

应用技术

条状刷式砂光机法向压力的测量与分析

王宝刚¹, 张占宽^{1,2}, 彭晓瑞^{1,2}, 李伟光^{1,2}

(1. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091;

2. 中国林科院林业新技术研究所, 北京 100091)

摘要: 为了研究条状刷式砂光机用于木制品异形部件砂光时,法向压力的变化规律,在不同理论接触长度、砂光条长度、砂光条偏转角度等条件下,对水曲柳试件进行砂光处理并测量法向压力。结果表明,砂光条施加到试件上的法向压力,随着理论接触长度、偏转角度的增大而增大,随着砂光条长度的增大而减小。用于异形面砂光时,适当增加砂光条的长度,可减小凹凸平面间法向压力的差值,增强条状刷式砂光机的形状适应性。

关键词: 条状刷式砂光机; 法向压力; 异形砂光

中图分类号: TS65 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2013)01-0050-04

Measurement and Analysis of Normal Pressure on a Brush Sanding Machine

WANG Bao-gang¹, ZHANG Zhan-kuan^{1,2}, PENG Xiao-rui^{1,2}, LI Wei-guang^{1,2}

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. Research Institute of New Technology, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Normal pressures on a brush sander with different theoretical contact lengths, sanding-strip lengths, and deflection angle were measured and analyzed. The results showed that normal pressure increased with increased theoretical contact length and deflection angle. Increasing the sanding strips length could decrease the D-value pressure for different planes and enhance the brush sanding adaptability.

Key words: brush sanding machine; normal pressure; special-shaped sanding

目前,在木门窗、橱柜、木雕工艺品等木制品制造中,越来越多出现异形装饰部件^[1],手工砂光效率低、成本高;机械化砂光又难以实现。琴键式砂光机和数控砂光机的成本投入大,形状适应性差,辅助作业时间长,无法满足小批量定制家具的生产要求。条状刷式砂光的形状适应性强,是实现木制品异形部件机械化砂光的重要方法,国内外已有采用^[2-3]。但是,应用

条状刷式砂光机对异形部件进行机械砂光时,依然存在过砂和漏砂现象,仍需深入研究条状刷式砂光机的制造及应用。

条状刷式砂光机在工作过程中,砂光条发生弯曲,对加工表面产生的作用力即法向压力,法向压力对磨削去除量、砂光效率、砂带寿命及砂光质量等均有直接影响。在砂光过程中,砂光条的弯曲程度、与试件的接触面积及产生的向心力均在时刻变化,目前,暂无专用设备对条状刷式砂光机动态法向压力进行测量,亦鲜见条状刷式砂光机法向压力的研究报道。鉴于此,笔者对砂光条弯曲产生的法向压力进行单因素测量。

收稿日期: 2012-07-17; 修改日期: 2012-12-04

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(CAFINT2010K02)。

作者简介: 王宝刚(1986—),男,中国林科院木材工业研究所硕士研究生。

通讯作者: 张占宽,男,中国林科院木材工业研究所研究员,博士。

根据材料弯曲的挠曲线方程^[4],影响砂光条弯曲程度的主要因素:砂光条长度、理论接触长度及砂光条偏转角(θ),故选择此三个参数,探讨其对法向压力的影响规律,旨为条状刷式砂光机的制造和应用提供依据,避免产生过砂现象。

1 材料与方法

1.1 试材

水曲柳(*Oleaceae* spp.) 气干含水率约 10%, 平均密度 0.78 g/cm^3 , 规格 $200 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 。外购。

1.2 设备

1) 条状刷式砂光机^[5] 自行研制,砂光条均匀安装在轮盘上组成砂光辊(图 1),轮盘半径为 85 mm。砂光条由砂带和剑麻组成,砂带比剑麻长 5 mm。砂光条长度指砂带长度,宽度为 100 mm。砂光条中砂带目数为 180 目;按照 GB/T 15031-2009《剑麻纤维》,测得剑麻纤维回潮率 12%,平均直径 0.23 mm。每个砂光条中剑麻纤维约 2 000 根,均匀分布在砂光条上。

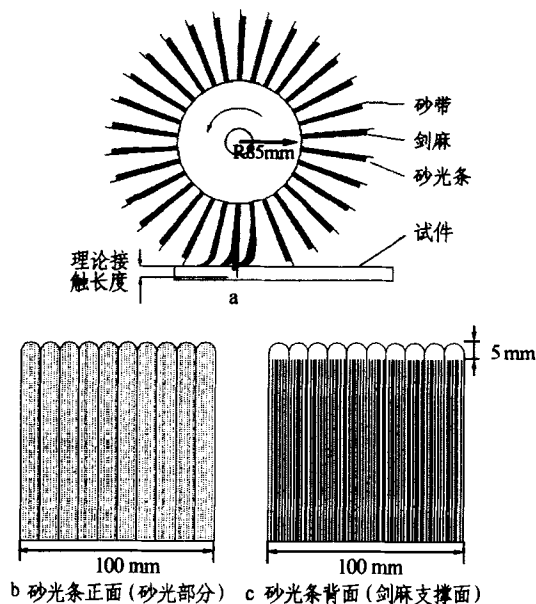


图 1 条状刷式砂光辊

Fig. 1 Schematic diagram of brush-sanding roller

2) 法向压力的测量装置自制,测量仪器由压力传感器、信号放大器、信号处理单片机和计算机组成(图 2)。传感器受力后产生电压信号,电压信号经放大后输出至单片机,转变为模拟信号送至计算机。

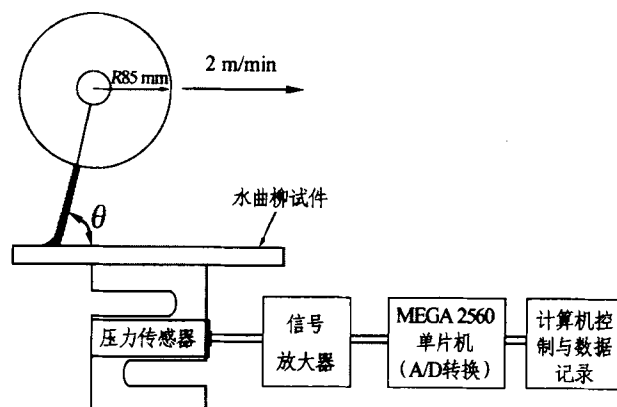


图 2 法向压力的测量方法和装置

Fig. 2 Diagram of measuring method and device of normal pressure

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

刷式砂光辊在转动过程中,有多根砂光条同时参与砂光,每根砂光条处于不同的偏转角度和弯曲状态,此时工件受到的法向压力是多条砂光条的合力,但每根砂光条对工件的作用是相互独立的,故选一根砂光条为研究对象,进行法向压力测量分析。

砂光条的理论接触长度,指在竖直伸直状态时,砂带顶端至试件表面的长度(图 1a),其大小决定砂光条在砂光过程中的弯曲程度,是影响法向压力的重要参数^[2],通常其范围为 5~15 mm。

为了对异形凸出部位的受力情况进行分析,笔者设置 6 种理论接触长度:5、10、15、20、25、30 mm;砂光条长度分别为 7、9、11 cm;偏转角 θ 分别为 50° 、 60° 、 70° 、 80° 、 90° 、 100° 、 110° 、 120° 、 130° 。

1.3.2 测量方法

在砂光条与试件平面成 θ 角度时,将砂光辊固定,砂光条以 2 m/min 的进给速度通过水曲柳试件表面。控制装置的数据采集速度为 200 次/s,记录数据,每个条件测量三次,取平均值。

采用已知大小的法向压力对测量装置进行标定,结果如图 3 所示,仪器示数 y 和法向压力 F 呈良好的线性关系:

$$y = 22.56 \times F + 17 \quad (1)$$

其中:17 为水曲柳试件的重力对法向压力的影响,为固定值。根据该线性关系,对试验所得数据进行处理,得到砂光条对试件的法向压力。

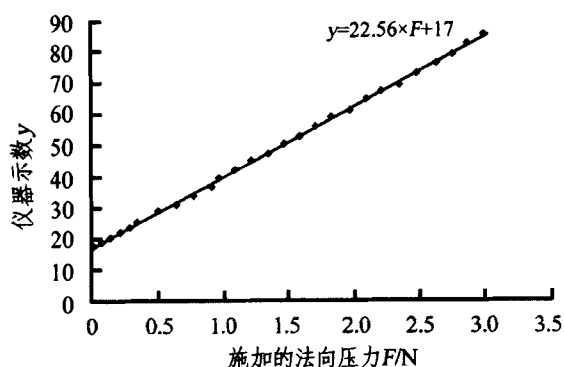


图3 法向压力测量仪器标定

Fig. 3 Demarcation of measuring instruments of normal pressure

2 结果与分析

法向压力的测量结果见图4。砂光条对试件的法向压力较小,最大仅为2.3 N。

2.1 砂光条长度与法向压力的关系

由图4可知,砂光条对试件的法向压力随砂光条长度的增大而减小。在理论接触长度和偏转角度相同时,7 cm 砂光条比 9 cm 的法向压力要高0.3~1 N;9 cm 与 11 cm 的砂光条法向压力差别不大。

在砂光过程中,砂光条发生弯曲变形,所受的力包括试件的法向支持力和摩擦力。在理论接触长度和偏转角度不变的条件下,弯曲变形的挠度和施加载荷的方向不变。根据挠曲线方程,当悬臂梁挠度确定时,所施加载荷的大小和悬臂梁长度的三次方成反比关系^[4,6]。所以,随着砂光条长度的增加,其对试件的法向压力减小,且减小趋势变缓。

2.2 理论接触长度与法向压力的关系

法向压力随着理论接触长度的增大而增大。在 θ 为 90° 时,理论接触长度从 5 mm 增加到 30 mm 时,长度为 7、9、11 cm 的砂光条,对试件的法向压力分别增大 0.87、0.42、0.39 N。

理论接触长度增加,即弯曲变形挠度增大。保持弯曲状态的力矩由法向支持力和摩擦力提供,法向压力与法向支持力为一对作用力,同时与摩擦力成正比关系。所以,根据挠曲线方程,在长度确定时,悬臂梁端部的挠度和所受载荷成正比^[4,6]。即随理论接触长度的增大,砂光条对试件的法向压力增大。

对于异形表面的木制品,凹凸部位的高度相差 5~21 mm;在刷式砂光过程中,如设凹面理论接触长度为 10 mm,则凸面的理论接触长度最大为 31 mm。对长度为 7、9、11 cm 的砂光条,在偏转角度为 70° 、 80° 、 90° 、 100° 时,砂光条对凹凸两面法向压力差值的平均值分别为 0.70、0.34、0.31 N。凹凸两面法向压力的差值受砂光条长度的影响明显,砂光条越长,差值越小。所以,适当增大砂光条长度,可以减小两平面的砂光去除量,从而避免过砂现象^[5]。

2.3 偏转角度与法向压力的关系

理论上,砂光条在旋转过程中,会在某一偏转角度开始接触试件进行砂光,并且在该角度竖直方向的对称位置离开试件。但在实际砂光过程中,法向压力并非对称分布。如长度为 11 cm 的砂光条,接触长度为 10 mm, θ 为 70° 时,对试件产生 0.09 N 的作用力;而在对称位置 θ 为 110° 时,作用力为 0,即砂光条已离开试件。主要是因为偏转角度 θ 增大到一定程

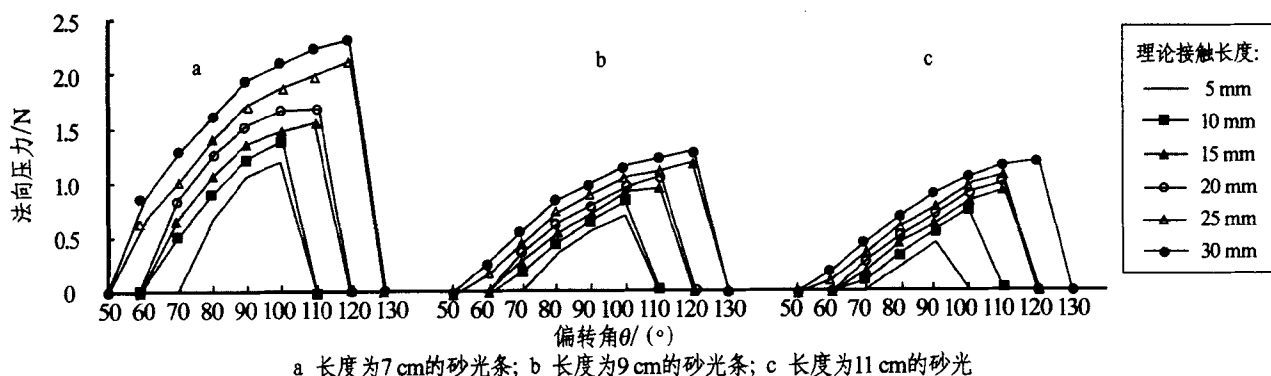


图4 各砂光因素对法向压力的影响

Fig. 4 Influence of sanding parameters on normal pressure

度后,砂光条与试件的摩擦力已不足以使砂光条保持较大的弯曲状态,在砂光条到达其接触试件的对称位置之前,就已经脱离试件表面,法向压力消失。

法向压力随偏转角度 θ 的增大而呈增大的趋势。根据材料弯曲的挠曲线方程,在砂光条偏转角度增大的过程中,弯曲变形的挠度一直增大,所以,砂光条对试件的法向压力以及摩擦力亦增大,并在砂光条即将脱离试件表面时达到最大。当摩擦力和法向支持力的力矩不足以维持砂光条的大挠度变形时,砂光条与试件分开,法向压力消失。

对不同长度的砂光条,在不同理论接触长度的情况下,随着偏转角度的增加,法向压力均呈现出先快速增加、后逐渐趋于平缓的变化趋势;而且理论接触长度越大,变化趋势越明显。

3 结论

1) 在本试验范围内,法向压力随砂光条长度的增加而减小,随理论接触长度和偏转角度 θ 的增大而增大,在砂光条即将脱离试件表面时达到最大值。

2) 对异形试件砂光,凹凸面理论接触长度的差值固定时,增长砂光条的长度,可以减小两平面间法向压力的差值,增强条状刷式砂光机的形状适应性。

3) 本研究仅对砂光条弯曲产生的法向压力进行测量分析,在实际砂光过程中,砂光条对试件的法向压力还受转速和进给速度的影响,有待今后更进一步研究。

参考文献:

- [1] 张占宽,彭晓瑞,王宝刚. 木门异形表面砂光粗糙度分析[J]. 木材工业,2012,26(2):14-17.
- [2] 王雪花,张占宽,刘君良. 木材刷式砂光机砂光参数的选择(1)[J]. 木材加工机械,2010,21(5):4-7.
- [3] 张杰,张占宽. 基于田口法的木制品异形表面砂光参数优化研究[J]. 木材加工机械,2011,22(2):15-18.
- [4] 孙训方,方孝淑,关来泰. 材料力学[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [5] 彭晓瑞,张占宽,王宝刚,等. 异形表面刷式砂光主要参数对木材表面粗糙度的影响[J]. 木材工业,2012,26(6):46-49.
- [6] 韩志仁. 压弯过程中大挠度平面弯曲线的确定[J]. 机械设计与制造,2008(11):58-60. (责任编辑 向琴、孟凡丹)

行业简讯

意大利木工机械协会 2013 年推广计划

2013 年意大利木工机械协会参加展会计划

展会名称	举办城市/国家	举办日期
EXPOPROMUEBLE	Mexico City (墨西哥)	1月23-26日
DELHI WOOD	New Delhi (印度)	1月31-2月3日
FIMMA BRASIL	Bento Goncalves (巴西)	3月18-22日
WOODEX FOR AFRICA	Johannesburg (南非)	3月21-23日
UMIDS	Krasnodar (俄罗斯)	4月3-6日
TECHNOMEBEL	Sofia (保加利亚)	4月23-27日
LIGNA	Hanover (德国)	5月6-10日
TIMBER & WOODWORKING	Almaty (哈萨克斯坦)	6月12-15日
FITECMA	Buenos Aires (阿根廷)	7月2-6日
AWFS	Las Vegas (美国)	7月24-27日
ASEAN WOODTECH	Kuala Lumpur (马来西亚)	8月21-24日
FMC	Shanghai (中国)	9月11-14日
LISDEREVMASH	Kiev (乌克兰)	9月24-27日
VIETNAMEWOOD	Saigon (越南)	9月25-28日
WOODPROCESSING	Istanbul (土耳其)	10月5-8日
WOODTEC BRNO	Brno (捷克共和国)	10月22-25日
WMS	Toronto (加拿大)	10月24-26日
FIMMA MADERALIA	Valencia (西班牙)	11月
WOODEX	Moscow (俄罗斯)	11月26-29日

孟凡丹译

• 53 •

为了促进意大利木工机械产品的出口,意大利木工机械协会(Acimall)制定了其2013年的展会推广活动计划。

Acimall 会长 Dario Corbetta 指出,制定2013年计划的原则来自两方面:一是为会员公司提供更多的市场机会,但同时也将带来一定程度的挑战;二是推广计划涉及到的地区,在未来几年有可能成为意大利木工制造技术的重要输出市场。

展会活动有两种形式:一是官方形象,为观众提供意大利技术咨询服务;二是组织国家展团,为参展企业提供服务和技术支持,展现意大利制造的优势。

Acimall 及其会员参加各地展会的规模,将与意大利公司在该地区的市场运营情况相关。如在墨西哥的 Woodex 展,Acimall 的展览面积将达 2 000 m²。