

“小径木材高效加工利用技术”专题 (之五)

大断面六棱柱体胶拼压机的设计

丁建文, 郭晓磊, 郝敬东, 李荣荣, 曹平祥

(南京林业大学材料科学与工程学院, 江苏南京 210037)

摘要: 大断面六棱柱体胶拼压机是小径材高效加工利用的关键设备之一,应用 SolidWorks 进行压机装配图、零部件图的三维设计,并利用 PropertyManager 进行工作机构的运动仿真分析。结果表明,各运动部件机构不存在相互干涉,验证了大断面六棱柱体胶拼压机结构设计方案的合理性和可靠性。

关键词: 小径材; 大断面六棱柱体; 胶拼压机; 仿真分析

中图分类号: TS64; TH122 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2014)03-0005-04

Pressing Machine Design for Six-Sided Cylinder Glulam

DING Jian-wen, GUO Xiao-lei, HAO Jing-dong, LI Rong-rong, CAO Ping-xiang

(College of Material Science and Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: A pressing machine for six-sided cylinder glulam is one of key machines for small-diameter log processing. SolidWorks software was used in designing diagrams for three-dimensional assembly drawings and parts. Movement interference analysis of the operating mechanisms was analyzed by PropertyManager. The results showed that there was no interference among these operating mechanisms, which verified rational and reliable design plans for the pressing machine for the six-sided cylinder glulam.

Key words: small-diameter log; six-sided cylinder glulam; pressing machine for gluing; simulation analysis

随着世界各国天然优质森林资源的大幅减少,大径级木材资源日趋匮乏,大力开发利用人工林小径材是木材行业发展的大势所趋。小径材采用传统的制材工艺,如毛边板下锯法等,效率低下,且出材率很低。国内外开发的一些新型制材工艺,如星形下锯法、扇形下锯法^[1]等,由于制材工艺和所需设备复杂,实际推广应用有一定难度。

针对小径材的特点,笔者提出一种新型加工利用方法^[2]。利用小径材双侧齐边锯、四边锯和精准成型机^[3-5],将小径材加工成一定断面尺寸的小六棱柱体,

然后采用高效胶拼技术与专用装备,制成大断面六棱柱体。大断面六棱柱体可用作建筑结构材,或者再经锯剖或刨切后,作为家具和地板生产用材。本文对大断面六棱柱体制备技术中的关键设备之一胶拼压机,进行了设计阐述。

1 大断面六棱柱体胶拼原理

本研究设计的大断面六棱柱体胶拼压机,以直径 80~130 mm 的小径材为加工目标,主要将前道工序制得的小六棱柱体和半六棱柱体,经涂胶组坯压制制成一个大断面的六棱柱体。每个大断面棱柱体由 13 个标准小棱柱体和 6 个半棱柱体组成(图 1a),小棱柱体和半棱柱体按规定的排列方式组坯(图 1b),再经

收稿日期: 2014-03-24; 修改日期: 2014-03-30

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划“非常用与低等级木材高效加工技术集成与示范”(2012BAD24B01)。

作者简介: 丁建文(1969—),男,南京林业大学副教授。

过大断面六棱柱体胶拼压机加压成型,压制成大断面六棱柱体(图 1c)。

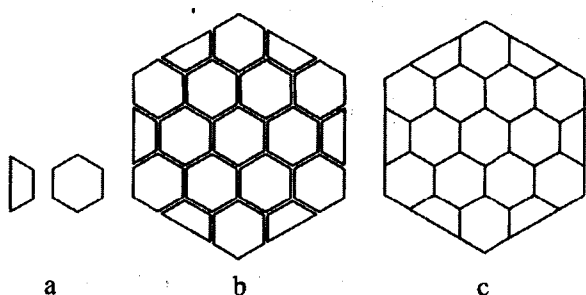


图 1 大断面六棱柱体组坯方式

Fig. 1 Assembly principle of six-sided cylinder glulam

大断面六棱柱体的形成有特定的排列规则,为了简化加工工艺,小六棱柱的规格暂分为三档,边长分别为 40、50、60 mm,对应大棱柱体的尺寸如图 2 所示,通过在胶拼压机上加装不同规格的模具来实现。当小六棱柱的尺寸规格改变后,只需更换相应模具即可。

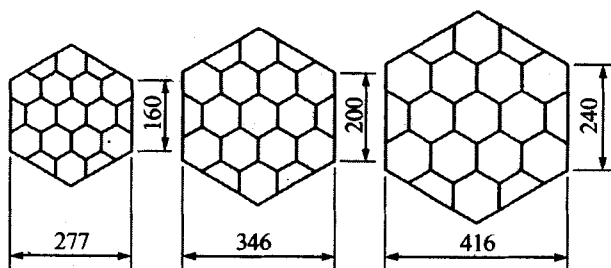


图 2 大断面六棱柱体的截面规格

Fig. 2 Standard dimension of six-sided cylinder glulam

2 大断面六棱柱体胶拼压机设计方案

2.1 设计思路

考虑到木材在加压后的收缩问题,根据已经加压成型后的大断面正六棱柱体的截面廓型,进行压机相关参数的设计。

本设计方案采用三块 V 型压板,以顶部和一个侧面施压的方式实现加压(如图 3 所示)。

1) 左侧固定压板,固定在压机框架上,为大断面六棱柱体提供两个方向的定位基准;

2) 右边侧向加压板,用于为坯料提供侧向压力,确定大断面六棱柱体的宽度尺寸;

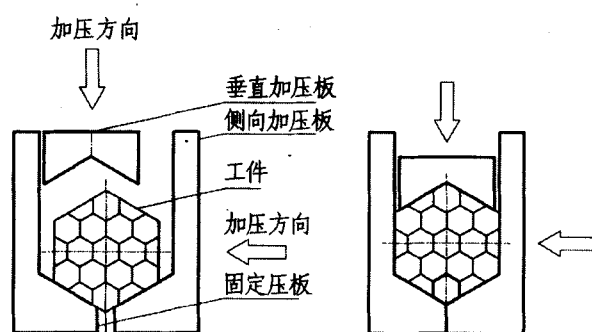


图 3 大断面六棱柱体加压原理示意图

Fig. 3 Schematic pressing diagram for six-sided cylinder glulam

3) 垂直加压板,主要用于将坯料挤压成型,确定大断面六棱柱体的高度尺寸。

压机工作时,先由侧向加压板将坯料挤压到成品宽度位置,再由垂直加压板对坯料加压,直至坯料表面的胶黏剂固化;然后卸压,移动压板退回初始位置,脱胶装置将工件顶出压机。

2.2 主要技术参数

1) 胶拼压机压板尺寸:

压机拟采用 V 形结构压板,压板尺寸按最大规格的大断面六棱柱体来确定。根据拟定的工艺方案,大断面六棱柱体的最大边长为 240 mm,故压板有效宽度为 416 mm,压板长度定为 3 000 mm。

2) 压机总压力:

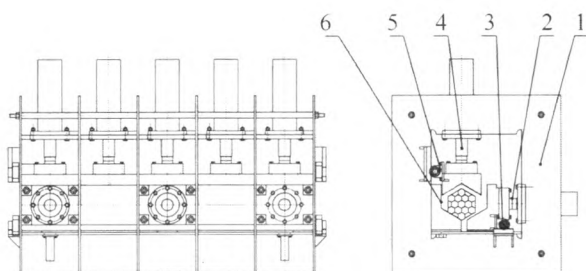
采用冷固化聚氨酯树脂胶黏剂(PUR),根据工艺试验,工件表面所需单位压力为 1.2 MPa,压制最大规格六棱柱体时,压机上压板所需总压力为 1.5×10^6 N(150 t);侧向加压板除了对大六棱柱体提供水平方向压力外,还需克服垂直加压所产生的水平分力,经计算,所需压力为 8.64×10^5 N(86.4 t)。

3) 活动压板行程:

由于原料是经过精准加工成型的小六棱柱,尺寸精度高,变形小,为提高压机生产效率,降低液压系统成本,活动压板有效行程确定为 50 mm。

2.3 设计方案

根据上述设计思路,确定压机整体由框架、水平加压装置、垂直加压装置、加压同步机构、固定压板、脱胶装置以及液压系统等部件组成(图 4)。为了便于运输,压机框架结构设计为拆装式,3 组框架可通过拉杆和定位套筒实现快速安装。



1 压机框架; 2 水平加压装置; 3 水平加压同步机构;
4 垂直加压装置; 5 垂直加压同步机构; 6 固定压板

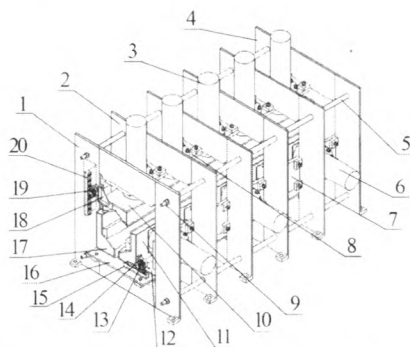
图4 大断面六棱柱体胶拼压机设计方案

Fig. 4 Designing scheme of pressing machine
for six-sided cylinder glulam

3 大断面六棱柱体胶拼压机三维实体设计

3.1 总装配模型

三维实体设计能够直观反映设计模型的真实状态,可以通过运动模拟、干涉检查等分析手段发现并解决问题,在机械设计中已得到广泛应用。本研究应用 SolidWorks 软件,利用其强大的参数化建模及装配功能,采用自下而上的设计方法,首先设计各个零部件,然后根据装配关系,按照一定的约束条件,将各个零部件进行装配,完成大断面六棱柱体胶拼压机的三维实体设计。装配过程中需要注意零部件之间的重合、同心和平行等配合关系及对齐的方向,胶拼压机的总装配图如图5所示。



1 左框架片; 2 中间框架片; 3 垂直加压油缸; 4 右框架片; 5 框架定位套筒;
6 水平加压油缸; 7 水平油缸固定底板; 8 垂直油缸固定底板; 9 框架定位拉杆;
10 上压板; 11 侧压板; 12 压机底板; 13~15 水平油缸同步机构;
16 压机底板; 17 固定压板; 18~20 垂直油缸同步机构

图5 大断面六棱柱体胶拼压机三维装配图

Fig. 5 The three-dimensional assembly drawing of pressing
machine for six-sided cylinder glulam

3.2 加压板

大断面六棱柱体胶拼压机有三块加压板,均为V形结构,其中一块固定在压机框架上,其两个面作为加压基准。为了减轻压板重量,三块压板均设计为箱体结构,中间焊接若干加强筋,以增加压板结构强度。图6所示为上压板结构。

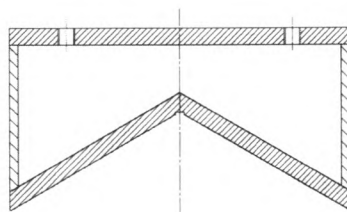
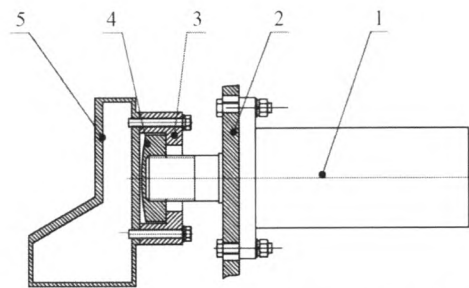


图6 大断面六棱柱体胶拼压机上压板结构

Fig. 6 Structural chart of upper press plate
for six-sided cylinder glulam

3.3 油缸

由于加压板为长条形结构,上加压板设置了5个油缸加压,沿长度方向均匀分布;侧向加压板因受力较小,设置3个油缸,加压油缸采用双作用活塞式油缸,油缸的活塞杆通过法兰与压板连接,端部为球面结构,用以消除油缸安装误差,防止活塞杆运动时出现卡死问题(图7)。



1 油缸; 2 油缸安装底板; 3 连接法兰; 4 球面端头; 5 侧向加压板

图7 油缸连接结构

Fig. 7 Structure of an oil cylinder connection
for a pressing machine

3.4 同步机构

由于压板尺寸较长,油缸数量较多,为了保证油缸同步动作,压机上设置了水平和垂直两组同步机构。图5中所示13~15为水平油缸同步机构,18~20为垂直油缸同步机构。两组同步机构均为齿轮齿条式结构。

4 大断面六棱柱体胶拼压机模型仿真分析

应用 SolidWorks 软件,可以进行动态和静态两种形式的干涉检查。用户可以对整个装配体或在装配体中的零部件之间进行静态干涉检查,也可以在使用“移动零部件”命令的过程中,对装配体进行动态干涉检查。

首先对大断面六棱柱体胶拼压机进行静态干涉检查,分析各零部件之间的装配关系是否合理,修正设计错误,再进行动态干涉检查,以进一步提高设计的可靠性。大断面六棱柱体胶拼压机工作时,主要是水平和垂直加压板在运动,因此主要对这两个部件进行干涉检查。

在 SolidWorks 的 PropertyManager 选项中,指定为碰撞检查的方式,选择运动过程中检查装配体中所选零部件的干涉情况,则可对水平和垂直加压板进行动态干涉检查。由于在压机设计过程中,充分考虑了两块压板之间的运动关系和位置关系,经 Property Manager 的碰撞检查,本设计模型不存在动态干涉。

PropertyManager 还可对运动部件的间隙进行分析。在 PropertyManager 中选择“动态间隙”,则可实现对水平和垂直加压压板运动到极限位置时的间隙分析。在大断面六棱柱体胶拼压机的结构设计中,两个移动压板之间的极限间隙为 3 mm; Property Manager 检查结果显示,两个移动压板在极限位置时,其安全间隙为 1.25 mm,表明了设计方案的正确性和压机工作的可靠性。

5 结语

在分析大断面六棱柱体成型原理的基础上,应用 SolidWorks 软件,对大断面六棱柱体胶拼压机进行三维实体模型设计,并通过对模型的虚拟装配和运动仿真分析,验证了压机结构设计的合理性,为物理样机的制造提供了可靠依据。

但是,该压机设计方案是基于理想化的标准小六棱柱体上完成的,着眼于样机的实际制造与推广应用,还需开展研究解决如下问题:

1) 由于原料可能存在变形或尺寸偏差,从而导致加压不均匀的现象,因此,样机试制完成后,还需对胶拼质量进行测试。

2) 针对测试结果开发柔性加压系统,在加压板内侧增加柔性加压气囊,以使工件表面受压更均匀。

3) 目前采用冷压胶合方案,胶黏剂固化时间较长,致使压机的生产效率较低,有待开发提高压机生产效率的技术。

参考文献:

- [1] 周永东,叶克林. 原木等级及径级对规格材质量及出材率的影响[J]. 木材工业,2010,24(1):5-7.
- [2] 李荣荣,曹平祥,王浩,等. 小径级杉木六棱柱体的制材工艺[J]. 木材工业,2013,27(5):13-16.
- [3] 郭晓磊,曹平祥,丁建文,等. 小径级原木双侧齐边锯的三维实体设计与仿真分析[J]. 木材工业,2013,27(6):13-16.
- [4] 王浩,曹平祥,范庆平,等. 小径级毛方材四边锯的三维实体设计与仿真分析[J]. 木材工业,2014,27(1):5-9.
- [5] 王宝金,赫敬冬,曹平祥,等. 小径材小六棱体精准成型机的三维实体设计与仿真分析[J]. 木材工业,2014,27(2):5-9.

(责任编辑 向琴)

行业简讯

第 13 届中国国际门业展在京召开

由中国林产工业协会、中国木材与木制品流通协会、中国室内装饰协会和中国伟士佳合国际有限公司联合主办的“2014 年第十三届中国国际门业展览会”,2014 年 3 月 11—14 日,在北京盛大举行。

本届展会展出面积 11 万 m², 标准展位 6 000 个,展商 1 000 余家,到会观众 13 万人次。在注重规模的基础上,本届展会更加注重品牌的影响力,从单纯注重展会自身,向关注和引导产业向技术进步、产

品升级的方向转变;从单一的木门行业内部交流,向构建跨行业交流、与消费者互动、向社会展示行业新貌的大平台转变。

展览会期间,举办了第二届中国林业产业创新奖(木门业)的颁奖仪式,浙江梦天木业有限公司和上海跃通木工机械设备有限公司榜上有名,获得一等奖,另有 20 余家木门企业分别获得二、三等奖。

本刊讯