

石膏刨花板生产工艺问题探讨

陆熙娴 赵景芳 胡克爽*

摘要 山东省苍松建筑材料公司从德国引进的年产 3 万 m^3 生产线于 1995 年 9 月投产, 通过二年的生产实践, 积累了大量经验。本文主要讨论了石膏刨花板的性能和对原料的质量要求; 生产工艺步骤; 工艺技术指标; 产品质量控制及产品应用等。

关键词 石膏; 水化; 石膏刨花板

Discussion on Some Manufacturing Technological Problems of Gypsum Particleboards

Lu Xixian

(Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Zhao Jingfang Hu Keshuang

(Shandong Cangsong Building Material Co., Ltd. Shandong Province, Cangsong 277700)

Abstract The Production line of gypsum particleboard in Shandong Cangsong Building Materials Co., Ltd. was introduced from Germany. It started to produce gypsum particleboard in Sep. 1995. In this paper, some manufacture technological problems were discussed as following: 1) quality requirement of raw material and properties of gypsum particleboard, 2) manufacturing procedure, 3) technological requirement and parameters, 4) product quality control, 5) product application.

Keywords Gypsum; Hydration; Gypsum particleboard

随着国民经济的发展, 我国对轻质墙体材料需求量将不断增加。石膏刨花板是一种优良的轻质建筑材料。山东苍松石膏刨花板厂位于山东省临沂地区苍山县, 周围有丰富的石膏矿资源和大量的杨树人工林, 原料来源充足, 为正常生产提供了保证。

通过投产近两年的生产实践, 积累了大量的石膏刨花板生产经验并解决了生产中存在问题, 可为准备建厂或正在建厂的同行提供借鉴。

1 石膏刨花板的特性及对原料质量要求

石膏刨花板以木质刨花和建筑石膏为主要原料, 加一定比例的水和适量的缓凝剂制成。

木材 采用杨树为木材原料, 由于树皮的纤维形态较差, 还含有较多的单宁等水抽出物, 对石膏有较强的缓凝作用, 并对石膏的结晶形成和形态有不利影响, 从而降低石膏刨花板的性能。因此, 在刨花制备

前应先剥皮, 残留树皮含量不超过 2%。木刨花为水的载体, 在刨花和石膏混合后, 石膏粉附着在刨花上, 并吸收刨花中的水分进行水化。木材含水率要求在 60%~70%, 不超过 80%, 不低于 40%。

石膏 由于石膏的来源和生产工艺不同, 石膏粉的质量差别很大。由表 1 看出, 几种石膏粉在加入 0.045% 缓凝剂时, 其初凝时间和强度可以满足要求。但是苍松 β 石膏粉质量不稳定, 对石膏刨花板的生产影响颇大, 所以在使用石膏粉之前, 首先要对石膏粉的质量进行检验 (按 GB 9776—88 建筑石膏)。检

表 1 不同地区石膏粉性能比较

Tab. 1 Comparison of properties among gypsums from different areas

石膏产地	初凝时间(min)		强度(MPa)	
	缓凝剂 0%	缓凝剂 0.045%	缓凝剂 0%	缓凝剂 0.045%
苍松 β 石膏粉	8	28	1.7	1.0
资丘 α 石膏粉	15	85	1.8	1.12
平邑 α 石膏粉		60	1.7	0.62
台儿庄石膏粉		31	1.5	
最低要求指标		> 25	> 15	

收稿日期 1997-09-04

* 本文作者分别为: 中国林科院木材工业研究所研究员, 北京 100091; 山东省苍松建筑材料有限公司, 山东苍山 277700

验项目主要为石膏水化时间,水膏比为0.8时的石膏棱柱体强度。

根据石膏刨花板的生产工艺特点,石膏的相组成应满足下列要求:

半水石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	>75%
无水石膏Ⅱ CaSO_4	<3%
无水石膏Ⅲ CaSO_4	<10%
二水石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	<1%
不溶物	<15%
结晶水	5%~6%
pH	6~8

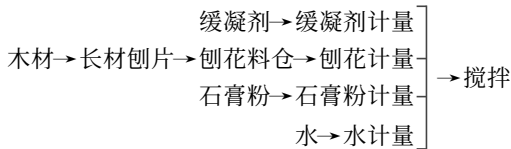
缓凝剂 在石膏刨花板生产时,从原材料搅拌至板坯加压成板大约需要60~90 min,而石膏的初凝时间一般为5~15 min。为使板坯被加压前石膏不发生初凝,需要加入适量的缓凝剂,以延长石膏的初凝时间。缓凝剂的加入将降低石膏强度。表2列出柠檬酸缓凝剂对石膏粉强度的影响。选择合适的缓凝剂也是保证石膏刨花板质量的重要环节。

表2 柠檬酸加入量对同一种β型建筑石膏粉强度的影响

Tab. 2 Effect of citric acid consumption on strength of gypsum powder						
项 目	用量 (%)	初凝时间 (min)	抗折强度		抗压强度	
			强度 (MPa)	损失率 (%)	强度 (MPa)	损失率 (%)
空 白	0	23	2.5		5.63	
柠檬酸	1	64	1.38	4.57	3.86	31.4
柠檬酸	2	110	0.39	84.7	1.21	78.5
德国G	0.2	51	2.20	13.4	4.87	13.5

2 石膏刨花板工艺流程

苍松建筑材料有限公司石膏刨花板工艺流程:



→混合料料仓→铺装→加压→拆垛分板→干燥
→纵横裁边→砂光→检验分等→包装入库

3 工艺要求及技术指标

3.1 刨花制备及贮存

采用长材刨片机加工刨花,刀刃与木材纤维方向相平行或接近于平行,在垂直于纤维方向进行切削,刀研磨角约30°。要求木材直径10~50 cm,长度100 cm以上,木材含水率60%~70%。

为了保证生产的连续性,工序之间需要有若干个中间料仓,以贮存一定数量的刨花。

3.2 原材料配方及混合

3.2.1 配方 木膏比,即木材与石膏的比例(按重量计算,木材为绝干重)一般为0.20~0.40。当木膏比大于0.40时,木材过多,石膏刨花板的强度降低,耐候性也差;当木膏比小于0.2时,在搅拌时容易引起石膏结团,影响板坯的均匀性。

水膏比,即水与石膏的比例(按重量计算)一般为0.3~0.4。水膏比太低,影响石膏的水化反应效果;水膏比太高易使混合料结团,从而影响板坯铺装的均匀性和拆垛操作。

缓凝剂加入量以相对于石膏粉计算。由于石膏刨花板各组分采用间歇方式混合,从石膏粉加入搅拌机起,经搅拌、铺装至加压成板约需60 min,而石膏粉初凝时间一般为5~15 min。为保证在板坯加压之前不发生初凝,必须使石膏粉的初凝时间大于60 min,因此需要加入适量的缓凝剂,以延长石膏的初凝时间。加入量应根据石膏、木材等情况通过试验确定,如用柠檬酸作为缓凝剂,一般加入量为0.2%左右。缓凝剂首先用水稀释,其浓度一般为1:100。

3.2.2 原材料混合过程 当生产不同厚度的石膏刨花板时,板材的产量也不同。为尽可能减少因延长初凝时间而对板材质量的影响,要根据板材厚度适当调整搅拌机的一次搅拌量。对于8~16 mm厚板材,一次混合料总量为900 kg,16~24 mm板材一次混合料总量为600 kg,28 mm板材一次混合料总量为400 kg。混合的方法是根据需要称取缓凝剂水溶液和剩余水(总需水量减去刨花中水量)一起加入搅拌机,随后加入刨花并进行充分搅拌,使缓凝剂均匀地分布在刨花上。最后倒上石膏,将石膏与刨花进行强力搅拌,使刨花与石膏充分混合。取出混合物试样,测定混合物的凝固过程。

搅拌后混合料的含水率应控制在28%~32%之间,含水率太低,混合料在运输过程中会变干,石膏水化不充分,降低凝固力,造成粉尘污染;含水率大于32%,混合物容易结团,铺装困难,产品质量下降。

3.3 铺装

3.3.1 定量系统 将混合料经连续称量后均匀地送往铺装系统。不同厚度的板材其表层与芯层配比不同。根据板材的静曲强度、内结合强度和工艺要求,表、芯层配比列于表3。

3.3.2 铺装系统 铺装过程中板坯的密度波动是刨花板生产中重要问题之一。波动现象可分为板材内波动和板间波动两种。板材内波动主要发生在板材的横向,即垂直于铺装方向。沿着板材的横向将板材

表 3 不同厚度板材表、芯层配比
Tab. 3 Face / core layer thickness with
different board thickness

板厚 (mm)	表芯层配比(mm)			表层 / 芯层	各层厚度比例(%)		
	上表层	芯层	下表层		上表层	芯层	下表层
8	2	4	2	4/4	25	50	25
10	2	6	2	4/6	20	60	20
12	2	8	2	4/8	16.7	66.6	16.7
15	2.5	10	2.5	5/10	16.7	66.6	16.7
28	4	20	4	8/20	14.3	71.4	14.3

或板坯制成 100 cm² 的样品并称重, 计算所有样品的重量平均值, 再以每一样品的重量与平均值比较, 板材厚度为 8~10 mm 时, 其厚度误差为±0.6 mm。

产生密度波动的原因可能是由于原料性能波动和铺装机工作不正常引起。原料性能主要指各种树种的混合不均、刨花形状差异、混合料含水率差异等, 均可造成堆积密度的不一致。铺装机结构不良或铺装机调节不善同样会引起板坯密度的波动。如机械铺装头电料辊上针的状态、电料辊的安装精度等会使抛料不均, 气流铺装机的气流调节精度均可造成刨花铺装的不均匀性。铺装机的定量系统精度也是影响板坯密度分布的重要因素。在按体积定量时, 由定量刮板刮成一定厚度的料带, 如果在定量刮板之前的料忽高忽低, 或在板宽方向不均, 当料多时, 由于混合料的自重而压紧, 在料带厚度相同时物料的流量就增加, 造成板的横向密度误差或板间的重量误差。

3.4 加压水化

石膏、刨花、水和缓凝剂混合后, 经运输、铺装、堆垛等工序, 需 50~60 min 以上进入压机。在板坯进入压机之前, 石膏应不发生初凝。

由于石膏刨花板加压是采用堆积式压机, 几十块板一起加压, 除要求同一块板坯内部密度均匀和板间重量误差尽可能小外, 所有板坯在板垛中的位置要一致, 这样才能使板的端部厚度偏差在允许范围内。

加压装置包括压机、运输机和锁紧装置。堆好的板垛用辊筒运输机运入压机, 在精确定位后加压, 压力为 2.0~2.5 MPa。在加压到规定厚度时, 用液压机构将板的夹紧装置锁紧, 然后松开压机, 用辊筒运输机运出压机。

石膏刨花板中的石膏在夹紧装置中开始水化。根据配方, 石膏在夹紧框架中需保持 2~3 h, 以使石膏充分水化, 这时石膏刨花板已有一定强度。将此框架再次送入压机, 并施以 2.5~3.0 MPa 的压力, 松开夹紧装置, 送出压机。

不同厚度的刨花板, 从石膏与水混合到夹紧框架锁紧所需时间不同(见表 4)。

表 4 不同厚度板材各工段控制时间
Tab. 4 Manufacture procedure timing with
different board thickness

板厚 (mm)	搅拌及铺装 (min)	堆垛压制 (min)	总控制时间 (min)
8	19	33	80
10	19	34.8	85
12	20	36.6	95
15	20	37.8	105
18	20	39	115
22	21	51	130
28	22	80	210

3.5 干燥

石膏刨花板各种原材料混合后, 其混合物的含水率为 28%~32%。在一定时间后, 混合物中的半水石膏开始吸收水分发生水化。按理论计算, 半水石膏水化需水量为半水石膏的 18.6%。但由于石膏中不可避免地存在不同数量的杂质、二水石膏、无水石膏。实际需水量稍有不同。在从夹紧框架取出时, 其含水率一般在 15%左右。板的含水率对石膏刨花板的强度有显著影响。在通常的空气湿度条件下, 板的平衡含水率为 2%~3%, 石膏刨花板从夹紧框架取出后需进行干燥。板厚度对干燥时间影响很大, 德国提供的石膏刨花板网带式干燥机, 对不同厚度板材的进料速度如表 5。

表 5 板材厚度与进料速度

Tab. 5 Dryer feeding speed with different board thickness							
板材厚度(mm)	8	10	12	15	18	22	28
网带速度(m/min)	1.10	0.88	0.70	0.55	0.42	0.27	0.13

3.6 后期加工

石膏刨花板从干燥机取出时, 板的温度在 100℃左右, 而二水石膏在 42℃时开始缓慢脱水, 如果板材在此温度下延续较长时间, 则板面发生脱水而出现粉末, 会影响石膏刨花板的外观和强度。因此, 板材从干燥机出来后应冷却到 42℃以下。

3.6.1 锯边 从干燥机出来的板材是毛边板, 通过纵横锯边保证产品均一的规格和板边的强度。一般单边裁边量为 25~30 mm, 纵横锯边一般采用圆锯机。锯机上设有吸尘罩, 吸去锯屑。如果单边裁边量为 25 mm, 废边条约占成品体积的 6.3%。因此, 裁下的边条, 需粉碎后用小型锻烧炉再次将其中的二水石膏脱水成半水石膏加以利用。

3.6.2 砂光 石膏刨花板的厚度不同, 其厚度偏差范围也不同, 一般在±0.6~±1.1 mm。若以石膏刨花板直接作为墙体材料, 并且生产工艺控制严格, 板的厚度偏差小, 则可直接使用而不必砂光。若需要进加深加工时, 则必须进行砂光, 以减少板的厚度偏差。

一般采用宽带式砂光机砂光。

4 产品质量控制

4.1 原料控制

4.1.1 木材品质 当木材含水率低于40%时,刨花形态较差,厚度偏差大,筛余量大。同时对刨刀损坏较严重,电流超负荷,引起自动停止进料;但当木材含水率高于 90 %时纤维细短。上述情况都会影响刨花质量,使板材出现边部毛糙,层理结构疏松,强度差。适宜的木材含水率在 60%~70%,树皮含量<2%。

4.1.2 石膏质量 近两年来,生产中使用不同性能、不同质量的石膏粉,引起生产工艺控制方面出现许多问题,产品质量得不到保证。石膏粉必须进行 7~15 天陈化,以使质量稳定,杜绝使用热石膏粉。

4.2 配方

必需选用较为适宜的配方。木膏比过低或过高都会对成品带来不利的影响,要根据各厂实际情况,经过反复试验,确定适宜的配方。

4.3 铺装

石膏刨花板,由于在板坯加压时几十张板坯一起同时加压,如果铺装不均匀,除造成一张板内不均匀外,板与板之间将造成严重的厚度偏差。要获得良好的铺装质量,首先混合料要进行准确的定量。同时应避免垫板的变形和翘曲,保证板材的平整度。

目前生产中发生的铺装不均匀,造成厚度偏差大,应适当考虑设备的改造。

防止粘板现象是重要的。粘板的主要原因是:石膏水化不好;石膏粉的贮存时间过长;气温低时,因脱模剂的粘度较大,在喷淋时分散不均匀。因此必需使用质量合格、稳定的石膏粉,石膏贮存时间不应过长,在气温低时,使用的脱模剂应加热。

5 产品的应用

石膏刨花板兼有石膏和木材两种材料的性能。如石膏刨花板既具有木材那样可锯、刨、钻、铣、钉等可加工性,又具有象石膏那样良好的阻燃性和小的吸水厚度膨胀率。表 6 所列是一些建筑业中常用板材性能的比较。

表 6 几种建筑用板材的性能
Tab. 6 Properties comparison among different building panels

性 能	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
密度(kg/ m ³)	1 100~1 200	800~900	1 100~1 200	1 100~1 300	650~750
静曲强度(MPa)	6~10	3~8	5~7	9~15	12~24
弹性模量(MPa)	2 000~3 500	2 000~4 000	2 500~3 500	3 000~6 000	2 000~3 500
内结合强度(MPa)	0.3~0.6	0.2~0.3	0.3~0.5	0.4~0.7	0.5~1.0
吸水厚度膨胀率(2h, %)	3	3	3	1	8
线性伸长系数(20 ℃; 30%~85%)	0.05~0.07	0.03~0.04	0.03~0.05	0.3~0.5	0.3~0.5

石膏刨花板主要用作墙体材料,表面需要涂刷墙体涂料。在某些场合,为了提高墙面装饰档次,在石膏刨花板的表面进行深加工,如覆贴刨切薄木、三聚氰胺浸渍纸和 PVC 薄膜等。在饰面之前,石膏刨花板的表面必须先进行砂光,使板的厚度偏差在

±0.2 mm以内。

目前石膏刨花板主要用作间隔墙。要扩大石膏刨花板在墙体材料中的应用,首先要能够生产出高质量的产品,还应制订出使用石膏刨花板的建筑规范。

(上接第 17 页)

4 结论

白桦小径材横截片具有和普通锯材完全不同的水分传导特性,从研究的干燥特性上看,其弦径向干缩系数之比小,弦向干缩系数小,故应力形成的原因、水分传导的性质均与普通锯材不同。试验中采用的应力测试方法可快速测定试验片的应力;干燥过程中水分传导遵循道尔顿定律和裴克定律;应力的种类分为弹性应力和残余应力。对白桦小径木横截片进行改性处理,可改善其干燥特性,使其干燥速度增加,干

缩率减少。因脲醛树脂改性成本较高,建议使用尿素溶液改性。

5 参考文献

1 许国强.小径原木生产胶合板的几个工艺技术问题.木材加工机械,1993,3
2 张连起等.关于小径木制材工艺的探讨.木材工业,1993,7(4):33~35
3 王喜明.东北四种阔叶树小径木干燥工艺的研究.东北林业大学硕士论文,1988
4 王喜明等.白桦材尿素改性前后干燥特性的研究.木材工业,1993,7(1):25~29
5 朱政贤主编.木材干燥.中国林业出版社,北京,1992
6 Kollmann F P. The Principal of Wood Science and Technology. 1963