

木材表面的热平整技术

马岩

(东北林业大学林业与木工机械 Engineering 中心, 哈尔滨 150040)

摘要:本文介绍了热平整技术的理论基础和滚筒热平整技术。采用热平整和辊压的方法,木材受热后表面的绒毛状纤维被塑化而固定,木材表面变得密实和光亮,且没有粉尘,有望替代现在的砂光工序。文章还介绍了在电加热平整中,把平整工具置于锯切工具后,利用锯切工序后产生的切削热平整家具的加工表面和侧面。试验发现高频机械振动和超声波平整不同材料的效果良好,因其具有宽广的频域和功率的调整量范围,可望广泛应用于多种场合。

关键词:木材表面;热平整

中图分类号:S781.7 文献标识码:A 文章编号:1001-8654(2002)02-0003-02

Hot-leveling Technology for Wood Surface

MA Yan

(Forestry and Woodworking Mechanical Engineering Center, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: Hot-leveling technology and its theory foundation were introduced as the new approach to replace the traditional sanding process. The application of hot-leveling and roller-pressing could make the heated fine-hair-shape wood fiber molded and fixed on the timber surface and thus the wood surface would become dense, bright and clean. Wood surface could be leveled with the heat generated from sawing by setting up the hot-leveling tool behind the cutting tool. This paper also pointed out that both high frequency mechanical vibration and ultrasonic leveling had good effects for various materials, and could be applied in many occasions because of the flexible frequency and power adjustment range.

Key words: Wood surface; Hot-leveling

砂光是木材加工中最常用的表面加工工序,为后续的涂饰提供平整的板材表面。但现代砂光涂漆自动化生产线越来越长,其主要原因是,传统的砂光加工并没有完全切除工件表面的纤维,而只是将其压在工件表面,涂漆之后,纤维尖端又直立起来,使漆面不得不在反复涂漆之后再次砂光。在集成材的砂光工序中,由于木材顺茬和逆茬纹理同时存在,更增加了反复涂漆和砂光的次数。

热平整技术是近几年开发出的应用于木材表面加工、降低木材表面及侧面粗糙度的新技术。热平整技术利用辊压,可使木材表面的绒毛状纤维在一定的温度下热塑化,并在一定的压力下固定在工件表面上。经热压平整后的木材表面质量好,没有粉尘,特别适用于提高 MDF 和木材侧表面的质量,可省略复杂的侧面砂光工序,同时也降低了砂光的准备时间和费用。另外,热平整技术也可以用在提高锯材机械加工的表面质量。

1 热平整技术的理论基础

国外的热平整技术发展很快,各种热平整方法的区别在于加热的过程和所用机械设备的差异,但加工原理一致,均为依靠锯材和人造板表面、侧面、材料和材料密度差别以及表面粗糙度的不同,利用木质材料在一定温度下具有自我变形热融的特点,通过一定温度和压力使纤维热塑固定。日本学者利用这一特性进行木材的模压成型加工;德国学者近几年已进行了利用热平整修光木质工件的表面和侧面的新技术工业化实验^[1,2]。

2 热平整技术的种类

2.1 电加热平整技术

在人造板和锯材加工中,锯切加工产生的切削热对加工是有害的,而电加热平整技术可以利用锯切加工产生的切削热来实现热平整。电加热平整工具往往和锯切刀具组合成一体,平整工具紧随锯切工具的路线,强烈切削摩擦产生的热量经过 CNC-router (数控镂铣机) 传送器,此时由温度传感器和 PC 器控制工具温度。此技术将切削热变成平整的能量,

使平整和加工合为一体。当然,热量很难控制,因为温度低了木纤维不能塑化,温度高了材料表面出现炭化。将计算机和传感器配合,适时控制加工表面的温度,可使其始终在可以使木纤维热塑化的温度范围之内。因此,计算机控制是实现电加热平整技术的根本。这种技术可以平整家具的加工表面和侧面,目前仅在实验室进行探讨,距离工业化还有一定的差距。

2.2 滚筒热平整技术

滚筒热平整是热平整技术中最常见的一种加工方法,也是一种电加热平整技术,只是以滚筒为平整工具,电热滚筒内置有加热电阻丝,电阻丝为串联连接,可用于加工人造板和锯材的侧面,通常通过在齐边机上附加一个辅助机构来实现。由于人造板和锯材的侧面较为粗糙,但采用热滚筒平整可以简化设计且加工效果良好。滚筒热平整适用于外侧面的直线平整,进给速度可达 0.5 m/min ,滚筒的温度调节是通过温度传感器由PC器随时调整电阻丝的功率而实现的。热平整对温度的要求相当高,需用计算机调节滚筒温度。滚筒热平整同时也是一种摩擦平整,旋转的工具与工件加工面相摩擦并产生热量,平整工具的温度受工具转速的影响,摩擦区的温度不能直接测量,温度的控制相当困难。

到目前为止,只有这类热平整技术进入到工业化应用的阶段。在人造板和锯材的侧面砂光中滚筒热平整有明显的优势,目前国内尚无这种设备,是值得开发的新产品。

2.3 高频振动和超声波平整技术

完全利用机械摩擦式加热是很难控制的,而高频机械振动产生的摩擦热则可以通过改变频率来调节热量和温度,使平整加工得到有效地控制。这种摩擦热发生在平整工具与加工工件的接触区。高频产生大量的热仅使木材表面产生变化,而表面热量的变化有利于木材和人造板表面的木纤维塑化,使绒毛纤维塑化并压贴在工件表面,实现木材和人造板的热平整处理。

超声波平整和高频振动平整的机理相同,仅方法略有差别。最新的超声波平整原理是利用在平整工具与加工工件接触区由超声波振动产生热,热量靠超声波振动引起的小摩擦产生。其振动方向与工具的进给方向垂直。不需要外部控制和传感装置就可以得到较高的表面质量,高功率的超声发生器和计算机配合使用,可以进行大幅面的处理。这种方法也是热平整处理工业化的最有前景的方法。由于超声波加热的均匀性非常好,使加工表面质量容易控制。虽然摩擦的热

量不好控制,但超声源和超声工具组成的平整组件相对其它方式比较容易控制,CNC程序控制的编制也可以容易一些。摩擦区影响超声功率的压强是通过调整压力来实现的。国外对不同表面和侧面情况下超声波热平整的测试表明,此方法平整水平表面的效果最好,平整侧面时略差一些。

高频机械振动和超声波平整对不同材料的效果都很好,进给速度和调整量的选择范围大,试验还发现,较宽的频域范围和功率调整量可以使高频和超声波平整应用于多种场合,而前面介绍的几种平整方法则往往容易受到限制。当然,人造板和锯材表面对调整量与合适的工件和超声波之间的匹配关系还要进行大量的研究,压力量测试方法、多级信号及电荷放大器、PC数据采集器测试接口的产业化研究工作也有待深入进行,超声功率随调整量和压强增加而增大的自适应控制还需有一定的硬件支持。

3 热平整结果的检验分析

热平整的效果可用被平整表面的粗糙度和表面硬度来表明。根据国外实验室的测试结果,经平整,MDF的表面粗糙度 R_z 可从锯切后的 $100 \mu\text{m}$ 减少到 $10 \mu\text{m}$,而热平整的功率消耗量要远低于传统的砂光平整。当然,热平整在调整量和进料速度上还达不到传统砂光的水平,热平整亦不能完成大砂光量的定厚砂光,无法去除预固化层,因此,在人造板生产线上应用,还有许多理论问题有待解决。目前,热平整技术主要被用来替代粗砂以后的精砂,用于家具和人造板产成品加工的。事实上,热平整技术最可取之处是加工质量和精度远高于传统的砂光技术,降低了砂光生产线的长度,降低了精砂设备投资,解决了侧面砂光的问题。另外,传统砂光在改善表面粗糙度、提高表面硬度方面根本不能和热平整技术相比。

4 结束语

砂光工序是传统木材加工方法中改革最少的。采用热平整和辊压平整的替代方法,使木材受热后绒毛状纤维被塑化而固定在表面上,使辊压表面变得密实和光亮,表面质量好而且没有粉尘,可望替代现行传统的砂光工序。未来的工作重点是在理论上搞清热平整技术的实现机理,完成这项技术的基础理论研究,进行相关的测试和试验工作,唤起对此项技术有兴趣的工业界人士参加这项创造性研究。未来项目的开展应该用超声平整的方法平整家具组件的侧面和表面,并逐步实现该项技术的产业化。