞣革之用。

北美松樹皮 (hemlock bark) 爲北美松樹 (pinus canadensis) 之皮,加拿大及美國之西北部多產之,爲重要鞣料之一。該皮含有 8—11% 之鞣素,其大半爲 phlobaphenes, 能鞣皮爲紅色之革;但曝於日光,色即變黯。且含有多量之糖,於發酵時能生有機酸,故可用鞣靴底革之厚皮革,亦有用該皮之浸膏,與他種鞣料混合,以鞣各種皮革。

茄藤皮 (mangrove bark) 爲茄藤樹 (mangrove) 之皮,非洲西部及其他沿海之熱帶地方都產之。其鞣成之革,粗而呈深紅色,不甚適用,故宜與訶子混合應用,則可鞣成淡赤色之革。該皮所含鞣素之成分,自 8—40% 不等。其浸膏難溶於水。如以亞硫酸氫鈉處理之,則可使其溶化。

亞拉昆亞護謨皮 (mimosa bark) 爲 acacia arabica 之皮,含有 12—30% 之鞣素,澳洲及印度均用以鞣小牛皮。其收斂性及貫穿力均強,並能增加皮革之重量。惜所鞣成之革太軟,宜與訶子混用。

Mallet皮 爲 *eucalyptus occidentalis* 樹之皮，產於澳洲之南部，爲新鞣料之一，約含有 45 - 55 % 之鞣素。其性質大致與亞拉昆亞護謨皮同，但所鞣成之革，呈淡黃色，並不甚粗。

### 鞣素之提製

研磨工程 由鞣料提製鞣素，宜先行研磨，以便浸出其所含之鞣素。所謂研磨工程者，包括搗碎及割切之手續，即所以毀壞含有鞣素之細胞構造也。

對於橡樹皮，宜先用手將其折爲數英寸長之小塊，或以有飛輪及輻形刀之切機割切之。然後放於磨機中，研磨成粉。磨機通常爲二圓錐體所組成，其一固定，另一繞軸線旋轉。其一圓錐體，乃處於其另一圓錐體之中；但軸線有時鉛直或水平，則以該機之組織而異。樹皮切碎機，宜與磨機相連接，以便切碎之樹皮，即可放於磨機內以行研磨。

如橡碗欲搗碎成粉而即應用，亦可於磨機中處理之；但如欲行滲漉法，則其粉不可太細，否



則溶劑不能滲透其全部，並常有成塊之虞，致其內部，不能被溶劑滲透。故最好將橡碗經過溝形滾筒以壓碎之，乃因細胞構造已形破壞，而其粉粒又不甚細，故其行滲漉法時，溶劑可滲透其全部，俾其中所含之鞣素，易於浸出。

訶子如欲行滲漉法，亦可經過溝形滾筒，以壓碎之。至訶子磨成細粉，則不可於磨機中處理，因訶子之核甚硬，將使磨機上之齒受損，而其柔軟部份，又易黏貼於磨機。故通常之磨訶子粉，均於粉碎機 (disintegrator) 中處理之。該粉碎機，有迅速轉動之打漿器 (beater)，為輻形或同心鋼圓筒，使原料與鋸齒形面相接觸而打碎，次即成粉。在鋸齒形箱中，設有一爐柵，可任粉末通出。硬樹皮之不甚脆者，亦可於該機中研碎之。但其缺點在乎所得之粉末，大部份甚細，須裝於絲袋中，尤易有失火之虞。

至硬而脆之鞣料，如破斧樹、北美松樹皮等，可用齒鋸切細之。近代許多美國磨機，即按此種原理製成。此種鞣料，即用切片磨機 (shredding

mill),亦尚適宜;該機有圓錐形刀輪或旋轉迅速之圓筒。

**滲漉法** 鞣料經研磨之後,乃行滲漉或浸漬法以提製鞣素。滲漉法者,乃以溶劑,將鞣料之粉末,完全浸沒,靜置數小時後,使漉液徐徐漉出;並隨時添加溶劑,使粉末之面上恆有一層餘剩之溶劑,以掩沒其鞣料,及其所含之鞣素完全浸出乃止。次即蒸濃其漉液,以供鞣革之用。待近年有浸漬法發明以來,對於鞣革用之濃液體之製取愈易,且不致分解不甚固定之鞣素,於是滲漉法漸失其效用。例如橡碗,常用以製靴底革之液體,決不能經過滲漉之手續;因其有一種鞣膠,迅速澱積,成爲不可溶之沉澱物,存於漉渣而失去。其所需要者,乃浸出橡碗中之 ellagitannic acid,使其滲入獸皮,澱積成爲鞣膠,庶幾鞣成之革,有堅固及防水之性質,且得增其重量。至對於鞣製衣服用之革,不需收斂性甚大之 ellagitannic acid,則橡碗可經滲漉之手續,使於製成鞣革用之液體前,將 ellagitannic acid 分解。

滲漉法，通常於方形之地坑中施行；該坑以磚或水泥製成，亦間以木材構成者。此種地坑，有一串聯，可按有系統之方法，用水繼續浸出鞣料中之鞣素。其一切之佈置，乃使新鮮之鞣料為該串聯地坑中之最濃部份所浸漬；而鞣素將被浸出之鞣料，則為該串聯地坑之最稀部份或新鮮之水所浸漬。如此，則液體可以漸次變濃，作為鞣革之用，乃復發酵，成為酸液或熟液 (mellow liquor)，可用於初步之鞣革。每一滲漉用之地坑，有一贗底 (false bottom)，並設一木柱及孔，由坑之一角通下，與其贗底下之空間相通。此外復有一插頭，可於無論何時，任漉液流入深井。

另有一種滲漉法，將第一只地坑中之最濃液體取去，而第二濃液體由第二地坑中被抽送至第一只地坑。第三只地坑中之第三濃液體，又被抽送至第二只地坑，如此繼續抽送。至最末之地坑，乃抽送清水。此種方法須有良好之唧筒組織。有時液體抽出後，鞣料澱積，而不能再行升上，此可於坑之底部，抽入液體以解決之。

至近代最新式之滲漉法，爲壓榨滲漉系統 (press leach system)。液體因其自身之重量及比重之不停增加，得壓入各地坑，其一部份仍任其落下。液體先向下通過漉渣，復向上通過一鉛直之管嘴；後者用一短管，與其鄰近之第二地坑相接。當其工作時，第一地坑中之最濃液體，先行取出，以製鞣革液體，而以水抽送至最末之地坑，其中鞣料所含之鞣素，已近取盡。於是最末地坑中原有之液體，被壓入至鄰近之地坑，及第一地坑中復盛滿液體乃止。至最末之地坑中所盛之鞣料，既不復含有鞣素，乃傾其中之液體於井內，而將鞣料取出壓乾，以供燃料之用。次於該空地坑中，裝入新鮮鞣料，並作爲第一地坑。復將井中之稀液體，抽送至其鄰近之一地坑，其中之鞣料，爲該串聯地坑中之含鞣素最少者，乃將該液體次第壓入裝有新鮮鞣料之地坑中。此係環流之系統，極爲便利。

若一系統中，有地坑在八只以上者，則於每一鉛直之管嘴，必須設一簡單之電唧筒，以助液

體之抽送至各地坑。此種壓榨滲漉系統，可使鞣料之漉渣，如橡樹皮，僅含有 1% 之鞣素。但有時鞣料含有多量之不固定鞣素，則必迅速施行滲漉法，於是漉渣中不免含有 2-3% 之鞣素矣。

此外漉液之加熱，亦為一重要之問題。如在分析之工作中，先用冷水浸出鞣料中之一部份鞣素，次以熱水浸出其餘剩之鞣素。其加熱之方法，通常於滲漉用之土坑厝底下，設一水蒸氣加熱之銅線圈，或設一特種噴管，直接通水蒸氣於土坑內。有時即用熱水，亦已足助其滲漉。但不可使溫度太高，因各種鞣料，如橡碗、亞拉昆亞護謨皮、黃櫨等，即於 50 - 60°C. 溫度之熱水中，其鞣素已易被水浸出，一旦溫度再行增高，則鞣料中所含之色素亦被浸出矣。

**浸漬法** 浸漬法之提取鞣料中之鞣素，較之滲漉法為完全，故含有少量鞣素之鞣料，均宜以浸漬法處理之。且浸漬法所用之溫度較高，致鞣料中之色素，亦被浸出，宜行脫色工程，換言之，即除去浸膏中之色素也。

當鞣料爲木材時，應先去其皮，儲藏數月，使其所含樹脂成爲不可溶者，乃斫爲小段，送至研磨室裂爲碎片。浸漬乃於一大而且深之環形缸中施行，其贗底下有一銅線圈，環繞三次，並通過缸之中心上數英寸；缸以一銅漏斗覆蔽。該缸有一厚橡皮製成之可活動蓋，並用一銅鈴，使其中之液體不致噴出。及煮沸二小時後，乃抽送其液體至放有新鮮鞣料之另一缸內，如此繼續行之。當液體由末缸取出時，通常約有 $3^{\circ}$  Bé. 之濃度，色亦甚深，因其含有金屬之鞣酸鹽(metallic tannates)。於浸漬時，若加以硫酸，則可減除；但決不可過量。於浸漬後，液體倒於桶中，任其澱積，以分去紅色沉澱物、纖維及樹脂等。次將純淨之液體，傾於釀酒用之冷却器，使其溫度降至 $55^{\circ}$  C. 然後運輸液體至脫色室，傾於有贗底之深缸中，其下有管線圈，可以加熱，並設一電力之攪拌器。諸脫色劑，如乙酸鉛、明礬、酪精、亞鐵氰化鉀、草酸等，雖可應用；但終不及血蛋白質爲佳。法將小牛之血溶於水，傾於缸中，加以混和。乃將缸加熱至 $70^{\circ}$  C.，則蛋白

質凝結，吸收浸液中大部份之色素及少量之鞣素。一、二小時後，清潔之浸液，於缸邊所設之出口放出，導至蒸發室。其渣滓分別輸出，通過過濾壓機，復可得清潔之浸液，以備蒸發。至其蛋白質餅，可售於市，以供肥料之用。其蒸發工作，乃於水蒸氣加熱之真空淺鍋中施行之，使其溫度稍低，且可以阻止氧化。故 Yaryan 蒸發器，最為適用，乃使浸液通過為蒸氣加熱之銅管，迅速轉化為水烟 (spray)，次即通過其另一端之各分室，該分室以一空氣唧筒保持其低壓。由初時浸液蒸發所生成之水蒸氣，為水霧伸張後，乃用以使保持於低壓下之第二組織之管子加熱，致可得二倍、三倍或多倍之效應。但該種蒸發器，不能使浸液之濃度，蒸發至  $25^{\circ}$  Bé. 以上，故浸液仍須於通常之真空淺鍋中蒸發之。如欲製固體之浸膏，則所用之淺鍋，必須大而淺，並有一極粗之出管，使蒸發繼續施行，至浸液適可通出至冷卻箱乃止。有時由破斧樹或北美松樹皮製亞硫酸浸膏，則可於其浸液中，加以亞硫酸氫鈉，於封閉器內共行加熱，

---

結果亞硫酸生成,而其鹼類,與紅色沉澱物合成,使該浸膏成爲可溶性,以適於鞣革之用。

近年來鞣革工業上,均用浸膏,因其製成液體甚易,並可由此製成各種強度之濃液體。且浸膏所鞣成之革之顏色,較之滲漉液尤佳。



## 第七章 染料

昔時之染色,均用天然染料,其主要之來源,爲樹之木材,根、皮、葉及果實。迄至近年,因有人造染料之發明,於是天然染料之用途漸次減少。但有數種,仍廣用於織物及皮革工業之染色。茲將分述如次,以示木材對於化學工業上應用之廣闊也。

**原料** 用作染料之木材,大半產於西印度及中美洲。此種木材,應先鋸成 3-8 英尺長之短段,乃刨去其皮及液汁木質,並洗去其塵泥及一切雜質,方可供製染料之用。蘇木(logwood)佔木材染料浸膏原料之 75%,次爲黃顏木(fustic)。此外亦間用巴西木(Brazil wood)、紅檀香木(red sandalwood)、阿仙藥(catechu)、黃欖(sumach)、棕兒茶(gambier)等,以製染料。至其他天然染料,如洋紅(cochineal)、靛藍(indigo)、薑黃(turmeric)、茜草(madder)等,不能列入本章之範圍。

迄至近年,又有箭木樹(osage orange)及染師

櫟(Quercitron)之應用,其於天然染料,增光不少。茲將其重要者略述如次:

蘇木 爲製染料之最常用者,產於墨西哥、中美洲及西印度。其木料重而無孔,但甚粗糙,色黃,如曝於空氣中,易變紅色。有芬芳之嗅氣,與香堇菜(violet)相似。

蘇木之中,含 9-12% 之色素,名曰 haematoxylin,由此可得 haemitin; 後者爲確實之色素。蘇木染料,常用以染黑色,較苯胺黑(aniline black)尤爲優良;但亦間用染藍色及其他之深色。有時與他種染料相合應用。主染絲與羊毛。

巴西木 爲製紅色染料之木材,產於巴西。其木料堅而耐久,含有一種色素,名爲 braziline,可染紅色。其浸膏在商業上稱爲 hypernic。

黃顏木 在木材染料中,除蘇木外,黃顏木佔最重要之地位,爲黃色染料。但其生長不多,故近年來,大多用箭木樹代之。

黃顏木產於西印度及熱帶之美洲,其直徑約 2 英尺,高約 50 英尺,木料硬而重。其中心木質

(heartwood) 呈淡黃色，如曝於空氣或光中即變棕黃色。所含之色素有二種：一為 morin 或 moric acid；一為 maclurin 或 moritannic acid。此二者均可用為黃色染料，商業上其浸膏中皆含有之。常用染黃棕及橄欖諸色。有時與蘇木染料混合，以染深色於毛織品上。

紅檀香木 生長於爪哇、西印度及中國，含 16% 之 santaline 色素。其木料硬而重，稍含樹脂質，呈深橘紅色。如曝於空氣中，即變深紅色。

染師櫟 為黑或黃橡樹皮之粉末，產於東方及沿大西洋諸國，色素乃含於其內層皮之薄層中。該皮通常先磨為棕黃色之粉末，其所含之色素為 quercitrin。如加硫酸於該皮之粉末，即分解為 quercitrin。有時先以鹼類浸漬染師櫟，次以硫酸處理其浸膏，即成為商業上所稱之 flavine。

Flavine 及染師櫟，主染棉及毛織品，但均須以錫為媒染劑。flavine 有時與洋紅或蟲膠染料合用，以染猩紅色。

箭木樹 產於美國之 Arkansas, Oklahoma 及

Texas諸州之南部，紅河流域中生產尤多。其科學上之名稱爲 *Toxylon pomiferum raf.*。

本樹之高度不過 50 英尺，直徑不過 2 英尺。其木料堅硬而重，尤能耐久，呈橘色。如曝於空氣中，即變成深棕黃色。

昔時土人亦用本樹爲染料，亦間有用以製弓箭等者，故有箭木樹之稱。及歐戰開始乃廣用其木材以代黃顏木，製成染料。其所含之色素，有 morin 或 moric acid 與 maclurin 或 moritannic acid 二種，與黃顏木同。該樹木材之浸膏，商業上稱之爲 aurantine。至其樹根及皮，亦含有色素，可加水煮沸以浸出之；但此種手續，甚少用耳。

據經驗所得，箭木樹染料中，加以鐵或鉻媒染劑，以染毛織品等，則所染之色，遇光及水，均歷久不褪。該染料亦可用染皮革、木材、紙及少數之棉織品。其對於橘黃、金、深黃、褐、橄欖及栗棕諸色澤，尤有效應。有時與苯胺染料或其他染料合用。箭木樹染料又可作爲染綠色及灰色打底之用。

箭木樹染料，價較黃顏木染料爲廉。其所染

之色亦較黃顏木爲平勻而黃，且甚迅速。故現代箭木樹染料已盡代黃顏木而應用矣。

**染料之製造** 凡木材之薄膜細胞 (parenchyma cells) 中之色素，在 5-10% 者均可用浸漬法以提取之。即將適當之溶劑，提取其所含之色素，次即蒸濃其溶液，以製得結晶或粉末之色料。至所用之溶劑以所處理木材之種別而異。但木材先須於磨機中，磨成粉末，然後放置於露天，堆積成 3-4 英尺之高，達 4-6 星期之久，並常以水潤溼之。有時用鋤剷鬆，使通空氣，以防其內部發熱。於是其粉色漸變深，次乃行浸漬及蒸濃之工程。至浸漬之工程，常於開口桶或密封銅浸漬器中行之；此種用器，排列成串聯。其每組有 8-10 只，由第一器流出之液體，即爲第二器中粉末之溶劑，如是繼續前進，則用最少量之水，即可得極濃之液體。浸漬液收集後，乃於多效應真空蒸發器中蒸濃，則可於不損及浸漬液體之溫度下，使浸膏之濃度，含有 25 - 30% 之染料。

## 第八章 橡膠

橡膠爲某種熱帶樹中之乳漿(latex)所凝固而成。此種乳漿，係由樹外皮與木材間之皮層網膜(cortical tissue)內之小液囊及導管分泌而出。有時樹葉、樹根及其他部份，亦間含有之。但大半於樹皮之外層，在一定之間隔中，切一刀痕，即可取其乳漿。該漿含有20—50%之生橡膠。

至於熱帶地方土人利用橡膠之沿革現雖未詳，然其所用之幼稚橡膠製品，爲白種人所見者，最初約在十六世紀之初期。迄至近百年來，此種橡膠工業突飛猛進。當十九世紀末葉，全世界一年間之消費量不過五萬餘噸；而今則每年消費超過八十萬噸。

據 Herrera 氏之報告，謂 Haiti 土人曾用某樹之乳漿，製成橡膠球，以爲玩具。於1615年，瑪德里 (Madrid) 出版一書，載有由墨西哥之某樹，可產生橡膠之消息。及1736年，法國科學家 Le Condamine 氏從事研究橡膠，並將生橡膠之標本送至巴黎

之 French Academy。未幾，英國化學家 Priestley 氏，又以生橡膠製成擦落鉛筆字之具，名之曰印第安橡膠 (India rubber)。

1839 年，Goodyears 氏發現橡膠硫化法，始確定橡膠工業之基礎，於是生橡膠得轉化為熟橡膠，可利用之以製各種工業品也。

**野生橡膠** 生橡膠其最初為熱帶土人採集野生橡膠樹之乳漿凝固而成故名之曰野生橡膠。野生橡膠之產地，其最著者為亞馬遜河谷 (The Valley of Amazon River)。自古產生之優良生橡膠，均由亞馬遜河口巴拉 (Pava) 港輸出，故有巴拉橡膠之稱。可採橡膠之植物甚多，而尤以採自大戟科 (hevea) 屬 *hevea brasiliensis* 種樹木之巴拉橡膠為最佳。

**野生橡膠樹之種別** 野生橡膠樹之種別甚多，茲舉其重要者，分述如次：

1. *Hevea brasiliensis* 產於亞馬遜河谷，其產量約佔全世界野生橡膠總產量之 80%，在巴西 (Brazil) 者，約有 1,000,000 方英里之面積。該樹之

高度,自 60 - 80 英尺不等,其直徑爲 12 - 30 英寸。宜種於潮溼之富饒土上,其午時之溫度最好爲 80 - 94° F.,而夜間溫度不宜降至 73° F. 以下。當其生長 12 - 15 年後,方可割取乳漿,凝固使成野生橡膠;否則所得之野生橡膠,品級甚低。

2. *Parthenium argentatum* 產於墨西哥。由此採集之野生橡膠,商業上名爲 *guayale*,其價值較巴拉橡膠爲低。

3. *Funtumia elastica* 產於非洲熱帶,商業上名爲 *africans* 或 *logos*。由此採集之野生橡膠,品質甚佳,但含雜質較多。

4. *Landolphia owariensis* 產於非洲之 *Sudan*, *Congo* 及 *Mozambique*,爲一種蔓葛 (*vine*)。此種蔓葛於割取其乳漿後,即行毀滅。由此採集之野生橡膠,又名蔓葛橡膠 (*vine rubber*)。

5. *Castilloa elastica* 產於中美洲及秘魯。由此採集之野生橡膠,商業上名爲 *centrals* 之野生橡膠。

6. *Ficus elastica* 產於錫蘭,印度及馬來亞。由



此採集之野生橡膠，俗呼爲 *assam* 或 *ramboug* 之野生橡膠。

7. *Dyera costulata* 產於東印度。由此採集之野生橡膠，俗名 *jelutong* 或 *pontianak*，爲一種含樹脂極多之野生橡膠。

8. *Manihot glaziovii* 產於巴西。由此採集之野生橡膠，商業上名爲 *manihot* 或 *manicobas*。

9. *Hancornia speciosa* 產於巴西。由此採集之野生橡膠，商業上名爲 *mangabeira* 或 *pernambuco*。

10. *Mimusops balata* 產於 *British guiana* 及 *French guiana*。由此採集之野生橡膠，俗名 *balata*。

11. *Palaquium gutta* 產於巴西。由此採集之野生橡膠，俗名 *gutta percha*。

此外尚有許多喬木、灌木、蔓葛植物及草木，亦含有乳漿，可製橡膠。但因其生長於熱帶之深處，人跡罕到，故現尙不能應用於橡膠工業也。

野生橡膠之採製 由野生橡膠樹採集乳漿而凝固之，其方法固因種別及產地之不同，而千差萬別。然本章無詳述之必要，茲就其代表之

野生巴拉橡膠簡述如次：

法用小刀割破 *hevea braziliensis* 橡膠樹之皮，則乳漿漸次流出。乃於刀痕之下，以黏土爲黏料，接一杯子於樹皮，或將杯子滑入樹皮下，以承接乳漿。割取乳漿之工人，能決定各樹之可取乳漿之杯數。有時由一樹中，可取得二十杯之乳漿，每杯約可盛乳漿數英兩。次將杯中之乳漿，傾於大桶之中。此法所得之乳漿，約含有 30% 之橡膠；而普通大小之橡膠樹，每年約可產十磅之橡膠。

乳漿既採集後，乃攜至製橡膠之棚帳中，可按下法轉化爲野生巴拉橡膠。先取椰子殼放於圓錐形之泥管或鐵製之容器中，行不完全之燃燒，使生白烟。次取三英尺長之木棒（形似搖槳），浸於乳漿中，使其一端滿敷乳漿之薄層，乃於椰子殼所生之煙上燻之。於是乳漿漸次變硬，附着於搖槳上，成爲橡膠之薄膜，即繼續浸於乳漿中，復行煙燻，及成 5-6 磅重之大球或餅乃止。精巧之工人，應用本法，每日可製成 4-6 磅之野生巴拉橡膠。且本法製成之野生巴拉橡膠，不獨含有乳

漿之一切成分，並含有煙中之防腐成分，品質最良，惟因蒸發之不完全，約含有 15% 之水分耳。

**栽培橡膠** 橡膠於 1900 年前，大半係由熱帶地方野生之橡膠樹中製取。繼因交通不便，採集費用復不低廉，而橡膠之需求日增，乃有栽培橡膠之闡明焉。至栽培橡膠之歷史始於 1876 年，英人 Wickham 氏，由巴西祕運 70,000 粒之野生橡膠樹種子，播種於倫敦之植物園，得苗秧 2,000 棵，將此苗秧移植於印度之錫蘭，迄至 1884 年，方行開花。此後荷蘭、法、美諸國人士，亦倣法栽培橡膠，其對於 *castilloa landophia*、*manihot* 及 *ficus* 等屬之橡膠樹，均曾試驗栽培。但因乳漿之產量與製品之性質均遠不及 *hevea* 屬者，故今日之栽培橡膠僅限於 *hevea braziliensis* 種而已。栽培橡膠之最盛區域為馬來半島、印度、錫蘭、婆羅洲。

**栽培** 栽培橡膠之產地，以有充分之日光、氣溫、雨量、溼度為必要。此外尚須有便利之交通及低廉而豐富之勞力。其種苗移之方法有二：一為先播種子於苗田，以造苗秧，待稍生長後，再移

種於正式之栽培地；一爲直接播種子於栽培地。其栽培地所用之肥料以氮素肥料爲最適宜。

乳漿之採集 先於橡膠樹之離地 5-7 英尺高處，將其周圍之樹皮割成一串聯之 V 字形。次於每一 V 字形之尖端上，懸一小杯，以收集其乳漿。亦間有割鯊骨形 (herring bone system) 者，或割成螺旋形者。及樹皮上將完全滿佈割口時，乃停止割漿數年。其所用之割切工具爲小尖刀。

栽培橡膠之製造 由橡膠樹割取乳漿後，藏於大桶，乃加化學藥品，如醋酸、蟻酸或石灰汁等，使其凝固。每一公升之 20% 乳漿，加  $1\frac{1}{4}$  -  $1\frac{3}{4}$  g. 之冰醋酸。約 3-4 小時後，便成爲白或黃色之硬塊。乃取而上洗滌機 (washing rollers)。洗滌機由二水平光滾筒所合成，滾筒長約 50 - 65 mm.，上部橫設水管，管有細孔，水由孔噴出以洗滌滾筒上之橡膠。次經壓榨機，使成薄片或長條，乃懸掛以乾燥之。市上所售之栽培橡膠，大半爲薄片形或厚塊，後者係數薄片緊壓而成。

上法所得之栽培橡膠，較野生橡膠含雜質

稍少,且僅含 1% 之水分。惟其抗張強度 (tensile strength), 不若野生橡膠之大;因製栽培橡膠之乳漿,大半由幼橡膠樹中割取故也。

**橡膠之物理及化學性質** 純粹之橡膠,爲無色半透明體,但普通之橡膠爲淡黃色,有極大之抗張強度,附着力與內聚力,並有大彈性。在規定之溫度下,有軟韌性對於水及氣體,均不透過。且有極大之介質值,能與粉末之礦物,混合成爲均勻之物體。其比重較水爲小。

Hevea 種橡膠樹之乳漿,其平均成分如下:

橡膠	37 %
蛋白質	3 %
樹脂	5 %
水	52 %
油,醣類及其他雜質	3 %

橡膠之化學性質,使在商業上佔有重要之地位,即其含有樹脂及與硫素可起作用也。上等之 hevea 橡膠,其所含之樹脂成分,在 3% 之下;而 guayule 軟橡膠,約含 20% 之樹脂。此種樹脂,可溶

於丙酮故常用後者以除去橡膠中之過剩樹膠。揮發性之有機溶劑，如松節油、四氯化碳、苯及汽油等，均可使橡膠成爲黏膠物。此種混合物，如經稀釋，則更爲黏滯。與硫可化合而爲硫化橡膠，或稱硬質橡膠，最多含有 32% 之硫素。

橡膠又可與臭氧化合，成爲各種臭氧化物。如橡膠於空氣中加熱至  $285^{\circ}\text{C}$ ，則即失去其彈性，成爲液體。

**橡膠之硫化** 橡膠之硫化方法，可分熱硫化法與冷硫化法二種。所謂熱硫化法者，乃將橡膠與硫素混合，因製品種類之不同，或在型中加熱，或在自由之狀態中加熱，達 1-3 小時即成。前者爲模型製品，後者爲開放烘蒸製品 (open heat goods)。至於熱源，以使用水蒸氣爲最普遍，然亦有使用熱空氣者。此外亦有利用電熱以行硫化，但不多觀其所用之硫化器具，多爲蒸汽硫化罐 (steam vulcanizer) 或平板壓榨硫化機 (plain board press)。又有用增壓加熱硫化機 (autoclave press vulcanizer) 者，係由蒸汽硫化罐及壓榨硫化機二者

所組成。製防水布則用熱氣硫化室。

所謂冷硫化法者，即使用氯化硫之稀薄溶液或其汽之方法是也。因其係在常溫中行硫化，故稱為冷硫化法。此種冷硫化法，使用於稀薄物體之硫化，如防水布等之刮有漿糊者，橡膠手套等是。在使用氯化硫溶液時，則用石油精、苯、二硫化碳等以作溶劑。其濃度約為 2%，偶然亦有使用 7—8% 者。橡膠手套，係在氯化硫溶液中浸漬片刻而成；防水布之類，則在橡膠表面上塗以氯化硫是也。

橡膠經此硫化後，彈力增加，不易透水。於普通溫度下，不致變形。

**橡膠之用途** 橡膠之用途繁多，此處勢難枚舉，茲僅擇其重要者，略述如次：(1) 車胎類，如汽車、腳踏車、人力車、貨車及各種載重車輛之車輪胎；(2) 管類及皮帶；(3) 玩具；(4) 橡膠鞋；(5) 橡膠包皮電線；(6) 防水布；(7) 硬質橡膠之模型製品，如上自電槽、梳等高級之物，下至僅由硬質橡膠粉所製成之模像胎(die casting)等製品皆是。

