

石膏刨花板的制造工艺、性质和用途

陈士英

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

石膏刨花板是用木刨花增强的石膏板,它有较强的MOR和MOE,优良的耐火性和不燃性。产品可以砂光,锯割,打钉和拧螺钉,还可用墙纸、装饰纸、薄膜、单板覆贴装饰。石膏刨花板是一种理想的建筑材料。

一、引言

石膏具有重量轻、耐火性好,传热系数和传声系数小,价格低等优点而成为重要的建筑材料。用石膏可生产石膏砌块,建筑饰面板,隔音板,纸面石膏板等。为克服石膏过于性脆易碎等缺点,可用植物纤维材料和石膏混合,制成石膏纤维板和石膏刨花板,其性能优于其它石膏建筑制品,目前在国内

外得到比较迅速的发展。

半干法石膏刨花板是最近由西德弗劳霍夫木材研究所的Kossatz⁽⁷⁾教授发明的一种新工艺。所使用的设备与普通刨花板生产设备类似。应用领域与纸面石膏板和石膏纤维板相似,而性能优于它们。关于石膏刨花板制造机理和主要研究成果已有详细论述⁽¹⁾。本文主要阐述石膏刨花板制造工艺、性质及其用途。

A Theoretical Analysis of Aerostatic Guide for Band Saw-Blade

Wang Haubin

(Northeast Forestry University)

Abstract

This paper deals with some problems of an aerostatic guide for saw-blade, such as the characteristic of velocity distribution of air flow between the guide block and saw blade, the calculation methods for the mass flux of compressible air flow and the conditions of continuous and steady air flow etc. The results of analysis prove that the vibration damping and stabilized guidance of saw-blade can be realized by using the aerostatic guide, which can improve stability of band saw-blade.

二、原材料

1. 石膏粉。石膏粉是由石膏矿石($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)经脱水后磨成的粉末。根据煅烧温度的不同,石膏矿石的脱水程度也不同,从而可得到不同性能的产品。石膏粉也可从在磷肥生产时产生的废渣中制取。在石膏刨花板生产中使用的是建筑石膏。建筑石膏的主要成份是半水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$),经水化反应生成二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),这些水化物互相连生形成结晶结构网。它具有一定的强度。

2. 刨花。刨花可以用小径木和枝桠材,也可使用农作物废料经削片和刨片后制成厚0.2—0.3mm、长20mm的刨花,再经打磨机磨碎和筛分,通过2mm网孔者为合格刨花。此刨花不必进行干燥,刨花中的水份可作为石膏水化用水。

三、制造工艺

由刨花制备工段和石膏煅烧工段来的刨花、石膏和水按比例地在搅拌机中混合。根据要求,还加入适量的促凝剂或缓凝剂,以调节石膏的凝固时间。所用的木质刨花(绝干计)与石膏粉的重量比称为木膏比,其值 $x = 0.2 - 0.3$ 。用水量与石膏粉重量比称为水膏比,理论上水膏比 $w = 0.14 - 0.20$ 。为使石膏能均匀地润湿,水膏比 w 控制在0.3—0.4。由水、石膏、刨花组成的混合物由铺装机铺成均匀的板坯,并在压机中压到要求的厚度。板坯的加压有两种不同的形式。一种是用连续式压机,板坯进入压机时石膏水化开始,板坯在压机中运行过程就是石膏的水化过程。当板坯从压机输出时,石膏水化完成,板已具有一定的湿强度。由于木材中冷水抽提物含量和成份差异很大,而木材抽提物对石膏的凝固时间有不同程度的影响,较难控制石膏的初凝和终凝时间。为了保证板坯输出压机时达到水化终点,压机必须做得很长或运行很慢,前者使设备的制造带来

困难,后者产量低,因此这种生产方式还没有投入生产性使用。另一种方式是用堆积式压机,首先把板坯铺在垫板上,然后堆积成板垛,用压机压到要求的板厚,并用夹紧装置固紧,经1—2小时水化后打开夹紧装置。上述二种方式生产的板在干燥机中干燥,干燥机的入口温度约180℃,出口温度约80℃,干燥后板的最终含水率为1~2%。用堆积式加压方式,在芬兰已于1985年建成年产量为38,000吨的石膏刨花板车间。1987年在挪威建成第二个石膏刨花板厂。

四、影响板性能的几种主要工艺因素

1. 石膏刨花板密度和木膏比对板静曲强度的影响。Lempfer, K.^[8]在试验室用建筑石膏,云杉平刨花,以不同木膏比、水膏比制成不同密度的石膏刨花板,按DIN 52361测定板的静曲强度。经统计分析,其静曲强度可用回归方程式 $\sigma = -16.368 + 0.012Q + 15.919W - 21.560W^2 + 39.154X$

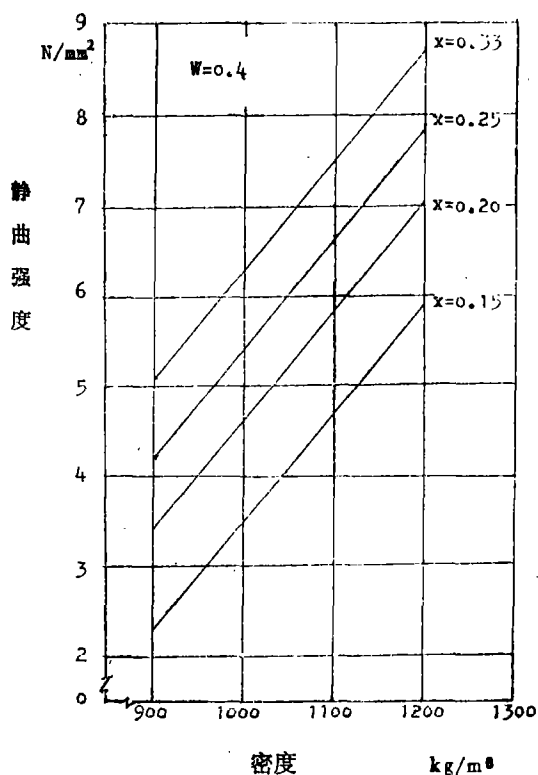


图1 石膏刨花板密度和静曲强度的关系

-49.644X²表示。式中：Q为板密度；W为石膏比；X为木膏比。

当石膏比为0.4时结果如图1所示。

2. 石膏比与板性能的关系。在半干法生产时，石膏比是一个重要因素。水量过少，石膏不能充分润湿，水化时间延长，也不能充分水化。而过多的水分也会使石膏体增加空隙，降低强度，并大量地增加干燥费用，其能源消耗与石膏比的关系如图2所示。Lempfer, K.^[9]在实验室对石膏比、板

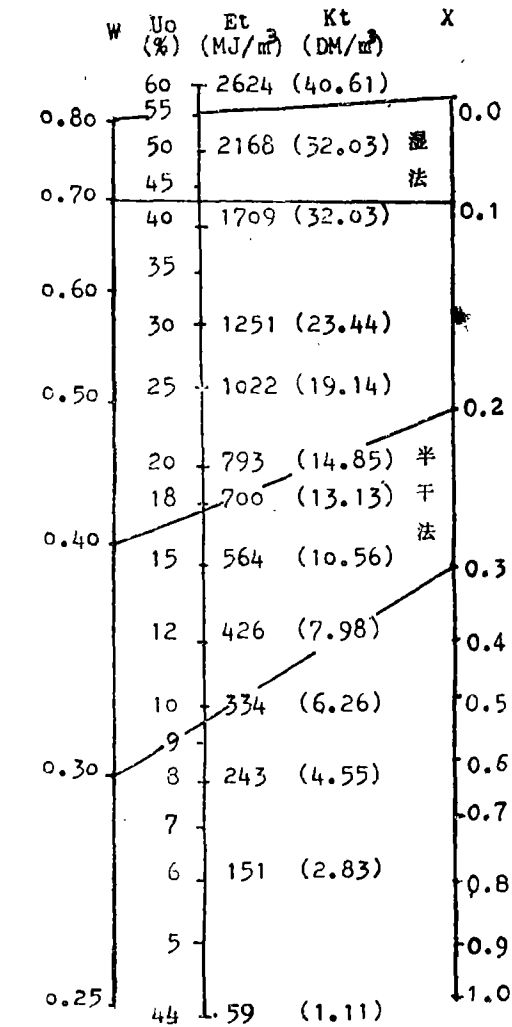


图2 石膏比与能消耗的关系

W—石膏比 U₀—板坯含水率， Et—能耗，
Kt—每立方米板价格 X—木膏比

密度和静曲强度关系的研究。它们之间的关系如图3。树种为云杉，刨花厚度为0.2mm，

木膏比为0.25，密度为900—1200kg/m³。

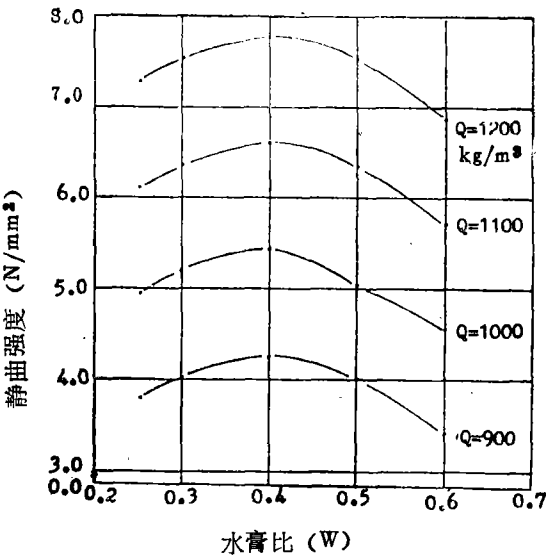


图3 石膏比、密度与静曲强度的关系

3. 石膏、木刨花混合物存放时间与强度的关系。根据Hilbert, Th.^[5]的研究。当刨花、水和石膏混合后，经过一段时间石膏开始水化。如果水化后再加压，则这部分水化后的石膏晶体被压溃，成板后不具强度。其无压下石膏水化程度和板静曲强度之间的关系如图4所示。

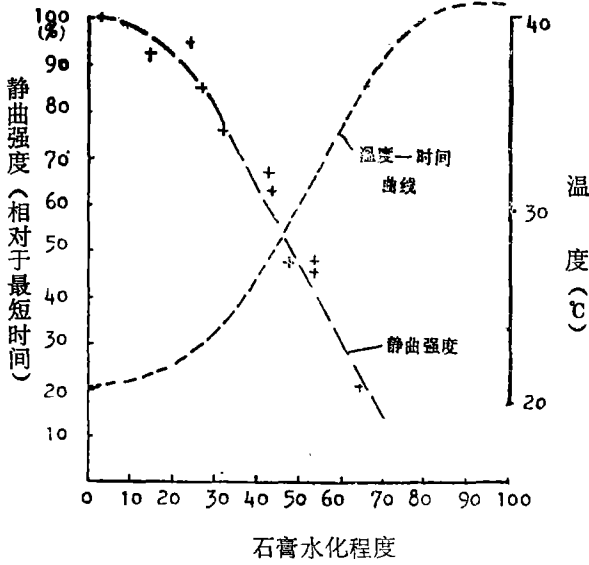


图4 石膏水化程度、温度和板静曲强度的关系

4. 搅拌方式、搅拌时间与板强度的关系。Heine, W.^[4]等在试验中分别采用犁

头式强力搅拌机和鼓式自由落体搅拌机，采用不同的搅拌时间。试验证明，两种不同的搅拌显著地影响石膏的水化终点、板的反弹和静曲强度。当犁头式搅拌机持续搅拌120秒时，石膏已在搅拌机中水化，并已不再能成板。而鼓式自由落体搅拌机可延长到204秒以上。随着石膏水化程度的提高，板的反弹增加，静曲强度下降。这显然是由于石膏结晶的破坏而造成。搅拌强度、搅拌时间和静曲强度、板反弹之间的关系见图5、6、7。

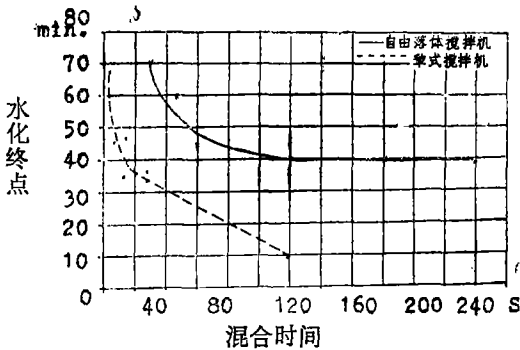


图5 混合时间对石膏刨花板水化时间的影响

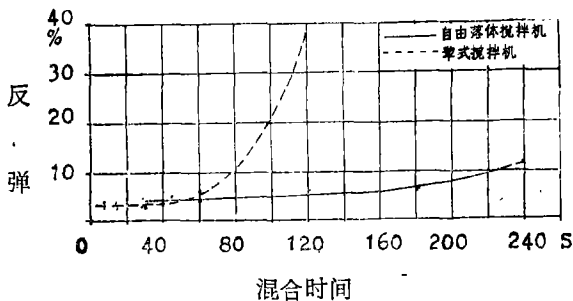


图6 混合时间对石膏刨花板反弹的影响

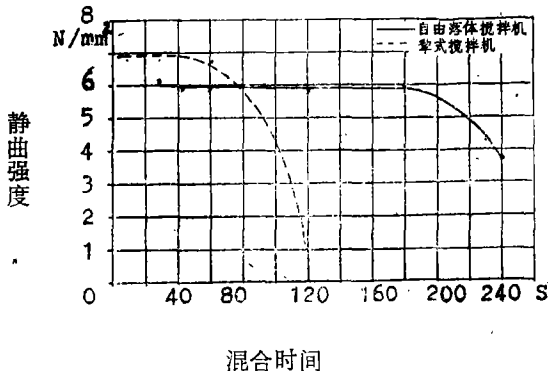


图7 混合时间对静曲强度的影响

5. 线性伸长与木膏比的关系。在温度为20℃时，空气相对湿度从30%提高到85%，石膏的线性伸长仅为0.03%，而木材的线性伸长要大得多，如松为0.4%（纵向）—3.1%（径向）。所以当木膏比增加时，板的静曲强度成线性增加，而当空气相对含水率变化时，板的线性伸长成直线变化。根据Lempfer, K.^[8]研究，其关系如图8所示。

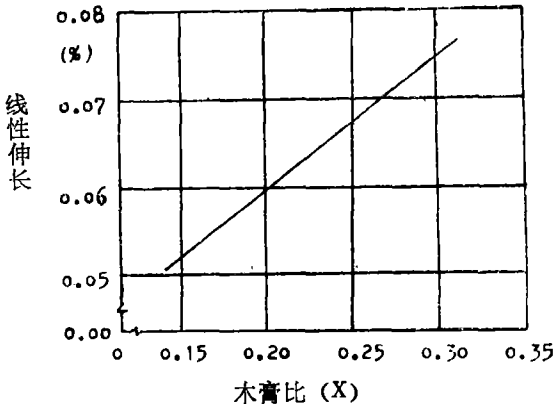


图8 线性伸长与木膏比关系

6. 木材抽提物对石膏的影响。树种不同，木材水抽提物的成分和数量也不同，这些抽提物对石膏的凝固和强度有不同程度的影响。Simatupang, M.H.^[11]进行了木材抽提物对建筑石膏凝固的影响的试验，其某些树种的结果见表1。

表1. 木材pH值和木材水抽提物对石膏水化的影响

树 种	pH值	相对水化时间 (%)
石 膏		100
桉 树	3.9	260
栎 木	4.0	208
云杉树皮	4.6	196
落 叶 松	4.7	100
榆 木	5.4	129
桦 木	5.5	162

作者^[2]就几种木材抽提物对石膏水化和石膏强度的影响进行了试验，方法是把200克刨花用2000毫升蒸馏水在室温下分别浸提1或20小时，所得抽提液作为石膏的混

合水，将石膏调制成160×40×40cm的棱柱体，经干燥后按DIN 1168测定。其结果如表2所示。

7. 刨花形态与板的性能。作者(2)对表2. 木材抽提物对石膏水化时间和强度的影响

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
刨花种类	—	Fi	Fi	Ki	Ki	Bu	Bu	pa	Pa	FiRi	FiRi	KiRi	KiRi	BuRi	BuRi	paRi	paRi
抽提时间(小时)	—	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20	1	20
密度(g/cm³)	1.115	1.103	1.108	1.117	1.118	1.104	1.117	1.111	1.123	1.160	1.143	1.117	1.120	1.134	1.141	1.186	1.176
静曲强度(N/mm²)	4.72	4.48	4.88	4.85	4.74	4.53	4.82	4.91	4.83	5.02	4.75	4.82	5.01	5.04	4.92	4.80	4.52
抗压强度(N/mm²)	13.02	13.15	12.98	13.57	13.88	13.00	13.63	12.97	2.46	14.14	12.99	13.90	14.11	13.45	13.86	12.80	12.35
相对水化时间(%)	100	114	139	133	134	122	135	152	165	243	237	139	149	164	176	383	395

表中：Fi—云杉 Ki—松木 Bu—山毛榉 Pa—杨木 Ri—树皮

刨花形态等参数对板性能的影响进行了试验。试验中水膏比W=0.40，木膏比X=0.25，平刨花厚度约0.2mm，木片刨花厚度约0.4mm。缓凝剂为Retardan 702，施加量为0.02%。树种为云杉，测试按西德标准进行。其结果见表3。

表3. 某些因素对石膏刨花板性能的影响

板号	刨花种类	缓凝剂	密度(g/cm³)	静曲强度(N/mm²)	弹性模量(N/mm²)	内结合强度(N/mm²)	剪切强度(N/mm²)	板厚(mm)	反弹(%)	化水时间(min)
1	平刨花无树皮	无	1.044	4.99	1880	0.311	1.349	17.90	11.9	23
2	平刨花无树皮	有	1.122	6.37	2960	0.596	1.929	16.91	5.7	37
3	平刨花带树皮	无	1.051	5.67	2260	0.331	1.517	17.70	10.6	26
4	平刨花带树皮	有	1.069	6.11	2740	0.602	1.840	16.82	5.1	37
5	木片刨花无树皮	无	1.109	6.11	2780	0.626	2.020	17.20	7.5	34
6	木片刨花无树皮	有	1.095	6.43	3160	0.693	1.763	16.71	4.4	54
7	木片刨花带树皮	无	1.098	5.90	3080	0.663	1.560	16.76	4.8	46
8	木片刨花带树皮	有	1.095	5.93	3140	0.754	1.819	16.59	3.7	72

8. 促凝与缓凝。

半水石膏水化过程过快或过慢均不符合工艺要求，因此在生产中加入不同数量的缓凝剂或促凝剂，以加快或延缓半水石膏在水中的溶解速度。缓凝剂通常是用有机酸和有机酸盐，促凝剂为无机酸或无机酸盐。高桥利男(3)等研究了几种缓凝剂对石膏水化时间的影响。缓凝剂的加入，影响石膏网状晶体结构的形成，使石膏的力学性能下降。有些缓凝剂虽然有强的缓凝作用，但它严重损害了石膏凝固体的强度而不能使用。几种缓凝剂对水化速度、石膏凝固体强度的影响见图9和图10。

五、石膏刨花板性能

1. 石膏刨花板和其它板材性能的比较见表4。

2. 石膏刨花板的切削性能。Stuehmeier, W.和Lempfer, K.(10)究了。研圆锯锯割石膏刨花板和合成树脂刨花板

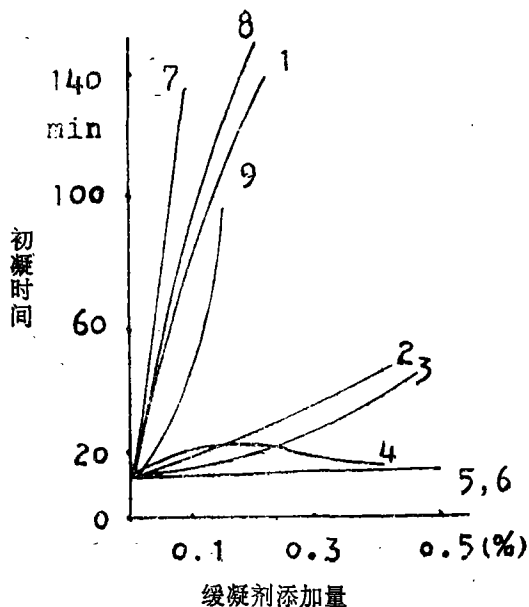


图9 缓凝剂添加率与初凝时间关系

1.柠檬酸钠,2.硼砂,3.磷酸氢二钠,4.碳酸钠,5.磷酸二氢钠,6.磷酸二氢铵,7.蛋白胨,8.白明胶,9.P-02

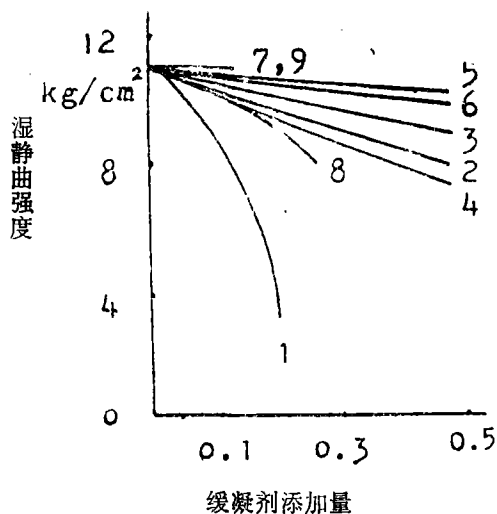


图10 缓凝剂添加率和湿强度关系

1.柠檬酸钠,2.硼砂,3.磷酸氢二钠,4.碳酸钠,5.磷酸二氢钠,6.磷酸二氢铵,7.蛋白胨,8.白明胶,9.P-02

表4. 各种不同结构石膏板材的性能比较

板 种	石膏刨花板	纸面石膏板	石膏纤维板	水泥刨花板	合成树脂刨花板
性 能					
密 度 (kg/m³)	1100—1200	800—900	1100—1200	1100—1300	650—750
静曲强度 (N/mm²)	6—10	3—8	5—8	9—15	12—24
弹性模量 (N/mm²)	2000—3000	2000—4000	2500—3500	3000—6000	2000—3500
平面抗拉强度 (N/mm²)	0.3—0.6	0.2—0.3	0.3—0.5	0.4—0.7	0.5—1.0
吸水厚度膨胀(%) (2h)	3	3	3	1	8
线性伸长 (%) 20℃/30%—20℃/85%	0.05—0.07	0.03—0.04	0.03—0.05	0.3—0.5	0.3—0.5

的切削力和对刀具的磨损情况。合成树脂刨花板厚16毫米。在板表层中,颗粒度 >0.05 毫米的砂子含量为 $0.045\sim0.127\%$ 。板密度为 675 和 736kg/m^3 。石膏刨花板中砂子颗粒度都在 0.05 毫米以下。试验在一模型圆锯上进行,锯片直径为 18cm ,齿数为 1 的硬质合金锯片, $\alpha_n=4^\circ$,锯片伸出板面 20mm ,切削速度 60m/min ,每齿进给量为 0.05mm ,锯切宽度 4mm ,磨损量用 VB_s 表示。试验证明,虽然石膏刨花板的密度高,但锯切 1000 米后的磨损量 VB_s 仅 45 微米,它比合成树脂刨花板要小,见图11。石膏刨

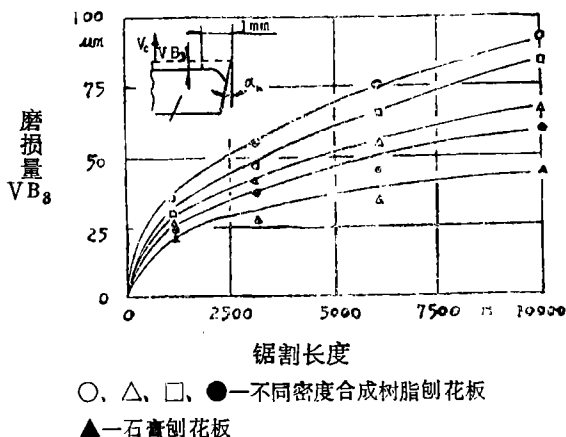


图11 合成树脂刨花板和石膏刨花板对锯片磨损情况

花板的进给力约 3 N, 而合成树脂刨花板为 3.5—6 N。

3. 表面二次加工性能。石膏刨花板可进行表面二次加工。Troeger, F.^[12]对板的表面剥离强度和单板贴面性能进行了试验。试验条件是板密度 $Q=1150\text{kg/m}^3$, 水膏比 $W=0.4$, 木膏比 $X=0.25$, 云杉(带

树皮)平刨花, 板的一面砂去 0.8mm , 另一面未砂光。贴面材料为厚 0.6mm 的栎木单板。胶粘剂为Kaurit 285液体胶。平均涂胶量为 266g/m^2 。未砂光板面的涂胶量由于孔隙多比砂光面多 25g/m^2 。剥离强度按西德标准DIN52366进行。其结果见表5。

4. 耐燃性能。按西德标准4102, 对不

表5 石膏刨花板素板和贴面板剥离强度

序号	板 状 况	热压温度 (°C)	热压时间 (min)	剥离强度 (N/mm ²)
1	原*、未*	—		0.66
2	原、砂*	—		0.61
3	原、砂	—		0.57
4	未	95	2	0.88
5	砂	95	3	0.82
6	未	95	2	0.84
7	砂	95	2	0.87
8	未	95	2	0.85
9	砂	95	2	0.81
10	未	60	10	0.77
11	砂	60	10	0.80
12	未	80	4	0.86
13	砂	80	4	0.82
14	未	130	3	0.90
15	砂	130	3	0.80

注: 原—素板; 未—未砂光; 砂—砂光

表6 几种建筑板材的耐燃等级

板 种 类	耐 燃 等 级*
纸面石膏板	B ₁ —A ₂
玻璃纤维增强纸面石膏板	A ₂
石膏纤维板	A ₂ (B ₁)
石膏刨花板	B ₁ —A ₂
特殊刨花板	B ₁
普通刨花板	B ₂

*A₂—不燃建筑材料; B₁—难燃建筑材料; B₂—可燃建筑材料。

同板型的耐燃试验结果如表6所示⁽⁶⁾。

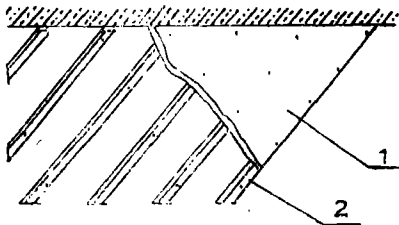
5. 防火性能。石膏是优良的防火材料,石膏与木质刨花结合后其防火性能也是良好的。用2块10mm厚的石膏刨花板可达到西德标准4102中F30的要求,用2块20mm厚的石膏刨花板并中间加绝热材料能满足F90的要求⁽⁶⁾。

6. 隔音性能。石膏刨花板具有优良隔音效果,用10mm厚石膏刨花板复盖的框架结构,其阻尼值为43—44分贝。如中间用矿物棉隔离,则阻尼值可达51分贝。用22mm厚石膏刨花板复盖可达55分贝⁽¹⁰⁾。

7. 石膏刨花板不排放游离甲醛等有害物质。

六、石膏刨花板的用途

石膏刨花板具有可锯、钻、钉、铣等切削性能。在房顶上安上一些木条,就可将石膏刨花板钉在此木条上作为天花板,其结构如图12所示。



1.石膏刨花板 2.木条

图12 石膏刨花板天花板

在室内装修时,也可用同样的方法将石膏刨花板安装在墙上,然后可直接贴上糊墙纸等装饰材料,如图13所示。

如在中间用石膏刨花板、木材或轻钢作为龙骨,两面复以石膏刨花板,板间填放矿物棉,这样可作为间隔墙。如在石膏板上涂以防水材料,则可作为外墙使用。如图14所示。

石膏刨花板经二次加工后可制作家具。它特别适合于在一些防火要求高的建筑物内。

由于石膏刨花板价格比普通刨花板低,

而性能优良,我国石膏资源又十分丰富,因而具有广阔的发展前景。

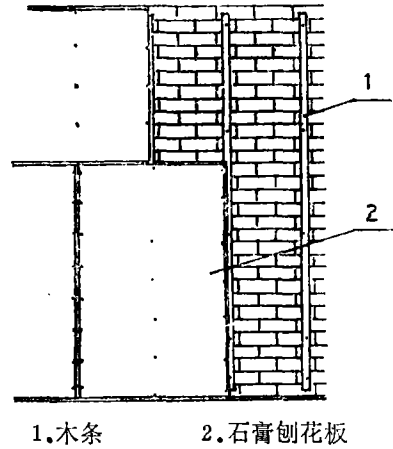
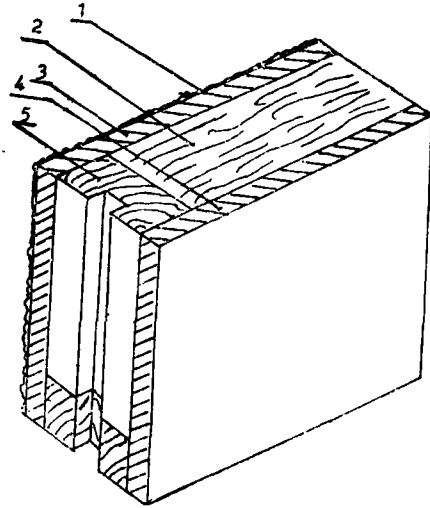


图13 石膏刨花板作为内装修材料



1.防水涂料 2.矿物棉 3.4.石膏刨花板
5.石膏刨花板或木材

图14 石膏刨花板用作墙体材料

参考文献

- [1] 王恺, 张奕, 1987, 石膏刨花板生产新工艺. 林产工业 (2): 15—18.
- [2] 陈士英, 木材抽提物对石膏强度影响和某些参数与石膏刨花板性能的关系 (待发表).
- [3] 高桥利男等, 1979, 林产试验场月报, (8): 7—12.
- [4] Heine, W., Kober, K.D., Lempfer, K., WKI-Kurzbericht, Nr. 35/86.
- [5] Hilbert, Th., WKI-Kurzbericht, Nr. 38/86.
- [6] Huebner, J. E., 1985, Holz als

人造板技术的发展扩大了森林资源的利用

陈绪和译

引言

众所周知,世界胶合板和成材产品用材的供给量正在不断下降。而世界人口已从1980年的40亿增加到1987年的50亿。为满足社会对林产品的需求,林产品工业的生产效率必须提高,不仅要改进设备,还要有效地利用原料,包括过去较少利用或尚未利用,而现在已成为重要原料的那些木材原料。这些都只有通过生产技术的进步才能实现。新的工程设计和产品的无损检测使林产品的利用更为有效。本文介绍人造板、人造木材(Lumber like Products)、模压制品等的最新技术进展。农业剩余物如甘蔗渣、亚麻屑、黄麻秆等,它们也可用来生产某些人造板产品,但不在本文讨论范围之内。

人造板的新发展

本文将讨论针、阔叶材胶合板、刨花板、中密度纤维板、湿法纤维板(软质和硬质)、干法硬质纤维板、华夫刨花板/定向刨花板和使用无机胶粘剂的人造板。此外,非板状材料如人造木材制品和模压制品也属于人造板范围的重要品种。

1. 针叶材胶合板

针叶材胶合板仍是北美结构人造板的主要产品,尽管华夫刨花板/定向刨花板发展很快并占据了一定的市场。现在针叶材胶合板材的来源和质量都呈下降趋势,而产量仍在增加。

近年来,针叶材胶合板的生产技术发生了巨大的变化。原本的预处理提高了单板的质量和出材率。计算机控制的旋切木段上木装置、超声扫描装置,动力压辊、动力压尺和旋刀线性控位装置已完全普及。

无卡轴旋切机可将木芯直径减小至50毫米,它

- Roh-und Werkstoff, 43: 433-437.
- [7] Kossatz, G., Lempfer, K., 1982, Holz als Roh-und Werkstoff, 40: 333-337.
- [8] Lempfer, K., Semi-dry method for the manufacture of gypsum bonded particleboard and their properties in comparison with other inorganically bonded wood-based panels.

- [9] Lempfer, K., Hilbert, Th., WKl-Kurzbericht, Nr. 39/86.
- [10] Stuehmeier, W., Lempfer, K., WKl-Kurzbericht, Nr. 32/85.
- [11] Simatupang, M.H., Xixian, Lu., 1985, Holz als Roh-und Werkstoff, 43: 325-331.
- [12] Troeger, F., Scheicher, U., Lempfer, K., 1985, Holz als Rohund Werkstoff, 43: 282.

Process, Properties, and Application of Gypsum Flakeboard

Chen shiying

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract

Gypsum flakeboard is a gypsum board with reinforcement by wood flake. It has a higher MOR and MOE, good fire resistance and incombustibility. The product can be sanded, sawed, nailed, screwed, and it can be finished with wallpaper, decorative paper and foil, or veneer. Gypsum flakeboard is an ideal building material.