

石膏刨花板耐水性能的初步研究

李晓明 陈士英

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

本文主要研究了水泥对石膏刨花板耐水性能和物理力学性能的影响,同时,还研究了加入水泥后以及在杨木冷水抽提物和水泥同时存在的条件下石膏的水化过程。研究结果表明:加入适量的水泥可明显提高石膏刨花板的耐水性能;水泥也影响石膏的水化过程。

前 言

石膏刨花板由于具有某些优良性能,价格低廉,逐渐受到人们的青睐,但由于其耐水性能较差,致使应用受到一定限制。如能有效地改善或提高石膏刨花板耐水性能,必将给它的发展增添新的活力,使其在材料王国中显示出更强的生命力。前人已对石膏刨花板耐水性能作过一些研究^[1,2-6],结果表明:1. 石膏硬化体本身耐水性能差;例如,在干燥状态下其抗压强度为16.0-10.0 N/mm²,而当它处于水饱和状态下,其强度损失可达70%,甚至更大^[6];2. 木刨花吸水时也要膨胀变形,这样就决定了石膏刨花板耐水性能不理想。为了提高石膏刨花板耐水性能,前人普遍采用在板的表面涂上防水涂料、覆贴单板、装饰纸等方法^[5,6]。此外,日本学者高桥利男等通过添加树脂胶或耐水剂来提高石膏刨花板的耐水性能^[3]。

石膏刨花板属于纤维增强型材料^[2],要提高其耐水性能,似可从如下两方面来考虑。1. 提高石膏硬化体的耐水性;2. 改善石膏与木刨花之间界面在潮湿条件下的胶结性能。前人通过在石膏中加入一定量的硅酸盐水泥或其它含活性二氧化硅、三氧化铝和氧化钙的添加剂,大大改善了石膏硬化体的耐水性能^[1]。本研究是通过对石膏刨花

板与水泥刨花板的性能比较,探索水泥对石膏刨花板耐水性能的影响,以及随之而产生的物理力学性能的变化,由此,进一步考察水泥对于改进石膏刨花板耐水性的可能性。

实验原料

1. 石膏粉。采用北京建筑石膏板厂的建筑石膏。
2. 采用350°建筑用硅酸盐水泥。
3. 木刨花。木刨花的树种为箭杆杨(*Populus nigra* Var. *Thevestina*), pH=8.38, 绝干密度为0.400g/cm³, 冷水抽合物含量0.88%^[4], 刨花含水率11%, 实际平均厚度0.254mm, 标准差0.050mm。
4. 阻凝剂。由西德Frauhofer-KW1提供。

实验方法

1. 石膏浆体凝固过程的测定方法
采用热电偶来测定由于石膏水化而产生的温度变化,以确定石膏浆体的凝固过程,图1是测量装置的示意图。

需要说明的是,在测定有水泥加入的石膏浆体的水化过程时,由于水泥加入量较少(占石膏与水泥总量的5~15%),而且水泥的标准稠度与石膏的标准稠度相近(石膏净浆和水泥净浆标准稠度测定结果分别是0.625

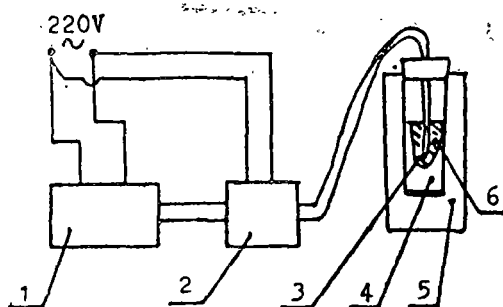


图1 热电偶温度测定仪表连接图

1-记录仪 2-信号放大器 3-热电偶 4-纸杯
5-保温瓶 6-石膏浆体

和0.700), 所以, 混合浆体的标准稠度采用石膏净浆标准稠度, 即取0.625。

2. 试验设计

在石膏中加入水泥之后, 对石膏刨花板耐水性能的影响, 采用 $L_9(3^4)$ 正交表来安排制板实验, 实验中考虑两个因子, 即水泥加入量A (水泥和石膏总重量的百分数) 和水/灰比B。

A、B因子水平如下:

$A_1 = 5\%$ $A_2 = 10\%$ $A_3 = 15\%$

$B_1 = 0.35$ $B_2 = 0.40$ $B_3 = 0.45$

为了研究水泥加量对石膏刨花板耐水性能的影响, 分别选用下列条件之一对试件进行处理, 再检测其物理力学性能。然后对在不同条件下处理过的石膏刨花板的性能进行比较分析, 确定石膏刨花板的耐水性能。

(1) 处理条件

条件1. 将试件置于空气相对湿度95%, 温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 的容器内调至恒重 (约两星期)

条件2. 将试件在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 水中浸泡1小时, 然后气干两星期

条件3. 将试件置于大气中两星期

(2) 性能测试

由于没有石膏刨花板性能测试标准, 所以本试验按刨花板国家标准GB4896~4905-85进行测试。因为石膏在 45°C 以上时易发生脱水反应, 所以石膏刨花板含水率和密度的测定应在 45°C 下干燥后再进行。

实验结果及其分析

1. 水泥对石膏水化过程的影响

石膏水化过程的控制是石膏刨花板生产中的一个重要环节。石膏刨花板加压时间的确定, 必须以石膏水化的初、终凝时间为依据。因此, 研究石膏水化过程对于科学、合理地制订石膏刨花板的加压时间具有重要意义。

石膏加入适量水泥后的水化过程测定结果如图2所示。从图2的水化曲线可以看出: 石膏净浆的水化完成时间, 即石膏浆体从开始升温到出现温度下降这一段时间约37分钟, 当水泥加入量分别为5、10、15%时, 所需水化时间则分别延长至50、58、84分钟。由此可见, 水泥对石膏水化起缓凝作用, 且随着水泥加入量增加, 缓凝作用增强。

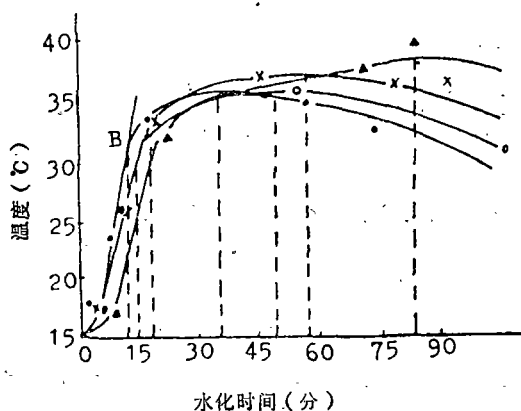


图2 水泥加入量对石膏浆体水化的影响

● 水泥加入量为0%
○ 水泥加入量为5%
× 水泥加入量为10%
△ 水泥加入量为15%

从图2还可看出: 水化初期, 即B点以前的水化段 (水化开始时的缓慢水化阶段由于时间很短, 因此, 将这段时间也计入水化初期), 石膏水化速度很快, 基本呈直线变化。到某一时刻, 温度时间曲线出现一拐点B, 并以B点所对应的时间定为水化初期的终点 (即快速水化段的终点), 图2各水化

曲线表明：水化进行到B点时，石膏水化已完成大部分，从B点到水化完成终点则进行缓慢。

水泥加入量与水化时间的关系可用图3表示。

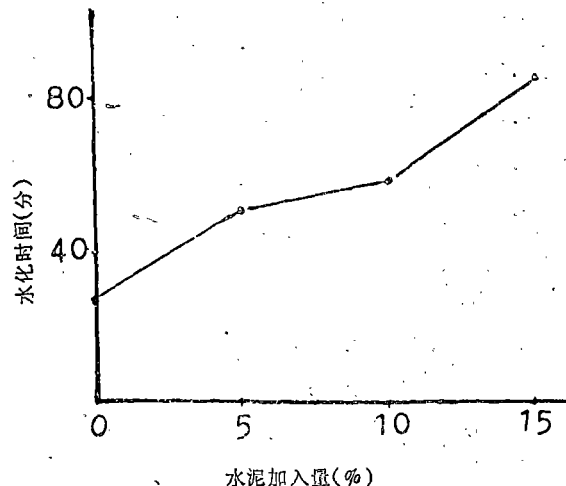


图3 水泥加入量与水化时间的关系

(2) 杨木冷水抽提物对石膏水化的影响

半干法工艺是将石膏凝固所需的水通过木刨花作为载体均匀地分散到石膏中去，因此木刨花中的冷水抽提物会随水转移到木刨花表面而进入石膏中，从而影响石膏的水化。为了研究杨木冷水抽提物对石膏水化的影响，本实验分别测定了24小时和48小时的杨木浸泡液对石膏水化过程的影响，其测定结果表明：杨木冷水抽提物对石膏水化也有阻凝作用，浸泡48小时的杨木刨花冷水抽提物的阻凝作用要比浸泡24小时的强。

(3) 水泥对石膏基体强度的影响

石膏刨花板是一种纤维增强型复合材料，石膏基体起传递和分散应力的作用，纤维是承担载荷的主体。石膏刨花板的强度取决于石膏基体的剪切强度以及纤维的强度和纤维与基体的界面强度^[2]，也就是说，石膏基体本身强度是决定石膏刨花板强度的主要因子之一。因此，我们测定了不同水泥加量的石膏基体剪切强度（试件制作，测试方法参照西德标准DIN1164），结果如表1所示。

示。

表1 石膏基体的剪切强度（单位N/mm²）

水泥加入量 (%)	0*	0	5	10	15
强度值					
剪切强度	4.98	4.80	4.75	4.74	3.88

*表示不加水泥，也不加阻凝剂

石膏基体本身剪切强度与水泥加入量的关系从表1可知：水泥的加入量分别为0、5、10%时，基体剪切强度变化不大，其值在4.82±.08N/mm²内，而当水泥加入量增至15%时，强度降至3.88N/mm²。所以，为保证石膏基体本身剪切强度不下降，水泥加入量以小于10%为宜。

(4) 水泥对石膏刨花板耐水性能的影响

按正交表L₉(3⁴)压制的石膏刨花板试件经条件1—3处理后（处理条件的具体内容见实验方法），对其强度性能测试结果进行方差分析，结果如表2。

表2 因子影响显著性

项目 处理条件	平面抗拉强度 (N/mm ²)			静曲强度 (N/mm ²)			剪切强度 (N/mm ²)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A(水泥加量)		*			**				
B(水/灰比)		*			*			*	

从表2可知：加入适量水泥的石膏刨花板试件经条件2处理后，水泥加入量对平面抗拉强度、静曲强度有显著的影响。

为了进一步研究石膏刨花板加入水泥之后的耐水性能，现将石膏刨花板中加入10%的水泥与不加水泥的刨花板性能进行比较，结果如表3所示。

从表3可以看出，加入适量（如10%）水泥的石膏刨花板，在20±5℃和相对湿度95%条件下调质两星期或在20±2℃水中浸泡1小时，然后在大气中气干两星期，板的各项性能比处理条件相同，但不加水泥的下降要少。这主要是因为是在湿条件下，水泥受到

表3 水泥对石膏刨花板性能影响比较实验结果

试件处理条件	比较条件	密度(g/cm ³)	平面抗拉强度(N/mm ²)	静曲强度(N/mm ²)	弹性模量($\times 10^3$ N/mm ²)	厚度膨胀率(%)	含水率(%)	剪切强度(N/mm ²)
在20±5℃、相对湿度95%下调至恒重	水泥加量10%	1.016	0.30	6.4	2.31	3.2	3.7	0.70
	不加水泥	1.080	0.31	6.8	3.08	5.7	3.4	0.37
在20±2℃水中浸1小时再气干两星期	水泥加量10%	1.004	0.33	6.5	2.31	2.6	1.5	1.37
	不加水泥	0.969	0.15	4.1	1.56	4.0	1.4	0.32
在大气中放置两星期	水泥加量10%	1.041	0.34	6.3	2.85	4.4	1.6	0.77
	不加水泥	1.054	0.42	6.8	3.06	8.7	1.6	1.15

养护,致使水泥、石膏、刨花之间结合力增强,从而提高了板的各项性能。因此,就不难解释经条件3处理(即将试件置于大气中两星期),加入10%水泥的刨花板性能比不加水泥的要低,其主要原因是水泥加入后没有得到“湿条件”的养护。

由此可见,加入适量水泥于石膏刨花板中,可提高刨花板的耐水性能;但在干条件下(如放置大气中)板的性能下降。此外,从显著性分析结果可知(见表2),石膏刨花板经条件1和条件3处理后,水泥加入量对板各项性能影响不显著,而经条件2处理后,水泥加入量也只对平面抗拉、静曲强度影响显著,所以,为了提高石膏刨花板的耐水性能,但又不使石膏刨花板在干条件下,强度下降得很厉害,水泥加入量以不超过10%为宜。

此外,水/灰比除了对经条件2处理后的试件的平面抗拉强度、静曲强度和剪切强度影响显著外,在其它条件下对板性能影响均不显著,根据各次性能测试结果和显著性分析,结果表明:水/灰比取0.45为宜。

结 论

1. 水泥对石膏有阻凝作用,且随着水泥加入量增大阻凝作用增强;

2. 杨木冷水抽提物对加入水泥后的石膏有阻凝作用;

3. 加入适量的水泥,可明显提高石膏刨花板的耐水性能,加入量以不超过10%为宜,但在干条件下,加入水泥会降低石膏刨花板强度;

4. 水/灰比对板性能影响不显著,水/灰比取0.45为宜。

参考文献

- (1)刁秀云译,1981,石膏硬化体的抗水性,建筑工程材料,(4)。
- (2)文和阳、王云惠,1983,复合材料浅谈,中国建筑工业出版社。
- (3)高桥利男,1979,木质石膏ボードの制造试验(4—8),木研普,(8):7—12。
- (4)谢自聪,1980,谈谈防水石膏板的研制,建筑工程材料,(4)。
- (5)岩元显一,〔日〕专利17579。
- (6)胶凝材料学编写组编,1980,胶凝材料学,中国建筑工业出版社。

带锯条挂锯位置对锯条宽度应力分布和稳定性的影响

王华滨 陈守谦 张铁岭

(东北林业大学)

摘 要

本试验采用应力应变法测试锯条宽度上应力分布,并在等精度条件下研究锯条的振动,以确定带锯条宽度应力分布与振动的关系。试验结果证明,带锯条宽度上应力分布图与锯条挂于锯轮上的位置有关。在锯条直线段,挂锯伸出量以22毫米左右为宜。在锯条弯曲段,局部高应力区产生于靠近锯条齿根部位,这些高应力区在锯条弯曲脉动循环作用下易于发生应力集中性裂纹。带锯条振动的平均幅值和标准偏差与张紧应力具有显著的线性关系。振幅随张紧系统的压砣重量的增加而减小。

一、引言

虽然在上世纪末已由 Skutch, R [1897] 首先对轴向运动的弦进行了线性横向振动研究,但带锯条——轴向运动薄壁杆件却具有一定弯曲刚度,并受多因子控制的随机、连续变化的复杂过程。到本世纪50年

代末, Chubachi T. [1958] 开始应用弯曲刚度研究低刚度、低适张度钢带的振动问题,并由于试验科学的发展,带锯条的振动和稳定性才获得广泛、深入的研究。因此自六十年代初以来,对带锯条进行了大量的振动模型的理论研究,以及诸如锯条速度^[1]、张紧力^[2]、导向装置^[3]、进料速度^[4, 6]

A Preliminary Study on Water-resistant Property of Gypsum Particleboard

Li Xiaoming Chen Shiyang

(Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract

This study focuses on the influence of cement on the water-resistant and physico-mechanical properties of gypsum particleboard. The gypsum hydration under the condition of added cement and cold water soluble extractives of poplar was also investigated. The results are as follows: 1) the water-resistant property of gypsum particleboard could be improved greatly by adding proper amount of cement, 2) the cement had an hydration of gypsum.