

高新技术在木材工业中的应用

王 恺 袁东岩

(中国林业科学研究院 北京100091)

高新技术是指在一定时间里产生的新发明、新发现、新创造的技术。而高技术是指那些基本原理建立在最新科学成就基础上,并能形成较高经济效益,具有较高增值作用,能向经济、社会各领域广泛渗透的技术;新技术是相对原有老技术而言,新技术并不一定是高技术。

随着社会的发展,束缚生产力发展的主要因素是人口过多,资源短缺,环境质量下降,用传统技术已无法高效地解决这些问题。人们通过科学研究寻找新的出路,于是产生了高新技术,它使我们的经济生活和社会生活已经并在不断地发生深刻的变化,而且它的发展速度越来越快。现在任何一个产业部门,如果不引入高新技术,这个部门就没有生命力,最终将被淘汰,木材工业也不例外。

木材工业中的高新技术:

电子技术 电子技术包括电子计算机技术、机器人技术及作为它们发展基础的大规模集成电路技术。机器人在美国60年代已开始应用于木材锯割、旋切、装配、喷漆、分等等,其它工业发达国家也有应用,现在已在试用第三代具有智能功能的机器人。电子计算机技术在木材工业中应用最为普遍,影响也最大。

计算机具有数据采集、运算、选择最优加工方案、发出指令、调正工作机械等功能,用多台计算机组成网络就可能把一个工序乃至整个生产过程在计算机控制下作业,克服了由人工控制造成的误差,提高了产品

的产量和质量,降低了原材料及能量的消耗,从而降低了生产成本。计算机技术已成功地应用于木材工业的各个部门。

计算机数字控制(Computer Numerical Control,简称CNC)木材加工机床在工业发达国家于60年代已开始采用。70年代由于大规模集成电路的出现,使计算机微型化,造价大大降低,功能增多,为普遍应用提供了可能。数控机床控制原理可分为开环系统和闭环系统两种,前者没有检测反馈装置,即没有执行后的实际参数反馈到控制网络并参与控制;而后者有检测反馈装置,利用检测装置测出的机器运行参数与预定参数相比较,以此差值实行控制,这种系统精度高,数控木工机床可以完成钻孔、镗孔、雕刻、开榫等作业。

制材工业也是木材工业中应用计算机较早的部门,各主要工业国对制材生产中锯剖、裁板、齐边开发了多种优化软件。首先在制材生产线入口处安装扫描器,在原木的每一个横断面上测量出两个互相垂直的直径,从而确定出该原木在全部长度上公共区域的形状,利用仿真技术求得最优锯剖方案。原木的径级越小,弯曲度越大,优化的效果也越明显。应用计算机仿真技术优选裁板方案,首先是把原木或毛方的几何形状、缺陷位置和大小、市场需要的成材尺寸、价格等信息表现为计算机能够接受的符号输入计算机,并按程序进行裁板。毛边板也可以通过扫描由计算机完成多种齐边方案的比较,求出最优方案。

制材厂使用计算机的环节和方式有多种,现代化的制材厂通常使用多台不同功能的计算机构成网络,完成管理、控制等各项功能。计算机接受来自检测装置的信号,按照程序的安排和接收到的数据进行计算,确定最佳工作条件,从而获得最佳的效益。最佳效益的理解有二:一是单位体积原木所获得的成材体积最大,但这些成材的售价并不一定最大;另一种理解是单位体积的原木制成成材后,其售价最高。为获得最高售价就不仅要考虑出材率也要考虑不同规格不同等级的成材价格,在极短的时间内要对这些因素进行对比运算,只有用计算机才能完成。

其它如木材干燥、人造板等生产过程中均可采用计算机控制。木材干燥的计算机控制系统包括可以连续检测检验板含水率的传感器和温-湿度自动检测和控制装置,以实现连续平滑过渡的干燥基准,从而缩短了干燥周期,减少了能耗。

激光技术 激光技术在木材工业中的开发和利用的研究在60年代就已开始,1971年美国McMillan与Harry公司推出了第一台激光切削装置,此后欧洲一些技术较先进的国家都陆续进行了研究,近10多年来才达到了实用的可能性,利用激光切削加工木材与木材制品具有一系列优点:(1)切口窄,通常在1mm以下,木材的损失小,对价值昂贵的珍贵树种木材来说尤为重要。(2)非接触性切削,切削头无磨损,因而不会产生几何形状的变化而保证了加工精度。(3)因加工精度高,不需再留余量进行精加工。

(4)激光加工可以实现完全自动化和机器人操作,可以降低运转费用和减少人为误差。(5)激光切削时没有锯屑、粉尘、噪音和振动。激光切割技术在木材工业中应用场合很多,如木材镶嵌件的雕刻、异形件的锯割,都是劳动量大又要细心的工作,用激光切削可以实现全自动生产;难浸注的木材经激光表面“刻痕”后,由于“刻痕”孔径小,只有0.1~0.8mm,对木材强度影响不

大,而浸注效果则明显提高;利用激光散焦射线处理木材表面,能够得到棕色纹理的装饰效果。当前在木材工业中应用前景广阔、经济效益亦大的当首推木材及木质人造板的切割,美国以此列为国家研究重点,称为“木材切削的革命”。该国于1982年起开始进行了大量的基础研究工作,到1990年设计并制造了一套ALPS系统(Automated Lumber Processing System)样机,建于密歇根大学激光机械实验室。该装置包括:①计算机图象观察系统,它是利用扫描法测定板材内外的缺陷位置和程度。②用计算机程序评定板材的等级系统。③成材得率优化程序系统。④高功率激光切割系统。切割工件最大长度为16英尺,宽18英寸;选用3000W和600W的高能CO₂激光切割器。这台样机于1991年进行考核和研究。初步结果表明用于切割干燥的1英寸厚的柞木或核桃木板材的最大速度为每分钟200英寸,木材利用率较常规方法高15%,经济效益明显并已在多处企业推广。

欧洲的英、法、德、俄、捷、保等国都研制了激光切割装置,多数采用CO₂激光器,功率为0.4~1.5kW,主要用于雕刻及异形件的切削。

激光切割技术虽然已完成了大量研究,但还在不断深化与开发。

生物技术 生物技术应用与木材工业亦已有较长历史,但它过去主要研究生物对木材的破坏机制及防护方法以及木材工业中的污水处理等。现在生物化学的研究工作已达到分子水平,对分解木材物质的酶的结构不断深入了解,以及在基因工程上的突破,人们已有可能设想把木材白腐菌分泌的木素酶和褐腐菌分泌的纤维素酶用人工方法有控制地应用于木材加工工业作为分离纤维、纸浆漂白、废弃物的处理或用废弃物生产蛋白质及其它化工药品,这将大大节约能源消耗,减少甚至消除在加工过程中对环境的污染。这一设想一旦实现,将是木材工业的一大技术革命。但是迄今尚无从微生物中分离出木素

酶和纤维素酶以分解木材物质的工业生产过程。要达到能工业生产的目的,这些酶必须是:结构已经改变能抗御工业发酵的严峻环境;可以提供工业生产所需的足够数量。通过人们深入的研究,已培育出真菌的突变株,如纤维素酶缺陷的突变株,它主要产生木素酶,纤维素酶与木素酶的基因能克隆到重新结合的寄主上。这些重组酶对某些工序是有用的。研究表明,木素的降解仅发生在酶活的部位(木素酶是一种卟啉结构),然后通过化学改性使这些酶活点稳定,保护它免受严峻的工业发酵环境的侵害。

无损检测 现代科学技术的发展为木材无损检测提供了新的理论和手段,木材无损检测技术的应用,不仅在于节省试验材料,减少人工劳动,更为重要的是无损检测多数是非接触式的,测试头无磨损,设备使用寿命长、性能稳定、检测速度快、具有电讯号输出等。可以实现由计算机控制的自动化检测和人工智能化检测,在工业生产中可以实现在线检测,测得的结果通过计算机处理后立即可以调整工艺参数,保证设备在最佳状态下工作,从而达到提高产品质量、降低原材料和能源的消耗,使锯材、木制品或木材结构件、人造板的质量控制与管理水平提到一个新的高度,是常规检测所无法实现的。

无损检测的方法有几十种之多,通常按其检测功能可以分成三大类:

(1) 木材物理性质和生长特性的无损检测 木材最重要也是最普遍的物理性质——含水率和密度,传统的测量方法是称量法,测量结果虽然正确可靠,但试材需加工成小试块,测量周期长,不能满足现代生产所要求的快速和连续检测的要求。又如林木生长过程中年轮微密度和轮宽在径向的变化,对人工林抚育措施的评价及最佳轮伐期的选择具有重要意义,但这种监测必须保证在不伐倒树木的前提下进行,因而用传统的测量方法是无法实现的。而现在已有多种无损检测方法如射线检测法、电磁波检测法等完成

对木材密度和林木生长特性的检测。

(2) 木材力学性质的无损检测 传统的木材力学性质的检测方法是将被测试的木材,按规定的纹理方向,制成一定尺寸的试件,并调正至一定含水率后在力学试验机上进行测试,检测数据精确可靠,但检测手续繁杂,检测时间长,不能适应在生产线上连续快速检测。而无损检测可实现快速、连续对每一个工件进行直接测量,为生产工艺的控制、产品自动分等提供了条件。

用于木材力学性质的无损测试方法中较为普遍的有:

① 超声波检测 其作用原理是根据超声波通过被测物预定距离的传布时间,计算平均波速,然后根据材料密度计算材料的MOE,由于木材的破坏强度与弹性模量之间具有密切的正相关关系,从而就可以获得木材强度。超声检测方法中以超声脉冲法应用较多。

② 机械应力无损检测(应力分等) 机械应力分等于是60年代问世,其作用原理是采用机械方法施加恒定变形于被测木材上,根据测得的载荷,由计算机系统算出MOE和MOR,并作出应力分级。到80年代起的第三代应力分等系统采用超声波、微波、 γ 射线等检测手段,测定锯材的密度、含水率、节子及纤维的倾斜度,由计算机对这些检测结果进行分析处理后,就可以预测锯材的强度,随之分等。第三代应力分等系统的一个突出优点是能够通过锯材全长范围的扫描检测来预测其强度。

机械应力分等主要应用于建筑材的分等,后来也逐渐推广应用于人造板的在线检测。

(3) 木材缺陷的无损检测 木材的缺陷对材质影响极大,在加工过程中要尽可能地剔除这些缺陷,或把某些缺陷尽可能集中在少数位置上,以提高木材的利用价值。但木材的某些缺陷存在于木材内部,只有到剖开以后才能观察到。无损检测提供了不经锯剖而能检测木材内部缺陷的手段。检测方法有:

射线法,包括x射线、γ射线。x射线检测木材缺陷的基本原理就是木材经x射线透射后用感光胶片取得图像,或利用荧光屏把透射的x光转换成可见图像,后者能迅速检测出木材内部缺陷,而且不需感光胶片,随着电视技术的发展,又可进一步把荧光图象信号转变为电视图象信号,在监视器上显示为可见的光图象。计算机控制层析x射线扫描检测装置(CT)又进一步将内部缺陷的剖面图象组成立体图象,可以检测出木材中缺陷的分布。超声波法是根据被测木材界面上的反射信号或透射减弱的弱信号来判别木材内部的缺陷。超声脉冲木材缺陷检测在一定范围内基本不受木材含水率、密度、表面粗糙度差异的影响,非接触式的超声波法也可以实现快速、自动化检测。其它如激光扫描探测木材内部缺陷的装置亦已开始工业上应用。

木质复合材料 木质复合材料主要是指不同几何形态的木质材料与非木质材料的复合体。木材因其固有的优越性而得到了长期和广泛的使用,但又因其材性上的固有弱点极大地限制了其应用范围。诸如在高技术领域中一些要求高精度的场合下,就无法与其它材料竞争;在通常使用中,其多种功能的可能过剩,又导致了极大的浪费。为了发挥材料性能的最大优势,弥补其弱点,根据产品用途的需要,选用其它适当材料相互组合,互补提高,组成木质复合材料,可开发出成千上万的新产品,以满足市场的需要,也是高效利用木材及相关材料的客观规律。

木质复合材料已长期受到人们的重视,如现有多种人造复合板的出现。近年来,由于科技的进步,木质复合材料正以多相多组分体系与无机材料、高分子材料和金属材料相互交叉渗透,正向高层次发展,而形成了一个的学科领域,也是不断开发新产品的一项重要的高新技术。

现今已有或待开发的木质复合材料,按其材料的组合,大体可分为四类:

①**木材重组复合材料** 指将木材通过一定的工艺方法,制成不同几何形态的单板、纤维或颗粒等,辅以少量的胶粘剂或利用木材自身化学成分的作用重新组合而成的新材料。如各种胶合板、刨花板、纤维板以及其相互间的复合板。该类材料较木材原来的性能均有较大的改善,是当前人们较熟知的木质复合材料。

②**无机木质复合材料** 指以刨花或木纤维增强无机胶凝材料而制成的复合体。这些无机物包括水泥、石膏、菱苦土、矿渣、粉煤灰等。其复合产品性能较木材在耐腐和阻燃性能上有显著的提高,适于作新型建筑材料。其它如利用玻璃纤维增强木质人造板材等亦属之。

③**合成高分子木质复合材料** 指以多种塑料单体、合成树脂、合成纤维等合成高分子材料加入于精选木屑、木粉、木纤维或浸注入木材内,以提高木材的尺寸稳定性、耐腐蚀性和力学性能,拓展木材的新用途,如复合纤维卷材、木塑模压制品、塑合木等属之。是当前众多工业发达国家利用废旧塑料与木材结合的重要发展方向。

④**金属木质复合材料** 以金属箔、金属粉末或金属纤维(丝)与木材结合,以提高木材的强度,改善导电性能,供特殊用途的一种新颖木质复合材料。

当前,诸多世界工业发达国家正结合木材资源结构的变化与环境的改善,大力推动木质复合材料的开发,并已取得可喜的成果,前景广阔。

木材的无胶胶合技术 无胶胶合技术的研究始于40年代,到70年代取得了突破性进展,其实湿法纤维板的成板就属此类。其特点是利用木材物质自身所含的化学组分,经过一定条件的预处理使其转化成为具有胶粘作用的不溶不熔的聚合物,在生产过程中实现了“自身粘合”成材。因其不另添加胶粘剂,故习惯上称“无胶胶合”。“无胶”技术对发展人造板有重要意义,因其不另添加

刀具角度对杨木刨片和刨花板性能的影响*

管 宁 施建平

(中国林科院木材工业研究所 北京100091)

摘要 以不同角度刀具切制杨木刨片,并制成大片刨花板,对刨片的流变和强度性能及刨花板性能进行了测定和研究。主要结果是:(1)采用较大前角刀具所切出的刨片的流变和强度性能较好,刨花板平面抗拉强度有显著提高,抗弯强度亦有改善;(2)微斜面可在不显著影响刨片和刨花板性能条件下增强刀刃,为进一步采用更大的前角提供了可能性。

关键词 刀具前角;微斜面;刨片流变性能;刨片强度性能;刨花板性能

王培元^[1]等通过一系列研究发现刨片的横纹压缩流变性能对刨花板的性能有重要影响。郭继红等^[2]对不同角度刀具切出的杨木和柞木刨片的流变性能进行研究,发现刀具角度对刨片流变性能有一定的影响。因此,以不同角度刀具切出的刨片制成的刨花板,其性能可能受刀具角度的影响。

以前的研究^[3]还认为,刨花板性能也与刨花的强度性质有关。刨花在其形成过程

中受切削力作用,其组织结构发生一定的变形和破坏而影响其流变性质已得到证明^[1],由此推断,其强度性质亦可能受到影响。

Pahlitzsch^[4]曾系统地研究过刀具角度对刨片质量的影响。但在已有报道中,还未曾看到有从刨花的流变性能对刨片质量影响的研究,也未曾将刀具角度、刨花性能和刨花板性能直接联系起来。

根据实际经验和已有的研究,人们已知

收稿日期 1992-03-23

*本研究承本所王培元研究员指导,郭文莉、骆秀琴、李让、陈锦芳参加试验工作,特此致谢。

合成树脂胶粘剂,故没有甲醛气体释放的问题。目前该项技术已在某些国家取得初步成果。我国亦进行了不少研究,并已建成了一条以甘蔗渣为原料的无胶中密度纤维板生产线正在试产。但“无胶”技术在理论上还有待深入,在工业化上尚有一些实际问题有待改进,主要是热压时需要较高的温度和蒸汽压力,板的颜色深、密度大。随着木材化学研究的不断深入,对“无胶胶合”机理的认识日益加深,一旦这些问题得到较好的解决,无胶技术在木质人造板及模压制品生产中将具有重要的战略意义,是木材重组材料的一项技术革命。

综上所述,木材工业由于高新技术的引

入加速了本身科技的进步,无论在产品的开发,生产工艺的改革,装备的更新,质量的控制以及在企业管理上均将带来巨大的生命力和革命性的变化。但是我们也必须看到木材是一种非均质的生物材料,材性变异殊大,在引入高新技术时,其某些方面比钢铁、塑料、水泥等工业的难度更大,首先必须找出其变异性有关因素的相互关系,才能有效地采用电子计算机、激光等技术。因此其实际应用所需的时间亦较长。同时在引入高新技术所需要的投入也较其它产业大,国家主管部门和企业应从长期目标出发,进行规划和试点。