

纤维板制造

(蘇聯) M. C. 蒲雪夫著

纖維板製造

(苏联) M. C. 蒲雪夫 著
林业部林产工业设计院 譯

中国林业出版社

1959年·北京

前 言

一九五八年八月中央林业部在北京召开提高木材利用現場會議，提出以发展人造板作为木材綜合利用的主要方向；同年十一月在上海召开的纖維板現場會議更明确提出土洋結合大搞纖維板。从此，我国的纖維板生产即从无到有，在全国各地大量建立起來。这对提高木材的利用率将起着很大的作用。纖維板工业的原料除了木材加工中的废料而外，农作物废料及野生植物纖維也是一个很丰富的來源。

纖維板工业在我国是有着极大发展前途的。

由于纖維板生产在我国还是一項新的技術，有关文献較少，对提高現有生产技術水平或筹建新厂皆有一定困难，所以我們組織力量翻譯了苏联一九五二年出版的“纖維板制造”

(М.С.ПУЩЕВ Производство древесно-волокнистых плит Государственное издательство литературы по строительным материалам.) 这本书。

原書是苏联纖維板厂的工人讀物。書中系統介紹了纖維板的生产工艺、机械設備、安全生产和技術經濟指标等，并穿插很多对設計和生产有参考价值的图表和数据；在介紹生产过程及机械設備時也包括了大部分的較新的資料。可供讀者参考。

目 录

第一章 木質纖維板的主要性能.....	(1)
1. 木質纖維板的分類.....	(2)
2. 木質纖維板的主要物理力学性質.....	(2)
第二章 原料.....	(10)
1. 木材.....	(10)
2. 廢紙.....	(18)
3. 水解工業中的木質素.....	(19)
4. 藥得.....	(19)
第三章 木質纖維板的生產工藝.....	(20)
第四章 备料.....	(23)
1. 長材的鋸截.....	(23)
2. 木材切片.....	(25)
3. 木片篩分.....	(32)
4. 其他有机原料的粉碎.....	(35)
5. 切碎原料的運輸.....	(37)
第五章 制漿.....	(42)
1. 概述.....	(42)
2. 熱磨機.....	(45)
3. 高速磨漿機.....	(59)
4. 打漿機.....	(75)
5. 水力碎漿機.....	(82)
6. 藥得及其他類似材料的打漿.....	(85)
第六章 漿料的處理.....	(88)
1. 提高木質纖維板耐水性的途徑.....	(89)

2. 木質纖維板的防腐處理	(91)
3. 木質纖維板的耐火處理	(92)
4. 乳劑的調制	(93)
第七章 漿料的篩選和濃縮	(100)
1. 离心式篩選機	(102)
2. 筒式木片篩	(102)
3. 平型篩選機	(103)
4. 精選漿料的濃縮	(104)
第八章 成型	(106)
1. 長網成型機	(107)
2. 輥式運輸機	(113)
3. 裝板設備	(113)
第九章 濕板的脫水	(114)
熱压机	(115)
第十章 濕板的干燥	(121)
1. 濕板在熱压机中的干燥	(122)
2. 輥筒式干燥機	(125)
第十一章 纖維板的修邊和鋸截	(129)
第十二章 生產技術檢查和安全技術	(130)
1. 原材料和輔助材料的質量檢查	(130)
2. 工藝過程的檢查	(131)
3. 成品的質量檢查	(133)
4. 安全技術和勞動保護	(134)
5. 生產的技術經濟指標	(136)
6. 主要原料和輔助材料的消耗	(136)
附錄: 木質纖維板標準 (摘自蘇聯國家標準ГОСТ4598—53)	(139)

第一章 木質纖維板的主要性能

木質纖維板是用木漿制成。木漿通常是用機械法磨碎木材或其他植物類纖維原料而制得的。

木質纖維板可制成單層的或多層的兩種。大多數的木質纖維板廠都生產單層纖維板。

因為生產條件特殊，所以木質纖維板具有均一結構。成型工序中，由於漿料濃度很低，所以纖維在板內的分布是無規則的，彼此之間是隨便交織的。這是木質纖維板一系列物理力學性質，如強度、受潮時的直線變形、導熱性，導電性等各向非常均一的主要原因。木質纖維板在各個方向上均具有同一的物理力學性質，這一特點勝過了那些應用很廣的建築材料，如膠合板和木材。例如，木材的順纖維干縮量為0.1%；而橫向干縮量則為6—10%，也就是要大60—100倍。

純干半硬質纖維板放在水分飽和的空氣中濕潤到平衡濕度狀態後，其長度僅增加0.23%，而寬度僅增加0.26%。如果放出20%的水分到空氣里，則木板的寬度每一米要干縮15毫米，而木質纖維板只干縮0.4毫米。

由於纖維板中的纖維是隨意交錯和不規則地分布的，因而形成了許多毛細管和孔隙。這些毛細管和孔隙甚至在倍數不大的放大鏡下就可以清楚地觀察到。此外，纖維本身和木材微粒中也有許多細孔。木質纖維板的多孔性主要是依木漿的叩解度和加壓時的壓力大小為轉移的。當木質纖維制品的容積重約為

每立方米 180 公斤時，其孔隙度約為 88%；最密實的製品約為 30%。

1. 木質纖維板的分類

按照苏联国家标准 ГОСТ 4598—53（參看附录）木質纖維板可分为絕緣板、裝飾用半硬質板和硬質板三类。

絕緣纖維板的容積重在 400 公斤/立方米以內，强度不太大，导热性也較少。它适合作保溫和隔音材料。

半硬質纖維板的容積重为 500—700 公斤/立方米，强度大，但导热性較低。这类纖維板主要是用來作裝飾材料。

硬質纖維板具有很大的强度，同時，也是密度比較高的材料。其容積量为 800—1100 公斤/立方米，适合作房間的裝飾材料。

2. 木質纖維板的主要物理力學性質

在苏联国家标准 ГОСТ 4598—53 中（見附录）对苏联制造的木質纖維板的主要性能規定了一定的指标，諸如容積重、含水率、吸湿性、弯曲强度极限和导热系数。纖維板的吸湿性、透气性和隔音与吸音性能，以及抗菌性和耐火性同样具有很大的意义。茲將說明纖維板主要性能的簡單資料援引如下：

纖維板材料具有比重和容積重之分。比重就是无孔材料单位体积的重量。

容積重就是自然状态的有孔材料的单位体积重量。通常它是以公斤/立方米來表示的。

木質纖維板的容積重在相当大的程度上能决定它的性能。例如，纖維板的强度和导热性随着它的容積重的增大而提高。与此同时，透气性能却相反地降低了。纖維板的容積重决定于

它的孔隙度，也就是材料的孔隙容积和整个材料的容积之比。材料的孔隙度越大，它的容积重就越小。

根据材料的孔隙度，某些建筑材料的容积重如表1。

某些建筑材料的容积重 表1

材 料 名 称	孔 隙 度 (佔体积的%)	容 積 重 (公斤/立方米)
鋼材.....	0	7850
水泥.....	9—20	2400—2000
紅磚.....	26—33	2000—1800
木材(松).....	67—73	500—400
木質纖維板:		
1) 半硬質纖維板 (裝飾的)	55—65	700—500
2) 多孔纖維板 (絕緣的)	82—87	300—200

强度 大家知道，纖維板的抗压抗拉和抗弯强度极限都是纖維板的强度指标。应用在建筑結構中的木質纖維板最常遇到的是弯曲力。因此，要想衡量纖維板的質量就必须确定它的弯曲强度极限。弯曲强度极限就是荷重极限，这一极限能使从纖維板上锯截下來的一定长度和一定截面的试样发生破裂。弯曲强度极限以公斤/平方厘米來表示。

按照苏联国家标准ГОСТ 4598—53，絕緣纖維板的弯曲强度极限不得小于8公斤/平方厘米；半硬質纖維板不得小于40公斤/平方厘米，而硬質纖維板的弯曲强度极限不得低于150公斤/平方厘米。

随着纖維板容积重的增加，它的强度也有所提高；而且强度的增长速度超过容积重的增长速度。

图 1 表示纖維板的容積重与强度的关系。

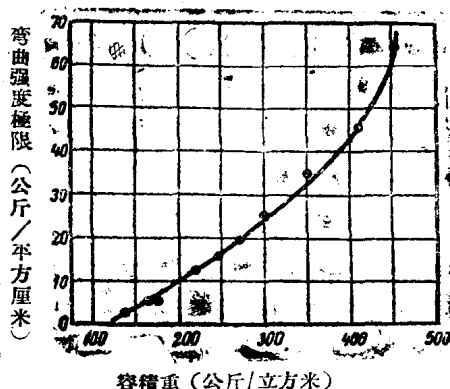


圖 1 纖維板的强度与容積重的關係

吸湿性 材料从空气中吸取水蒸汽的能力称为材料的吸湿性。

材料的吸湿性决定于它的物理化学性質，而主要的还是决定于它的構造。照例是多孔材料的吸湿能力要比密实材料的大。木質纖維板从空气中吸取水蒸汽的程度，也决定于空气的相对湿度和溫度。在比較各种材料的吸湿性時，可以确定它們的平衡湿度，換句話說，也就是材料长期放置一定的相对湿度和溫度的空气中所具有的湿度。

照例，木質纖維板的干平衡湿度比木材小，因而它的吸湿性也就比木材小。这是由于生产木質纖維板的浆料是经过乳胶漆（所謂憎水物質）处理的緣故。

天然木材（根据 H. H. 秋里茲基教授的資料）和三种木質纖維板（本書作者測定）的平衡湿度示于表 2。

天然木材和木質纖維板的平衡湿度 (%)

表2

材、料、名、稱	溫度 t° 相對濕度為4時的平衡濕度	
	$t = +20^{\circ}$ $\varphi = 65\%$	$t = +20^{\circ}$ $\varphi = 93\%$
天然木材	12.0	22.0—24.0
施以石臘乳劑的木質纖維板	10.5	19.0—19.8
施以硫酸鋁溶液的木質纖維板	10.0	18.5
施以耐火劑的木質纖維板	7.4	14.5—15.5

木質纖維板生產工業的主要任務之一是繼續不斷的降低纖維板的吸濕性。因為纖維板的吸濕性愈小，則纖維板的形狀愈穩定（不會膨脹），抗菌性和其他抵抗能力也愈高。

吸水性 材料直接和水接觸（沉沒於水中）時，吸收水分的能力稱為吸水性。吸水性的數值通常是用百分數表示，它是材料所吸收的水重和干材料重的比。在正常的條件下，建築中所使用的纖維板只在個別情況下才會和水直接發生接觸。但是纖維板應當採取適當的辦法以免偶爾受潮。此外，在纖維板的生產過程中，在漿料中施加適當的材料例如石蠟乳劑也可以大大降低纖維板的吸水性。

導熱性 大家知道，不同的材料具有不同的導熱性。例如，金屬的導熱性較好，而木材和其他有機材料的導熱性較差。材料的導熱程度是用導熱系數來表示的。導熱系數就是1小時內通過斷面積為1平方米、厚為1米、兩端斷面的溫度差為 1°C 的材料的热量（圖2）。热量是以千卡計算。導熱系數的計算單位為千卡/米小時度，通常均用希臘字母蘭布打（ λ ）表示。

各种多孔材料的导热性，其中也包括木質纖維板的导热性，均与材料的孔隙度、湿度和温度有关。

材料的孔隙度可以間接地用容积重表示出來：孔隙度愈大，材料的容积重則愈小。測定容积重比測定孔隙度簡單，因此，多孔性材料的导热系数往往不是就材料的孔隙度而言，而是就材料的容积重而言。

材料的容积重越小，照例，其导热系数也就越小。

木質纖維板的导热系数与容积重的相互关系示于图 3。

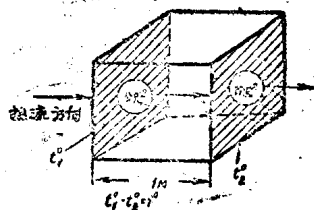


圖 2 測定材料導熱性用的試樣

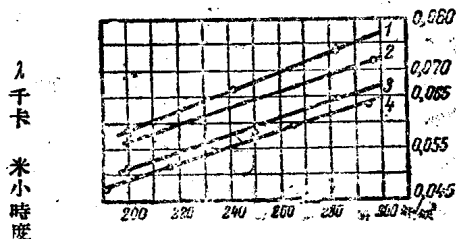


圖3 木質纖維板的容積重 γ 与導熱系数 λ 之間的關係

1—用高速磨漿机加工的漿料制成的纖維板；2—用水力碎漿机和礱磨机加工的漿料制成的纖維板；3—与上述漿料同，另加33%的鋸末；4—同前，另加100%鋸末。

性較小，因而能更可靠地阻止热量从孔隙中通过。而大孔隙里的空气，由于温度的影响而发生对流，亦即空气在孔隙内流通，于是便加速了热量的传导（图 4）。

纖維板的导热系数随着它的湿润度而急剧增加（图 5），因为水的导热系数比木材和空气都大。

隔音与吸音性 多孔性的木質纖維板除保温性能外，尙具

木質纖維板的导热性，除了与纖維板內的孔隙总数有关以外，同孔隙的大小和構造也有很大关系。

纖維板內纖維相互交錯形成的毛细管和孔隙越小，則板的导热性就越低。显然，这是由于小孔隙內的空气活动

有隔音与吸音的性能。

材料的隔音性是與透音性或與聲音通過能力相反的值。因，此材料的透音性越小，則作為隔音材料來說，它的價值就越大。

隔音程度是以特定的衡量聲音或噪音大小的稱為分貝耳的計量單位來表示的。

一個分貝耳的聲強等於正常人剛剛能夠聽到的聲音；鐘表的滴答聲通常認為20個分貝耳，低聲談話為40個分貝耳，打字室的噪音為60—70個分貝耳。

建築物的界壁（牆壁、間壁、樓板等等）隔音程度是以界壁兩面的聲音或噪音的強度差用分貝耳來表示的。例如，街上的噪音是70個分貝耳，而房間內是20個分貝耳，（假定此時房內沒有其他聲源）則外牆的隔音能力就等於50個分貝耳。

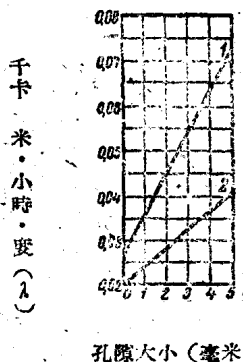


圖4 導熱系數與材料孔隙度的關係

1— $t=100^{\circ}\text{C}$ 時；

2— $t=0^{\circ}\text{C}$ 時。

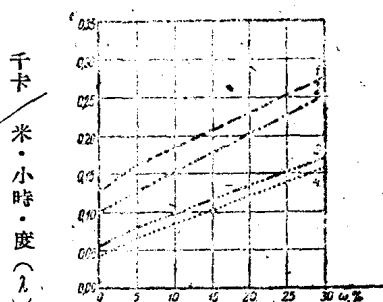


圖5 纖維板導熱系數與濕度的關係

1—纖維板的容積重 $\gamma=700$ 公斤/立方米。

2— $\gamma=500$ 公斤/立方米；

3— $\gamma=300$ 公斤/立方米；

4— $\gamma=200$ 公斤/立方米。

牆壁和隔牆分為一般的和複雜的兩種。所謂一般的牆壁或隔牆系用均一的材料砌成，而複雜的牆壁或隔牆系用非均一的材料砌成。當音波碰到一般隔牆的表面而發生振動時，這一振動立即直接傳給隔牆的另一表面；而在複雜的牆壁中，這一振動則要通過中間的空氣層和以木質纖維板或其他材料所構成的絕緣層。

隔牆的隔音能力和單位表面重量之間具有一定的依賴關係；材料的重量愈大，隔音能力也就愈強。建築中用木質纖維板作隔音材料時，必須配合多層不同重量、賦有隔音性能的材料構成隔牆（複雜的隔牆），才能收到預期的效果。

防止沖撞噪声對住宅（特別是多層建築物）來說具有極大意義。這些噪声可能因步行、移動家具、開關房門等而引起的。木質纖維板賦有彈性，所以是防止沖撞等噪声透過層間樓板的極為有效的隔音材料。因此，蘇聯建築科學院建議使用木質纖維板作實心地板結構的彈性基礎或作地板承梁上的彈性鋪板。

木質纖維板的吸音能力可作如下解釋。當音波落在房間的界壁表面（牆壁、天花板、地板），部分音波猶如光綫被鏡子反射而返回，部分音波被其吸附，部分音波通過界壁而傳到界壁的另一面。如音波遇到多孔性材料，則大部分將被其吸附。建築材料的吸音能力通常都同敞開的窗子作比較，其吸音系數假定為1。表3例舉了房間內部裝飾用的某些材料的吸音系數值。

由於木質纖維板的吸音性好，所以大量用來裝飾噪雜場所的牆壁，如無線電播音室和打字室等。

具有一定厚度（達20毫米）的多孔纖維板，根據聲音振蕩的頻率；其吸音能力是以孔隙的大小來確定的。為了達到吸音

各种材料的吸音係數

表3

材 料 名 称	吸 音 系 數	材 料 名 称	吸 音 系 數
金 屬	0.010	石灰生石膏灰漿	0.034
混 凝 土	0.015	未 油 漆 的 木 材	0.060
玻 璃	0.027	地 毯	0.15~0.20
油 地 氈	0.030	多孔木質纖維板	0.30
磚 牆	0.032		

的目地，最好采用孔隙大且貫通的材料。材料中的孔隙容积对整个材料体积的比具有很大意义，通常，这一比例均用 Π 值来表示。 Π 值和材料吸音之間的关系示于图6。从图中可以看到，当 Π 值等于0.5（相当于容积重为750公斤/立方米的纖維板的孔隙度）時，就可以吸收90%的声强。

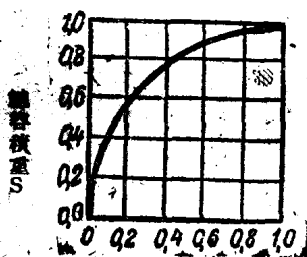
纖維板的空气含量, Π

圖6 Π —纖維板的空气含量与 S —總容積重之比同木質纖維板吸音性的關係。

抗菌性 准备用于湿气重的房間內的木質纖維板，必須經過防腐劑處理。雜酚油，矽氧化鈉等均屬防腐藥劑。經中央木材機械加工科學研究所試驗証實：用上述防腐劑處理過的木材不再受腐木菌的腐蝕。

耐火性 为了提高有機纖維建築材料的耐燃性，漿料或成品必須用特制化學藥劑處理。关于處理的方法在后面要詳細講到。

加工性 木質纖維板的加工性是指纖維板的接受塗飾、膠貼和機械加工的性能。

纖維板容易塗飾各類油漆（油質的、膠質的、清漆），并且用各種方法（塗刷和噴塗等）塗飾都行。

木質纖維板是一種裝飾材料，因此要復貼在被裝飾或保溫的建築結構的表面上。纖維板通常用釘子釘復或是用各種膠料、膠剂等膠貼。

木質纖維板易于進行切削；用高速小齒圓鋸鋸割纖維板，鋸出來的板緣既整齊又光潔。纖維板的板緣可用銑削的方法銑光。

第二章 原 料

木質纖維板的主要原料是木材；此外，尚可用稻草（或麥稈）、亞麻皮及大麻皮，以及其他植物等作原料。

1. 木 材

製造木質纖維板前，應預先將木材搗碎和磨碎，製成木漿。這樣一來，利用制材和木材加工中所產生的廢料，如板皮、板條、木片、刨花等來生產木質纖維板是極為適宜的。

原料（木材）從加工過程起直到纖維板製成為止，並不發生較大的化學變化。因此，成品的物理力學性能在極大程度上取決於使用的木材樹種和質量。

對木質纖維板原料的主要要求之一是，能夠加工出來既長又細的纖維。因此，針葉樹種比闊葉樹種要好。（見表4）

某類樹種是否能夠輕易搗碎和磨碎，對加工木漿來說具有極其重要的意義。例如，磨碎（分離纖維）硬樹種木材（柞

不同樹種的纖維長度

表4

樹	種	纖維長度(毫米)
松	木	2.6—4.4
云	杉	2.6—3.8
冷	杉	2.6—3.5
山	楊	0.8—1.7
楊	木	0.7—1.6

木、樺木及其他樹種)，較磨碎軟樹種木材（松木、山楊等）在耗電量方面就要大得多。因此，生產木質纖維板時，大多採用松木、云杉及山楊等樹種的木材作原料。

木 材 廢 料

伐木場的廢料（枝桠、梢頭木、伐根、樹根等）在數量上雖然很大，但到目前為止，在生產木質纖維板中，幾乎還未應用。上述廢料在伐區的收集工作尚未能機械化，因此，需要花費很大的勞力來從事這一工作。況且，這類廢材在運輸工作上也存在頗大困難，因為伐區年年變動，向伐區修築現代化道路在經濟上是不合算的。

近年，蘇聯的採伐過程在大力實現機械化作業以後，貫徹了許多向鐵路裝車地點及流送地點運輸木材的新辦法，例如，運輸原條等。因而對機械化收集廢料以及在生產木質纖維板中利用這種廢料創造了有利條件。

制材工業的廢料和伐木場的廢料不同，它是在機械加工木材的過程中產生的，並大量地集中在一個地方。木材機械加工的廢料中最有利用價值的是制材廢料。

根據中央木材機械加工科學研究所的資料，成材出材率（包

括干縮)为66%, 废料(板皮、板条)为25%, 鋸屑为9%。

制材工业中各种废料数量如表5所示。

制材工業中的废料种类及数量

表5

制材工業廢料種類	廢料量 (佔原木%)
板 头	2—5
板 皮	5—10
板 条	10—15
截 头	2—5
鋸 屑	8—12

膠合板工業的废料 生产胶合板既用硬杂树种, 也用松软树种作原料。

胶合板生产中的主要废料如下:

1) 木心——經旋板机旋切木段后, 剩下的圓柱体心材部分。

2) 碎单板, 即旋切木段最初阶段所产生的各种形状和大小的小单板。胶合板的撕裂板条及切边板条也属于这类。

胶合板生产中的废料, 如木心及碎单板等平均約占原料(剥皮木段)材积的40%。

这样, 大型胶合板企业的废料就可以作为生产木質纖維板的主要来源。

火柴工業的废料 火柴工业中的废料, 如木心、碎单板、废火柴杆和废火柴盒等总计可达剥皮原木材积的50%。因此, 在一定的条件下, 可以利用火柴工业中的废料作为原料來組織木質纖維板的生产。

林化工業中的废料 苏联木質纖維板厂最先利用林化工业的废料——抽提松根油剩下的废木片作生产木質纖維板的原料。