



(21) 申请号 201810869006.0

(22) 申请日 2018.08.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108756060 A

(43) 申请公布日 2018.11.06

(73) 专利权人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市龙蟠路159号

(72) 发明人 孙友富 张晓凤 付海燕 李达

惠熙然 姜智豪

(74) 专利代理机构 江苏瑞途律师事务所 32346

专利代理师 蒋海军

(51) Int. Cl.

E04C 3/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CH 236718 A, 1945.03.15

CN 103072159 A, 2013.05.01

CN 103231425 A, 2013.08.07

CN 108331252 A, 2018.07.27

CN 208815769 U, 2019.05.03

EP 0115371 A2, 1984.08.08

KR 20140136817 A, 2014.12.01

曾朝德等. “竹节构造”的抗弯原理及其应用. 钢管. 2016, (第05期), 第68-71页.

审查员 李前

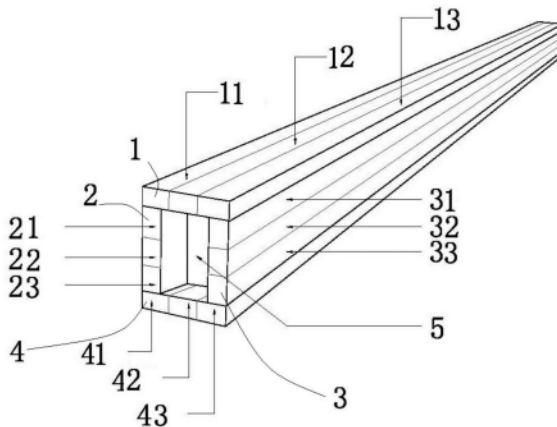
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

一种竹节式空心胶合木梁及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种竹节式空心胶合木梁及其制备方法,属于木结构建筑领域,本发明通过受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)、受拉底板(4),其特征在于,还包括若干竹节板(5),其中竹节板(5)设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)和受拉底板(4)相互垂直。本发明解决了现有大径级木材资源紧张,单纯的矩形空心梁因木材的蠕变及侧板受滚动剪切而易导致结构变形或开裂的问题,有效提高空心梁的刚度和抗弯强度等力学性能;同时通过梁内部空间布置可以有效降低建筑层高,从而大大减少木材及建筑材料损耗,降低经济成本。



1. 一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,所述竹节式空心胶合木梁包括受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)、受拉底板(4),所述受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)和受拉底板(4)均由木胚单元冷压胶合而成,还包括若干竹节板(5),其中竹节板(5)设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)和受拉底板(4)相互垂直;其中设置于竹节式空心胶合木梁内部竹节板的间距 a 为 $1h \sim 3.4h$, h 为空心梁高;竹节板厚与梁宽度之比 t_z/b 为 $1/4 \sim 1/2$, t_z 为竹节板厚度, b 为梁宽度;空心梁腹板厚 t_w 为 $0.1h \sim 0.2h$;集中力加载点和支座区域设置支承竹节板,竹节板厚度要满足局部抗压强度要求:

$$\frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

式中, F 为集中荷载设计值; f_{ce} 为横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积, A_{ce} 计算公式如下:

$A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$; 式中, S 为加载点钢垫板宽度, t_f 为受压盖板和受拉底板厚度;其特征在于,其生产过程步骤包括:(a)对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)、受拉底板(4)的木坯单元;

(b)对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)、受拉底板(4);

(c)二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

(c-1)沿受拉底板两侧边缘施胶;

(c-2)左右腹板底端面施胶后置于室温下环境中陈放一段时间,同时对受拉底板的竹节板凹槽处施胶;

(c-3)左右腹板与受拉底板胶合;

(c-4)内部竖向竹节板三面施胶,之后放置于受拉底板凹槽内;

(c-5)左右腹板上部施胶,受压盖板侧边施胶,随后置于室温下环境中陈放一段时间;

(c-6)受压盖板组合,二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁;

在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中所选胶种为单组份聚氨酯;

在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中采用双面淋胶工艺,施胶量单面为 $200\text{g}/\text{m}^2$,控制胶层厚度不超过 0.2mm ;步骤(b)、步骤(c)施胶过程中,涂胶开放时间不超过 30min ;

在步骤(b)组坯过程中,板材加压时室温为 $25 \sim 30^\circ\text{C}$,加压单位压力为 1.0MPa ,加压时间为 $3 \sim 5\text{h}$;

在步骤(c)组坯过程中,受拉底板与受压盖板的竹节板放置处开槽深度为 $1.5 \sim 2\text{mm}$;

在步骤(c)施胶过程中,陈放室温温度为 $25 \sim 30^\circ\text{C}$;

在步骤(c)施胶过程中,陈放时间为 $10 \sim 15\text{min}$;

在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压方式选择四面加压;

在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,室温温度为 $25 \sim 30^\circ\text{C}$;

在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压单位压力为 $1.5 \sim 2.0\text{MPa}$;

在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压时间为 $3 \sim 5\text{h}$;

在步骤(c-6)养生过程中,陈放时间为12小时以上。

2.根据权利要求1所述的一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其特征在于,所述施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

3.根据权利要求1所述的一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其特征在于,采用小径级木材进行制备;受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)、受拉底板(4)通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板(5)采用余料加工;成品梁采用结构胶拼合。

4.根据权利要求1所述的一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其特征在于,所述的受压盖板(1)、左腹板(2)、右腹板(3)和受拉底板(4)通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于1/10,指长为20mm,指端宽度为0.2mm,同一层板内纵接间距不小于1800mm。

5.根据权利要求1所述的一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其特征在于,横截面为矩形空心,竹节板增强矩形截面,受压盖板(1)或/和受拉底板设置有固定竹节板(5)的凹槽,凹槽深度1.5~2mm。

6.根据权利要求1所述的一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其特征在于,所述的受拉底板的木材纹理为木材顺纹方向。

一种竹节式空心胶合木梁及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空心胶合木梁,具体涉及一种竹节式空心胶合木梁及其制备方法。

背景技术

[0002] 国内木材利用已发生重大变化,大径级优质木材日渐匮乏,木材利用将逐渐转向小径级速生林;当前胶合木加工工艺技术较为先进;木结构专用胶性能优良,如何在木质建筑材料的结构制备中结合木结构专用胶使用,这是木质建筑材料遇到的一类难题,常规的木质家居材料的制备方法往往不能转用在木质建筑材料的生产中。

[0003] 胶合木即集成材(简称Glulam),与木质工字梁,单板层积材同为三种主要的工程材产品之一,用于建筑领域。采用高性能胶黏剂,将较小规格的实木锯材沿木材顺纹方向粘结而成,是木结构建筑应用较广泛的材料。这在很大程度上提高了木材的利用率,实现了木材“小材大用”,亦可缓解大径级优质木材资源日益匮乏的现状。胶合木其防潮性、防火性、耐久性、力学性能优越;在保留木材天然特性的同时其尺寸和形状又不受制于树木的自然特性。促使胶合木制备的胶合木梁成为现代木结构建筑中最重要的受力构件之一,但是胶合木梁在长期受力条件下达到极限荷载时最先破坏的往往是由于发生了剪切破坏的缺陷。

[0004] 针对上述剪切破坏问题,中国专利申请号CN201410818162.6,发明名称:一种内藏式预应力木梁,公开了一种内藏式预应力木梁,包括木梁、预应力筋、转向装置和锚固装置。该专利为克服外部设置预应力而存在的缺陷,通过内置预应力,具体通过内部预应力部件以提高力学性能,但其在解决外部设置预应力等问题的同时,也带来结构较复杂,制造工艺要求相对较高;而且小尺度木梁不宜使用内置的木销、竹钉、金属件等连接,因为小尺度的木梁各板材厚度较小,设置其他连接件会破坏木材,致使产品不可避免的发生整体强度降低的缺陷。

[0005] 就胶合木梁在使用中,产生剪切力破坏或发生整体强度降低的缺陷,现有技术人员一般能够想到使用混凝土箱梁,因其良好的截面形式具有稳定的结构性能,在现代桥梁中广泛应用。但在生产实践中发现,因其自重较大,并不适于在木建筑领域的使用。

[0006] 现有技术中有对空心胶合木的研究,但其往往是为了从节约木材,或者利用其本身的优势作为胶合木柱来考虑,如空心的胶合圆木柱。亦有以矩形截面纯空心胶合木梁为研究对象,该研究也是从有效节约木材上进行考虑,试验表明其强度和刚度在同等条件下与实心胶合木梁相比显著下降,因此纯空心胶合木作为木柱使用较为常见,这也导致现有技术中对空心胶合木更侧重于在木柱使用领域的研究;现有技术亦有圆形空心截面胶合木梁,但其存在加工工序比矩形截面的胶合木更复杂、耗时较长以及受力不稳定的问题。

发明内容

[0007] 1、发明要解决的问题

[0008] 针对现代木结构中实心胶合木梁剪切破坏、整体强度降低或是空心胶合木其强度

和刚度的缺点,本发明提供一种竹节式空心胶合木梁及其制备方法,利用竹节式空心胶合木梁其截面形式兼具有稳定结构性能,且与混凝土相比材料环保、自然,自重较轻,适宜在中小型现代木结构建筑中使用。与实心木梁相比在有效节约木材前提下,满足力学要求,与纯空心胶合木梁相比具有更大的截面抗弯刚度和强度,剪切性能大大提高,同时内部竖向增强竹节板可根据荷载需求对间距、厚度进行灵活调整,与纯矩形空心胶合木梁相比刚度显著提高;且还可以根据构件各部位受力特点可将不同等级或不同树种优化组合,解决了现代木结构木梁无法充分利用小径级木材的问题,实现森林资源有效配置且整体上降低原材料成本。

[0009] 2、技术方案

[0010] 发明原理:将国产小径级材料通过制材技术加工后胶合成为一定的尺寸木坯,然后根据设计的要求进行一次组坯、一次冷压胶合,然后二次组坯、冷压胶合,加工作业较简单,利于批量生产。这一方法可大大提高小径级木材的利用率,且克服了小径级材料自身强度、刚度等力学性能不稳定、易变形的缺陷,与实心木梁以及实心胶合木梁相比在保证力学性能的前提下,大大节约木材。

[0011] 一种竹节式空心胶合木梁,包括受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板,其特征在于,还包括若干竹节板,其中竹节板设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板、左腹板、右腹板和受拉底板相互垂直。其中设置于竹节式空心胶合木梁内部竹节板的合理间距 a 为 $1h \sim 3.4h$, h 为空心梁高;竹节板厚与梁宽度比 t_z/b 为 $1/4 \sim 1/2$, t_z 为竹节板厚度, b 为梁宽度;空心梁腹板厚 t_w 为 $0.1h \sim 0.2h$;集中力加载点和支座区域设置支承竹节,竹节厚度要满足局部抗压强度要求:

$$[0012] \quad \frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

[0013] 式中, F 为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积(见附图9、附图10)。式中, S 为加载点钢垫板宽度,根据《木结构试验方法标准》(GB/T50329-2012)的要求,为防止木梁横向受压破坏,采用支座钢垫板垫在试件的下表面。支座钢垫板宽度为大于梁截面宽度; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度。计算公式如下:

$$[0014] \quad A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)。$$

[0015] 一种竹节式空心胶合木梁,采用小径级木材进行制备;受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板采用余料加工;竹节板厚度根据 $\frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$ 式中, F 为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值;

A_{ce} 为局部承压面积以及式中 $A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$, S 为加载点钢垫板宽度; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度,计算竹节板厚度。

[0016] 成品梁采用结构胶拼合。

[0017] 所述的受压盖板、左腹板、右腹板和受拉底板通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于 $1/10$,指长为 20mm ,指端宽度为 0.2mm ,同一层板内纵接间距不小于 1800mm 。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。

[0018] 一种竹节式空心胶合木梁,所述横截面为矩形空心和竹节板增强矩形截面,受压

盖板或/和受拉底板设置有固定竹节板的凹槽,凹槽深度1.5~2mm。

[0019] 所述的受拉底板的木材纹理为木材顺纹方向。

[0020] 一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:

[0021] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板的木坯单元;

[0022] (b) 对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板;其中受拉底板需要较强的抗弯强度应选用材质最优的板材且为木材顺纹方向;左腹板、右腹板承受剪力应避免具有明显节子的材料,否则在使用过程中长时间承受荷载易造成节子处开裂;(c) 二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

[0023] (c-1) 沿受拉底板两侧边缘施胶;

[0024] (c-2) 左右腹板底端面施胶后置于室温下环境中陈放一段时间,同时对受拉底板的竹节板凹槽处施胶;

[0025] (c-3) 左右腹板与受拉底板胶合;

[0026] (c-4) 内部竖向竹节板三面施胶,之后放置于受拉底板凹槽内;

[0027] (c-5) 左右腹板上部施胶,受压盖板侧边施胶,随后置于室温下环境中陈放一段时间;

[0028] (c-6) 受压盖板组合,二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁。

[0029] 优选的,在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中所选胶种为单组份聚氨酯。

[0030] 选用单组份聚氨酯胶,一是木梁属于木结构建筑的暴露构件,对外形的技术参数要求较高,为减少后期精加工操作的难度,通过使用单组份聚氨酯固化,对产品外观影响较小,即使出现少量流挂现象,后期精加工时操作亦相对简单;二是木梁属于木结构建筑中的重要受力构件,对力学性能要求相对较高,尤其是木材的剪切性能影响梁整体的力学强度,在对各种结构胶的考虑下,单组份聚氨酯经试验证明其在空心胶合木梁的生产上,使得产品剪切性能出乎意料的非常好,能够满足制备要求。除此之外还具有如下优势:与双组份胶粘剂相比较则可直接使用,方便、简洁,施工简便;二是单组份聚氨酯属于冷固化胶种,室温25~30℃之下即可固化,无需额外加热工艺,缩短工时,现有胶合木生产使用的间苯二酚、酚醛间苯二酚等胶种其胶黏性优良,但属于热固化胶,固化温度较高,但对于木梁等大尺度构件在加热时发现加热过程中亦会对木材本身的材性产生一定影响,木材强度也会降低,且需大型加热设备并且难以保证加热温度均匀,尤其是本发明属于竹节式空心胶合木梁,更加难以保证加热温度均匀。

[0031] 优选的,在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中采用双面淋胶工艺,施胶量单面为200g/m²,控制胶层厚度不超过0.2mm,因为胶固化之后呈脆性,厚度过大并不会增强性能,反而会影响该发明的力学性能,梁在受弯受压过程中易出现胶层剪切破坏现象;除此之外施胶过多也会出现胶的流挂现象,影响产品外观,增加后续精加工的工作量。

[0032] 优选的,在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中,涂胶开放时间不超过30min。单组份聚氨酯在属于发泡型胶粘剂,涂胶之后若在室温25~30℃之下应当尽快进行胶合面的封闭、加压,若开放时间过长则会影响胶粘性能且易发生胶粘面组件之间的滑移从而影响产品的尺寸精度,降低竹节式空心胶合木梁木结构材料的力学性能。

[0033] 优选的,在步骤(b)组坯过程中,上述板材加压时室温为25~30℃,加压单位压力为1.0MPa,加压时间为3~5h。若使用高频压机则可根据实际情况缩短加压时间。上述板材加压结束后应放置12h左右释放应力,对有较大缺陷的板材可剔除,选出受拉底板、受压盖板根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽,凹槽深度1.5~2mm。

[0034] 优选的,在步骤(c)组坯过程中,受拉底板与受压盖板的竹节板放置处开槽深度为1.5~2mm。

[0035] 优选的,在步骤(c)施胶过程中,陈放室温温度为25~30℃。

[0036] 优选的,在步骤(c)施胶过程中,陈放时间为10~15min。

[0037] 优选的,在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压方式选择四面加压。

[0038] 优选的,在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,室温温度为25~30℃。

[0039] 优选的,在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压单位压力为1.5~2.0MPa。

[0040] 优选的,在步骤(c-6)二次冷压胶合过程中,加压时间为3~5h。

[0041] 优选的,在步骤(c-6)养生过程中,陈放时间为12小时以上。

[0042] 优选的,施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。单组份聚氨酯属于湿固化胶粘剂,需保证木材胶合面的湿度范围为8%~12%且胶合面新鲜平整胶合效果最佳,若湿度过低则可采取雾化喷水措施,适当提高胶合面的湿度。

[0043] 该发明连接处均使用单组份聚氨酯进行胶合,未使用钉等金属构件进行连接,经多次试验验证能够达到强度要求。小尺度木梁不宜使用木销、竹钉、金属件等连接,因为小尺度的木梁各板材厚度较小,钉入其他连接件会破坏木材,致使产品整体强度降低。

[0044] 3、有益效果:

[0045] (1) 本发明利用小径级木材进行制作,不仅克服了空心胶合木柱或木梁自身结构缺陷、力学性能不稳定的问题,其抗弯强度和刚度显著提高,而且能够有效提高小径材利用率;

[0046] (2) 截面形式为矩形,较圆形空心木梁加工工艺相对简单,在车间操作工人易掌握,易于工厂批量化生产;

[0047] (3) 本发明内部竹节板的厚度及排列间距由承重需要决定,竹节板的设置可有效提高木梁整体的刚度和剪切性能;本发明中竹节板间距 a 取为1~3.4 h (h 为空心梁高);竹节板宽厚比 t_z/b 为1/4~1/2(t_z 为竹节板厚度, b 为梁宽度);

[0048] (4) 本发明腹板的厚度由承重需要决定,以满足不同建筑构造及荷载大小的不同需求,左右腹板厚度或空心梁腹板厚 t_w 取为0.1 h ~0.2 h (h 为空心梁高)为宜;

[0049] (5) 集中力加载点和支座区域设置支承竹节板,竹节板厚度要满足局部抗压强度要求:

$$[0050] \quad \frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

[0051] 式中, F 为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积(见附图9、附图10)。式中, S 为加载点钢垫板宽度,根据《木结构试验方法标准》(GB/T50329-2012)的要求,为防止木梁横向受压破坏,采用支座钢垫板垫在试件的下表面。支座钢垫板宽度为大于梁截面宽度; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度。计算公式如下:

- [0052] $A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$
- [0053] (6) 工艺过程中不需要使用木销、竹钉、金属件连接,有效降低经济成本;
- [0054] (7) 木结构建筑中为提升空间气度需要大尺度木梁时选用此发明可节约木材;
- [0055] (8) 部分设备及管线等可直接利用空心木梁的内部夹板预留孔洞进行排布,有效降低层高,避免管线暴露,提高空间美观度。
- [0056] (9) 通过竹节式空心胶合木梁的生产方法中对单组份聚氨酯的选用,能够实现空心胶合木梁内部的设计,以及工艺参数的选择,使得竹节式空心胶合木梁完全符合建筑要求的标准。

附图说明

- [0057] 图1为胶合木梁的构造示意图;
- [0058] 图2为胶合木梁的结构示意图;
- [0059] 图3为胶合木梁的内部结构示意图;
- [0060] 图4为沿图3中A-A' 的剖面图;
- [0061] 图5为沿图3中B-B' 的剖面图;
- [0062] 图6为胶合木梁的制备方法流程图;
- [0063] 图7为竹节间距与承载力之间的关系图;
- [0064] 图8为竹节板宽厚比与承载力之间的关系图;
- [0065] 图9为竹节板支承点详图;
- [0066] 图10为沿图9中1-1' 的剖面图。
- [0067] 图中标注为:1-受压盖板;2-左腹板;3-右腹板;4-受拉底板;5-竹节板;11、12、13-受压盖板的木坯单元;21、22、23-左腹板的木坯单元;31、32、33-右腹板的木坯单元;41、42、43-受拉底板的木坯单元。

具体实施方式

- [0068] 实施例1:
- [0069] 制备高度88mm,宽度56mm,长度1800mm竹节式胶合木梁,选用木材为东北落叶松。受压盖板厚度16mm,受拉底板厚度16mm;左、右腹板厚度15.8mm;内部竹节板厚度14mm,宽度14mm,高度56mm,中心间距270.1mm的竹节式空心胶合木梁,即其中空心梁腹板厚度 t_w 为0.18h,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距a为3.07h,h为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 为1/4b,b为空心梁宽。
- [0070] 如图2和6所示:一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:
- [0071] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板的木坯单元11、12、13;左腹板的木坯单元21、22、23,避免具有明显节子的材料,右腹板的木坯单元31、32、33,避免具有明显节子的材料,受拉底板的木坯单元41、42、43,木材顺纹方向;
- [0072] (b) 对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板;其中受拉底板4组坯冷压胶合,上受压盖板1组坯冷压胶合,胶合时可以两者同时放入压机,批量进行四面加压;左右腹板组坯冷压胶合。上述板材加压结束后可放

置12h左右释放应力。单组份聚氨酯施胶过程中,涂胶开放时间不超过30min,上述板材加压时室温为25~30℃,加压单位压力为1.0MPa,加压时间为3~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0073] 开槽:受压盖板1、受拉底板4根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽,开槽深度不宜过大,宜取1.5~2mm,以免削弱底板的抗弯强度;

[0074] (c) 二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

[0075] 首先沿受拉底板4根据腹板厚度沿两侧边缘淋胶,左右腹板底端面淋胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,在陈放时间之内对受拉底板4的竹节板凹槽处施胶;将左右腹板与受拉底板组合,竹节板三面施胶放置于受拉底板凹槽内,左右腹板上部施胶,受压盖板1侧边施胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,然后将受压盖板组合,整体放置于压机之上进行四面加压,温度为室温25~30℃,加压单位压力为1.5~2.0MPa,加压时间为4~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0076] 精细打磨之后将空心胶合木梁放置室温中12小时以上进行养生。

[0077] 制备的一种竹节式空心胶合木梁,如图1-5所示,包括受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4,还包括若干竹节板5,其中竹节板5设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4相互垂直。

[0078] 受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板5采用余料加工;成品梁采用结构胶拼合。

[0079] 所述的受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于1/10,指长为20mm,指端宽度为0.2mm,同一层板内纵接间距不小于1800mm。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。受压盖板1和受拉底板设置有固定竹节板5的凹槽,凹槽深度1.5~2mm。所述的受拉底板4的木材纹理为木材顺纹方向。

[0080] 上述成品胶合木梁可作为现代木结构建筑应用,参照GB/T 17657-2013《木结构试验方法标准》对胶合木梁抗弯弹性模量、抗弯强度进行测试。试验结果表明本技术压制的胶合木梁的抗弯强度、抗弯弹性模量、木破率均高于纯空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比在力学性能方面有一定差距,主要因为内部结构的设置上影响了抗弯强度、抗弯弹性模量,绝对优势在于自重有效降低且节约材料,在可持续化发展方面具有较大贡献。

[0081] 表1试验结果

	胶合木梁形式	抗弯强度	抗弯弹性模量	木破率	空心率
		(MPa)	(MPa)	(%)	(%)
[0082]	普通胶合木梁	52.67	14143	97	-
	空心胶合木梁	43.55	11345	98	27.3
	竹节式胶合木梁	50.14	13012	99	26.4

[0083] 另一方面,本实施例中未使用钉等金属构件进行连接件,简化工艺;同等外形尺寸条件下竹节式胶合木梁较普通胶合木梁节约用材26.4%,本发明对现代木结构建筑造型要求大尺度以彰显空间品质,而最大承载力要求并不高时具有突出的贡献。

[0084] 实施例1的胶合木梁能够有效节约木材,且在力学性能方面尤其是抗弯强度和抗

弯弹性方面优于空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比力学性能并没有显著降低。

[0085] 实施例2:

[0086] 制备高度88mm,宽度56mm,长度1800mm竹节式胶合木梁,选用木材为东北落叶松。受压盖板厚度16mm,受拉底板厚度16mm;左右腹板厚度15.8mm;内部竹节板厚度14mm,宽度14mm,高度56mm,中心间距135.5mm的竹节式空心胶合木梁,即其中空心梁腹板厚度 t_w 为 $0.18h$,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距 a 为 $1.54h$, h 为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 为 $1/4b$, b 为空心梁宽。

[0087] 如图2和6所示:一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:

[0088] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4的木坯单元;

[0089] (b) 对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板;其中受拉底板4组坯冷压胶合,上受压盖板1组坯冷压胶合,胶合时可以两者同时放入压机,批量进行四面加压;左右腹板组坯冷压胶合。单组份聚氨酯施胶过程中,涂胶开放时间不超过30min,上述板材加压时室温为 $25 \sim 30^\circ\text{C}$,加压单位压力为 1.0MPa ,加压时间为 $3 \sim 5\text{h}$;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为 $8\% \sim 12\%$ 。

[0090] 开槽:受压盖板1、受拉底板4根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽,开槽深度不宜过大,宜取 $1.5 \sim 2\text{mm}$,以免削弱受拉底板的抗弯强度;

[0091] (c) 二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

[0092] 首先沿受拉底板4根据腹板厚度沿两侧边缘淋胶,左右腹板底端面淋胶,室温 $25 \sim 30^\circ\text{C}$ 之下陈放 $10 \sim 15\text{min}$,在陈放时间之内对受拉底板4的竹节板凹槽处施胶;将左右腹板与受拉底板组合,竹节板三面施胶放置于受拉底板凹槽内,左右腹板上部施胶,受压盖板1侧边施胶,室温 $25 \sim 30^\circ\text{C}$ 之下陈放 $10 \sim 15\text{min}$,然后将受压盖板组合,整体放置于压机之上进行四面加压,温度为室温 $25 \sim 30^\circ\text{C}$,加压单位压力为 $1.5 \sim 2.0\text{MPa}$,加压时间为 $4 \sim 5\text{h}$;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为 $8\% \sim 12\%$ 。

[0093] 精细打磨之后将空心胶合木梁放置室温中12小时以上进行养生。

[0094] 制备的一种竹节式空心胶合木梁,如图1-5所示,包括受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4,还包括若干竹节板5,其中竹节板5设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4相互垂直。

[0095] 受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板5采用余料加工;成品梁采用结构胶拼合。

[0096] 所述的受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于 $1/10$,指长为 20mm ,指端宽度为 0.2mm ,同一层板内纵接间距不小于 1800mm 。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。受压盖板1和受拉底板设置有固定竹节板5的凹槽,凹槽深度 $1.5 \sim 2\text{mm}$ 。所述的受拉底板4的木材纹理为木材顺纹方向。

[0097] 上述成品胶合木梁可作为现代木结构建筑应用,参照GB/T 17657-2013《木结构试验方法标准》对胶合木梁抗弯弹性模量、抗弯强度进行测试。试验结果表明本技术压制的胶合木梁的抗弯强度、抗弯弹性模量、木破率均高于纯空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比在力学性能方面有一定差距,主要因为内部结构的设置上影响了抗弯强度、抗弯弹性模量,绝对优势在于自重有效降低且节约材料,在可持续化发展方面具有较大贡献。

[0098] 表2试验结果

	胶合木梁形式	抗弯强度 (MPa)	抗弯弹性模量 (MPa)	木破率 (%)	空心率 (%)
[0099]	普通胶合木梁	52.67	14143	97	-
	空心胶合木梁	43.55	11345	98	27.3
	竹节式胶合木梁	52.07	14012	99	25.7

[0100] 另一方面,本实施例中未使用钉等金属构件进行连接件,简化工艺;同等外形尺寸条件下竹节式胶合木梁较普通胶合木梁节约用材25.7%,本发明对现代木结构建筑造型要求大尺度以彰显空间品质,而最大承载力要求并不高时具有突出的贡献。

[0101] 综上所述,本发明技术不仅能够有效节约木材,且在力学性能方面尤其是抗弯强度和抗弯弹性方面优于空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比力学性能并没有显著差距,竹节板的设置间距由270mm减至135mm后抗弯强度明显提高,抗弯弹性模量也有提升。

[0102] 实施例3

[0103] 制备高度h为88mm,宽度b为56mm,长度1800mm竹节式胶合木梁,选用木材为东北落叶松。

[0104] 根据集中力加载点和支座区域设置支承竹节,竹节厚度要满足局部抗压强度要求:

$$[0105] \quad \frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

[0106] 式中,F为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积(见附图9、附图10)。式中,S为加载点钢垫板宽度,根据《木结构试验方法标准》(GB/T50329-2012)的要求,为防止木梁横向受压破坏,采用支座钢垫板垫在试件的下表面。支座钢垫板宽度为大于梁截面宽度,实施例中S为60mm; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度。计算公式如下:

$$[0107] \quad A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$$

[0108] 根据上述要求,确定空心梁腹板厚度 t_w 为0.1h,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距a为3.4h,h为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 为1/4b,b为空心梁宽。即 t_f 受压盖板厚度16mm,受拉底板厚度16mm;左右腹板厚度 t_w 为8.8mm;内部竹节板厚度 t_z 为14mm,宽度38mm,高度56mm,中心间距300mm的竹节式空心胶合木梁。即其中空心梁腹板厚 t_w 约为0.1h,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距a约为3.4h,h为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 约为1/4b,b为空心梁宽。

$$[0109] \quad \text{代入上述公式 } A_{ce} = 2(60 + 2 \times 16) \times 8.8 + 14 \times (56 - 2 \times 8.8) = 2156.8 \text{ mm}^2$$

[0110] 如图2和6所示:一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:

[0111] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,根据集中荷载设计值和横纹承压强度设计值,制备得到受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4的木坯单元,以及竹节板;

[0112] (b) 对木坯单元进行指接、施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左

腹板、右腹板、受拉底板；其中受拉底板4组坯冷压胶合，上受压盖板1组坯冷压胶合，胶合时可以将两者同时放入压机，批量进行四面加压；左右腹板组坯冷压胶合。单组份聚氨酯施胶过程中，涂胶开放时间不超过30min，上述板材加压时室温为25~30℃，加压单位压力为1.0MPa，加压时间为3~5h；施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0113] 开槽：受压盖板1、受拉底板4根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽，开槽深度不宜过大，宜取1.5~2mm，以免削弱受拉底板的抗弯强度；

[0114] (c) 二次冷压胶合、精加工和养生，从而得到成品梁，具体步骤为：

[0115] 首先沿受拉底板4根据腹板厚度沿两侧边缘淋胶，左右腹板底端面淋胶，室温25~30℃之下陈放10~15min，在陈放时间之内对受拉底板4的竹节板凹槽处施胶；将左右腹板与受拉底板组合，竹节板三面施胶放置于受拉底板凹槽内，左右腹板上部施胶，受压盖板1侧边施胶，室温25~30℃之下陈放10~15min，然后将受压盖板组合，整体放置于压机之上进行四面加压，温度为室温25~30℃，加压单位压力为1.5~2.0MPa，加压时间为4~5h；施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0116] 所述在步骤(b)、步骤(c)施胶过程中采用双面淋胶工艺，施胶量单面为200g/m²，控制胶层厚度不超过0.2mm。

[0117] 精细打磨之后将空心胶合木梁放置室温中12小时以上进行养生。

[0118] 制备的一种竹节式空心胶合木梁，如图1-5所示，包括受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4，还包括若干竹节板5，其中竹节板5设置于竹节式空心胶合木梁内部，且分别与受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4相互垂直。

[0119] 受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长，使用结构胶胶接实现横向加宽；内部竖向竹节板5采用余料加工；成品梁采用结构胶拼合。

[0120] 所述的受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长，指接边坡度范围不大于1/10，指长为20mm，指端宽度为0.2mm，同一层板内纵接间距不小于1800mm。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。受压盖板1和受拉底板设置有固定竹节板5的凹槽，凹槽深度1.5~2mm。所述的受拉底板4的木材纹理为木材顺纹方向。

[0121] 上述成品胶合木梁可作为现代木结构建筑应用，参照GB/T 17657-2013《木结构试验方法标准》对胶合木梁抗弯弹性模量、抗弯强度进行测试。试验结果表明本技术压制的胶合木梁的抗弯强度、抗弯弹性模量、木破率均高于纯空心胶合木梁，与普通胶合木梁相比在力学性能方面有一定差距，主要因为内部结构的设置上影响了抗弯强度、抗弯弹性模量，绝对优势在于自重有效降低且节约材料，在可持续化发展方面具有较大贡献。

[0122] 表3试验结果

	胶合木梁形式	抗弯强度 (MPa)	抗弯弹性模量 (MPa)	木破率 (%)	空心率 (%)
[0123]	普通胶合木梁	52.67	14143	97	-
	空心胶合木梁	35.15	10850	98	67.9
	竹节式胶合木梁	42.60	11850	99	41.2

[0124] 另一方面,本实施例中未使用钉等金属构件进行连接件,简化工艺;同等外形尺寸条件下竹节式胶合木梁较普通胶合木梁节约用材41.2%,本发明对现代木结构建筑造型要求大尺度以彰显空间品质,而最大承载力要求并不高时具有突出的贡献。

[0125] 综上所述,本发明技术不仅能够有效节约木材,且在力学性能方面尤其是抗弯强度和抗弯弹性方面优于空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比力学性能并没有显著差距,

[0126] 实施例4

[0127] 制备高度h为88mm,宽度b为56mm,长度1800mm竹节式胶合木梁,选用木材为东北落叶松。根据集中力加载点和支座区域设置支承竹节,竹节厚度要满足局部抗压强度要求:

$$[0128] \quad \frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

[0129] 式中,F为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积(见附图9、附图10)。式中,S为加载点钢垫板宽度,实施例中S为60mm; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度。计算公式如下:

$$[0130] \quad A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$$

[0131] 确定受压盖板厚度 t_f 为16mm,受拉底板厚度 t_f 为16mm;左右腹板厚度 t_w 为13.2mm;内部竹节板厚度 t_z 为21mm,宽度为30mm,高度为56mm,中心间距130.2mm的竹节式空心胶合木梁,即其中空心梁腹板厚 t_w 为0.15h,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距a为1.48h,h为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 为3/8b,b为空心梁宽。

[0132] 代入上述公式 $A_{ce} = 2(60 + 2 \times 16) \times 13.2 + 21(56 - 2 \times 13.2) = 3050.4 \text{ mm}^2$ 。

[0133] 如图2和6所示:一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:

[0134] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4的木坯单元;

[0135] (b) 对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板;其中受拉底板4组坯冷压胶合,上受压盖板1组坯冷压胶合,胶合时可以两者同时放入压机,批量进行四面加压;左右腹板组坯冷压胶合。单组份聚氨酯施胶过程中,涂胶开放时间不超过30min,上述板材加压时室温为25~30℃,加压单位压力为1.0MPa,加压时间为3~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0136] 开槽:受压盖板1、受拉底板4根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽,开槽深度不宜过大,宜取1.5~2mm,以免削弱受拉底板的抗弯强度;

[0137] (c) 二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

[0138] 首先沿受拉底板4根据腹板厚度沿两侧边缘淋胶,左右腹板底端面淋胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,在陈放时间之内对受拉底板4的竹节板凹槽处施胶;将左右腹板与受拉底板组合,竹节板三面施胶放置于受拉底板凹槽内,左右腹板上部施胶,受压盖板1侧边施胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,然后将受压盖板组合,整体放置于压机之上进行四面加压,温度为室温25~30℃,加压单位压力为1.5~2.0MPa,加压时间为4~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0139] 精细打磨之后将空心胶合木梁放置室温中12小时以上进行养生。

[0140] 制备的一种竹节式空心胶合木梁,如图1-5所示,包括受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4,还包括若干竹节板5,其中竹节板5设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别

与受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4相互垂直。

[0141] 受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板5采用余料加工;成品梁采用结构胶拼合。

[0142] 所述的受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于1/10,指长为20mm,指端宽度为0.2mm,同一层板内纵接间距不小于1800mm。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。受压盖板1和受拉底板设置有固定竹节板5的凹槽,凹槽深度1.5~2mm。所述的受拉底板4的木材纹理为木材顺纹方向。

[0143] 上述成品胶合木梁可作为现代木结构建筑应用,参照GB/T 17657-2013《木结构试验方法标准》对胶合木梁抗弯弹性模量、抗弯强度进行测试。试验结果表明本技术压制的胶合木梁的抗弯强度、抗弯弹性模量、木破率均高于纯空心胶合木梁。

[0144] 表4试验结果

[0145]	胶合木梁形式	抗弯强度	抗弯弹性模量	木破率	空心率
		(MPa)	(MPa)	(%)	(%)
[0146]	普通胶合木梁	52.67	14143	97	-
	空心胶合木梁	40.12	11270	98	53.6
	竹节式胶合木梁	46.60	12785	99	31.3

[0147] 实施例4中左右腹板的厚度由9mm增至13mm,竹节板厚度由14mm增至21mm,竹节板间距由300mm降至130mm后抗弯强度明显提高,抗弯弹性模量也随之增大,,木材用量节约31.3%,与普通胶合木梁相比在力学性能差距减小,绝对优势在于自重有效降低且节约材料,在可持续化发展方面具有较大贡献。

[0148] 实施例5

[0149] 制备高度h为88mm,宽度b为56mm,长度1800mm竹节式胶合木梁,选用木材为东北落叶松。根据集中力加载点和支座区域设置支承竹节,竹节厚度要满足局部抗压强度要求:

$$[0150] \quad \frac{F}{A_{ce}} \leq f_{ce}$$

[0151] 式中,F为集中荷载设计值; f_{ce} 横纹承压强度设计值; A_{ce} 为局部承压面积(见附图9、附图10)。式中,实施例4中S为60mm; t_f 为受压盖板和受拉底板厚度; t_z 为竹节板厚度; t_w 为腹板厚度。计算公式如下:

$$[0152] \quad A_{ce} = 2(S + 2t_f)t_w + t_z(b - 2t_w)$$

[0153] 确定受压盖板厚度 t_f 为16mm,受拉底板厚度 t_f 为16mm;左右腹板厚度 t_w 为17.6mm;内部竹节板厚度 t_z 为28mm,宽度为22mm,高度56mm,中心间距88mm的竹节式空心胶合木梁,其中空心梁腹板厚 t_w 为0.2h,设置于竹节式空心胶合木梁内部的竹节板间距a为1h,h为空心梁高,竹节板的厚度 t_z 为1/2b,b为空心梁宽。

$$[0154] \quad \text{代入上述公式 } A_{ce} = 2(60 + 2 \times 16) \times 17.6 + 28(56 - 2 \times 17.6) = 3820.8 \text{ mm}^2。$$

[0155] 如图2和6所示:一种竹节式空心胶合木梁的生产方法,其生产过程步骤包括:

[0156] (a) 对制作空心胶合木梁的木材进行制作锯切、分拣、干燥、指接、刨削、施胶、拼

接、冷压胶合、整形,制备得到受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4的木坯单元;

[0157] (b) 对木坯单元进行施胶、组坯、冷压胶合,制备得到梁构件,即受压盖板、左腹板、右腹板、受拉底板;其中受拉底板4组坯冷压胶合,上受压盖板1组坯冷压胶合,胶合时可以两者同时放入压机,批量进行四面加压;左右腹板组坯冷压胶合。单组份聚氨酯施胶过程中,涂胶开放时间不超过30min,上述板材加压时室温为25~30℃,加压单位压力为1.0MPa,加压时间为3~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0158] 开槽:受压盖板1、受拉底板4根据设计尺寸在竹节板放置处划线或者开槽,开槽深度不宜过大,宜取1.5~2mm,以免削弱受拉底板的抗弯强度;

[0159] (c) 二次冷压胶合、精加工和养生,从而得到成品梁,具体步骤为:

[0160] 首先沿受拉底板4根据腹板厚度沿两侧边缘淋胶,左右腹板底端面淋胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,在陈放时间之内对受拉底板4的竹节板凹槽处施胶;将左右腹板与受拉底板组合,竹节板三面施胶放置于受拉底板凹槽内,左右腹板上部施胶,受压盖板1侧边施胶,室温25~30℃之下陈放10~15min,然后将受压盖板组合,整体放置于压机之上进行四面加压,温度为室温25~30℃,加压单位压力为1.5~2.0MPa,加压时间为4~5h;施胶之前两小时内需保证梁构件的胶合面的湿度范围为8%~12%。

[0161] 精细打磨之后将空心胶合木梁放置室温中12小时以上进行养生。

[0162] 制备的一种竹节式空心胶合木梁,如图1-5所示,包括受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4,还包括若干竹节板5,其中竹节板5设置于竹节式空心胶合木梁内部,且分别与受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4相互垂直。

[0163] 受压盖板1、左腹板2、右腹板3、受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,使用结构胶胶接实现横向加宽;内部竖向竹节板5采用余料加工;成品梁采用结构胶拼合。

[0164] 所述的受压盖板1、左腹板2、右腹板3和受拉底板4通过指接工艺实现纵向接长,指接边坡度范围不大于1/10,指长为20mm,指端宽度为0.2mm,同一层板内纵接间距不小于1800mm。指接部位不出现在两个加载点的跨中区域。受压盖板1和受拉底板设置有固定竹节板5的凹槽,凹槽深度1.5~2mm。所述的受拉底板4的木材纹理为木材顺纹方向。

[0165] 上述成品胶合木梁可作为现代木结构建筑应用,参照GB/T 17657-2013《木结构试验方法标准》对胶合木梁抗弯弹性模量、抗弯强度进行测试。试验结果表明本技术压制的胶合木梁的抗弯强度、抗弯弹性模量、木破率均高于纯空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比在力学性能方面差距减小,绝对优势在于自重有效降低且节约材料,在可持续化发展方面具有较大贡献。

[0166] 表5试验结果

[0167]	胶合木梁形式	抗弯强度 (MPa)	抗弯弹性模量 (MPa)	木破率 (%)	空心率 (%)
	普通胶合木梁	52.67	14143	97	-
[0168]	空心胶合木梁	46.85	11270	98	39.3
	竹节式胶合木梁	52.43	14030	99	17.6

[0169] 综上所述,本发明技术不仅能够有效节约木材,且在力学性能方面尤其是抗弯强度和抗弯弹性方面优于空心胶合木梁,与普通胶合木梁相比力学性能差距较小,左右腹板的厚度由13mm增至17mm,竹节板厚度由21mm增至28mm,竹节板间距由130mm降至88mm后抗弯强度明显提高,抗弯弹性模量提高较大。

[0170] 为确定合理的竹节间距,通过试验数据及有限元模拟整合得到竹节板间距与极限承载力之间的关系曲线如图7所示。图7表明,当竹节间距 a 与梁高 h 比值大于3.4后,极限承载力变化非常平缓,设计参考价值意义不大。因此,最大竹节板间距可取为 $3.4h$ 。考虑到空心梁加工制作的便捷性,间距 a 建议取为 $1.0h \sim 3.4h$ 。

[0171] 为确定合理的竹节厚度,通过试验数据及有限元模拟整合得到竹节板厚度与极限承载力之间的关系曲线如图8所示。图8表明,当竹节板厚度 a 与梁宽 b 比值大于 $1/2$ 后,极限承载力变化非常平缓,设计参考价值意义不大。因此,竹节板最大厚度建议取为 $1/2b$ 。考虑到竹节板厚度的构造要求,厚度 t_z 建议取值为 $1/4b \sim 1/2b$ 。

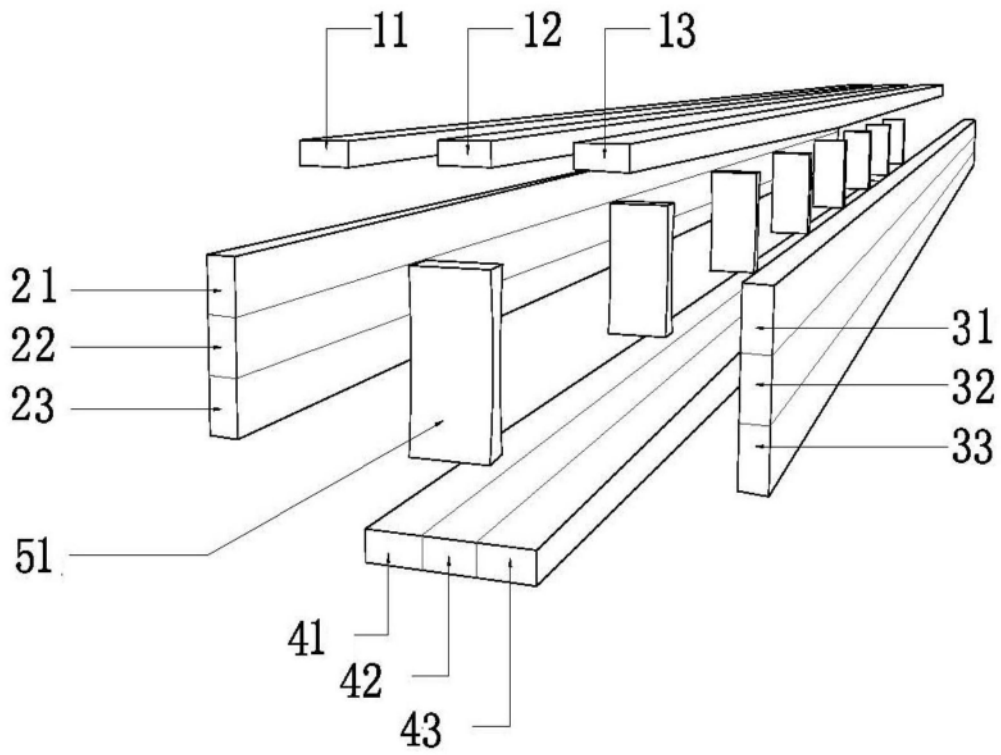


图1

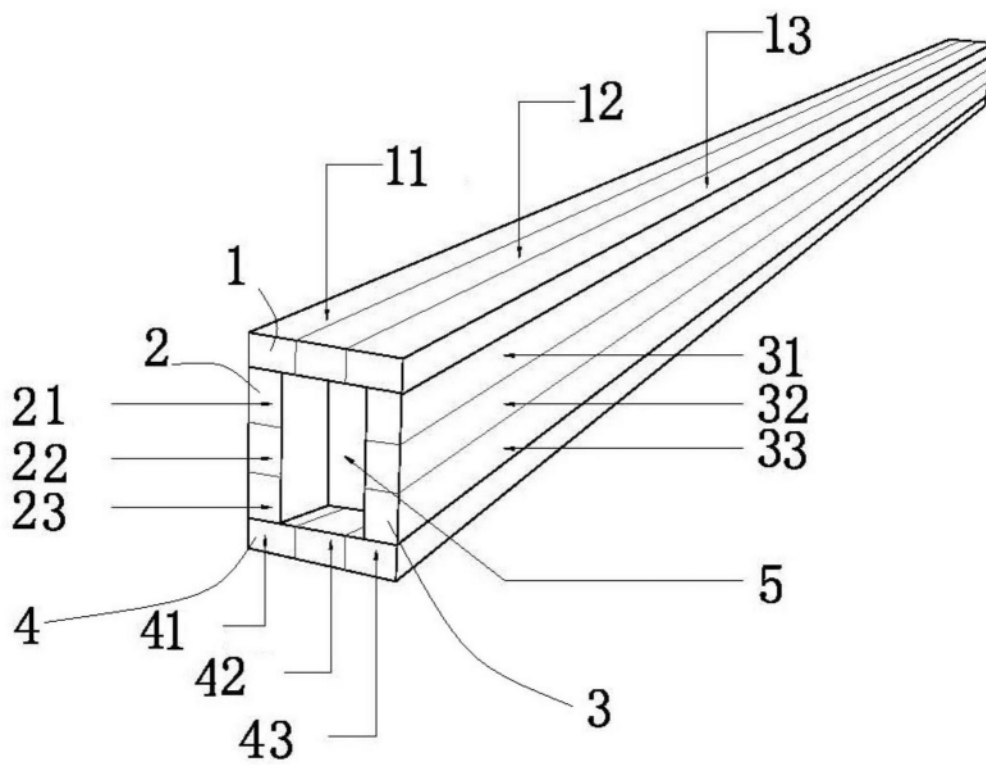


图2

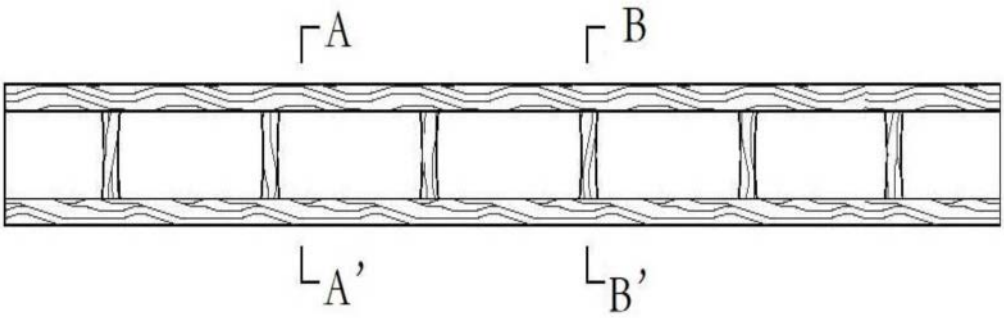


图3



图4



图5

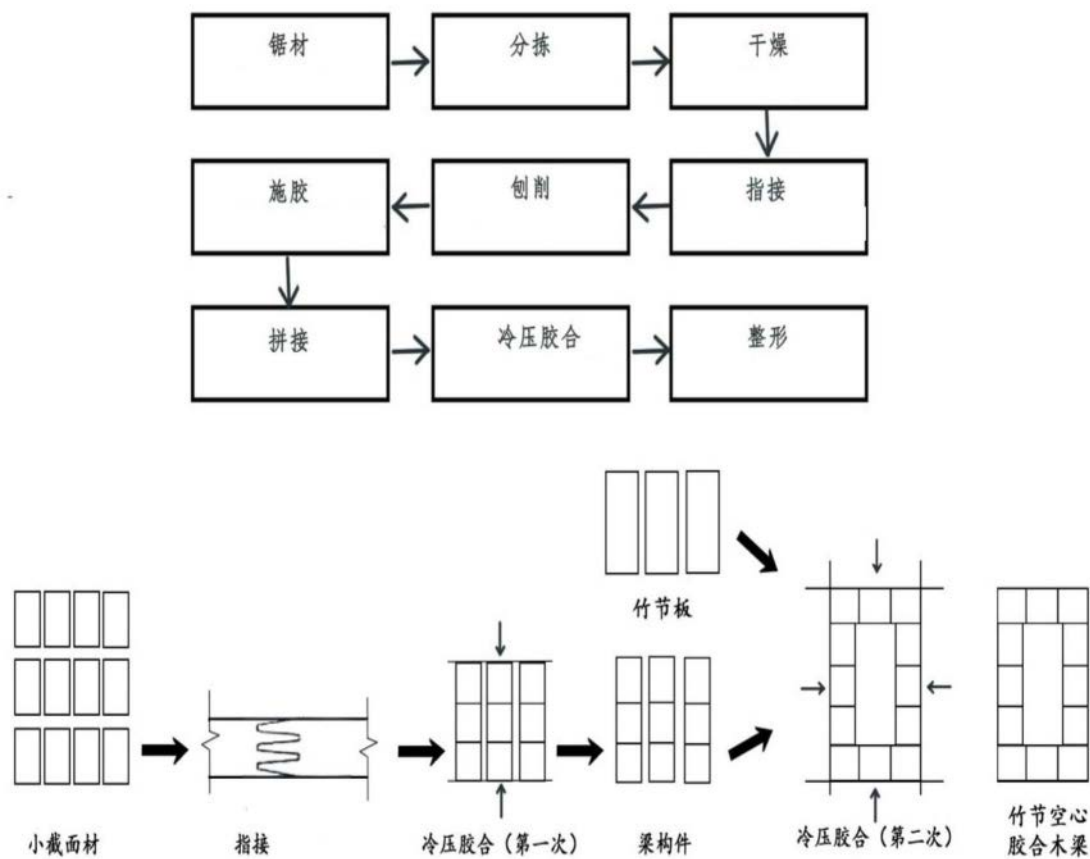


图6

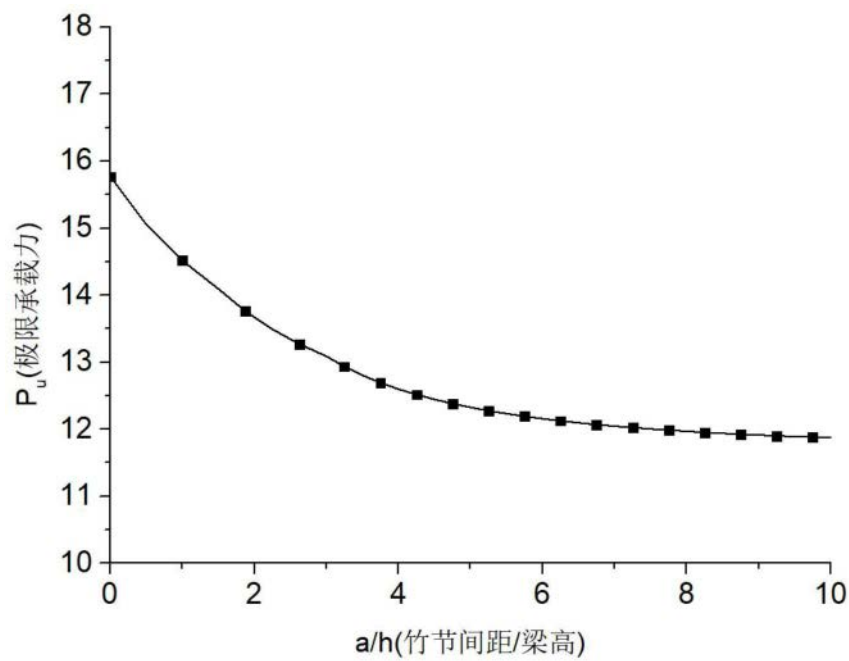


图7

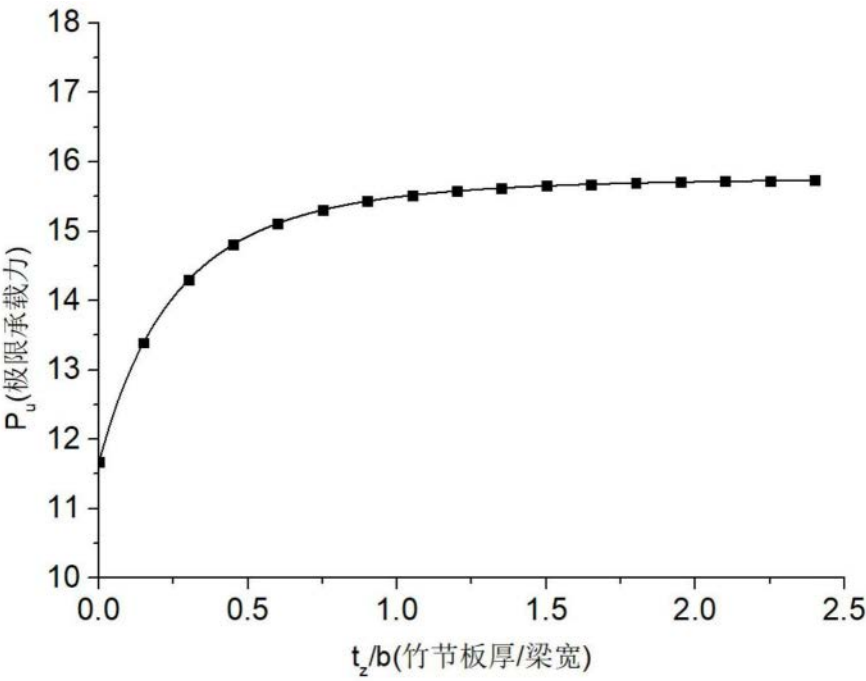


图8

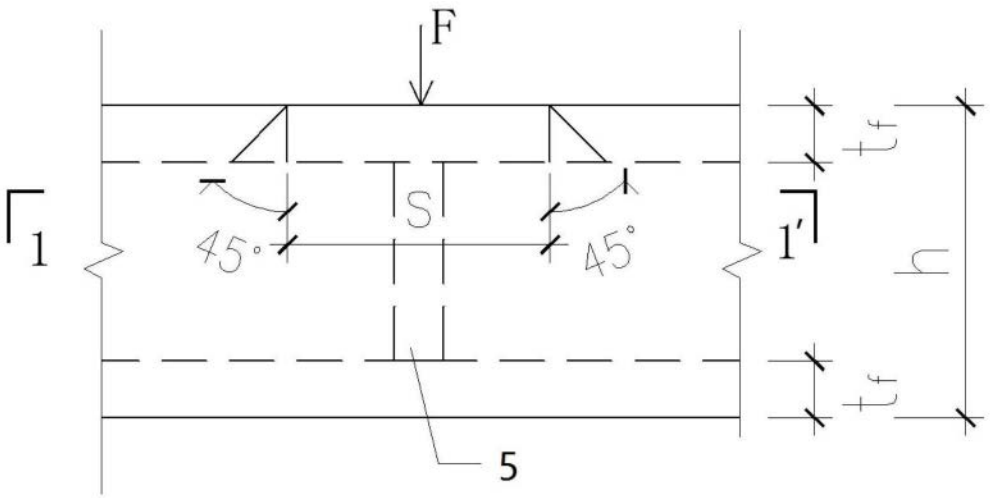


图9

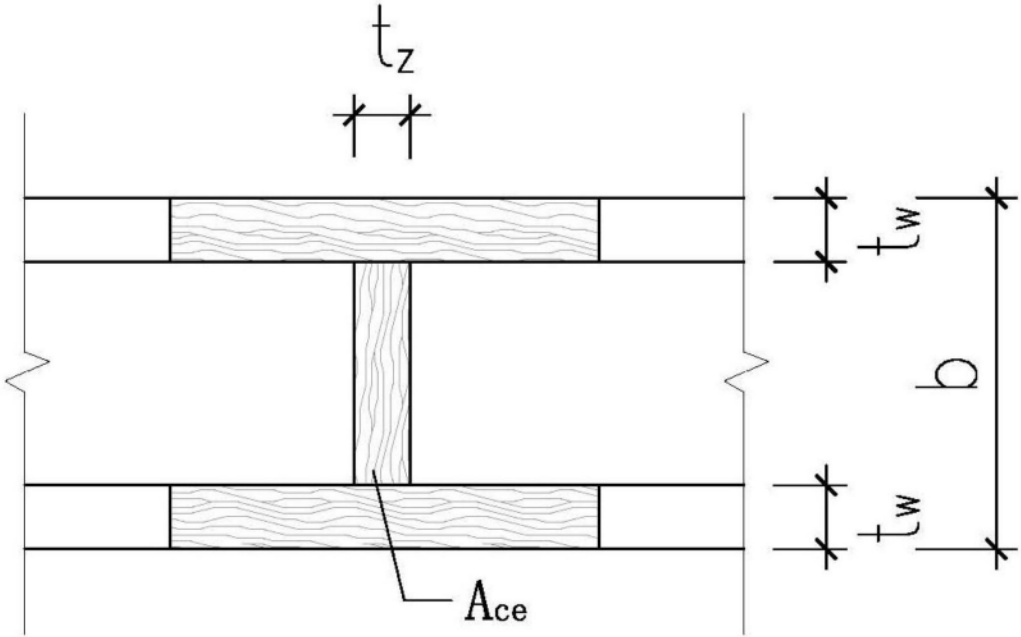


图10