

讨论与建议

单板加工生产线主要设备的技术特性分析

宋修财

(山东百圣源集团有限公司; 山东省大型木工机械工程技术研究中心, 山东威海 264205)

摘要: 介绍国内单板加工生产线的技术开发成果, 以及主要装备的结构和技术参数, 为胶合板类产品生产企业的技术改造和设备选型提供参考。

关键词: 单板加工生产线; 主机设备; 胶合板

中图分类号: TS64 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2011)02-0022-04

Performance of Main Equipments in Veneer Peeling Production

SONG Xiu-cai

(Shandong Baishengyuan group Co., Ltd.; Shandong Large Woodworking Machinery Engineering Technology Research Center, Weihai 264205, Shandong, China)

Abstract: The authors introduced the latest developments in veneer peeling equipment manufactured by a domestic woodworking machinery company. Machine design, control system, and equipment specifications were presented.

Key words: veneer peeling line; main machine; plywood

胶合板是我国传统人造板产品之一,已有近百年的生产历史,但生产设备的设计、工艺水平相对落后,多年来没有重大突破。大多数胶合板设备制造企业以生产单台设备为主,且设备的功能、质量参差不齐。在生产线的配置过程中,存在主辅机连接、性能匹配困难等诸多问题。

随着近年来我国胶合板产业的迅猛发展,2010年,国家林业局在十项重点任务中明确提出,要研究制定促进产业结构升级的政策措施,以吸引多方资金进入林业机械制造领域;支持林业先进设备技术研发,积极引进国外先进林业设备和技术,培育大型林业装备企业集团,提升我国林业装备制造水平。为我国林业机械产业发展提供了前所未有的机遇和挑战。

为了满足企业产品升级的需求,笔者所在公司在积极引进吸收消化国外先进技术的基础上,进行单板加工生产线的研发,并批量生产。本文对单板加工生产线主要设备的技术特性进行分析,以期为相关企业

技术改造和装备更新换代提供参考。

1 原木旋切机组装特性分析

单板加工生产线通常由原木剥皮机、定心上木机、旋切机和剪切机组成。图1所示为笔者所在公司开发的单板旋切线:由BBP 1408原木剥皮机、BD 1308/26B机械三点定心上木机、BQ 1226/8E数控单卡轴旋切机、BQK 1813数控无卡轴旋切机及BJ 1326A数控单板剪切机组成。主辅机结构均可全自动操作,最高旋切速度300 m/min,出板速度42 m/min,板厚控制精度 $\pm 1\%$,板厚设定分辨率0.01 mm,回零误差0.01 mm,压榨率5%~10%。与原有



图1 单板旋切生产线

Fig. 1 Veneer peeling production line

收稿日期: 2010-07-28; 修改日期: 2011-01-30

作者简介: 宋修财(1961—),男,山东百圣源集团有限公司副总裁,总工程师。

同类设备相比,生产效率提高 10%,生产线同步误差 <0.01 mm。

1.1 原木剥皮装置

2005 年以前,国内的胶合板工业主要使用热带大径级进口原木,国内生产的原木剥皮机亦大多仿制国外产品。随着我国胶合板工业资源现状的改变,人工林木材的大量使用,使得原有的剥皮装备已不再适用。为此,开发了 BBP 1413 原木剥皮机,并于 2008 年推出 BBP 1408 铣刀头式原木剥皮机,可适用于更小径级的原木,且价格较 BBP 1413 降低 4%,工作效率基本相同(表 1)。

表 1 2 种原木剥皮机的技术参数
Tab. 1 Log debarker specifications

技术参数	常规剥皮机	铣刀式剥皮机
最大原木长度/mm	2 700	
剥皮原木直径/mm	300~1 300	200~800
刀头转速/rpm	1 460	
进给速度/(m·min ⁻¹)	0.8~13	
输送带速度/(m·min ⁻¹)	27.9	
额定油压/MPa	4	
电机总功率/kW	26.4	

1.2 原木定心装置

2003 年以前生产的定心机主要是光环定心机,如 BD 1513/26 定心机,适用于大径级原木的定心。近几年,针对人工林木材的特点,先后研发了多个型号的数控机械定心上木机,如 BD 1308/26B。

该数控机械定心机的创新之处在于,采用数控、液压和气动技术自动定心,将定心和上木功能融于一体;特别是上木装置的非对称状设计,解决了机构的卡死问题;通过计算机编程完成上木轨迹的设定,定心精度偏差 <2 mm。定心速度快、上木操作占用空间小,且定心、上木装置与旋切机相连,尤其适用于中小径级原木的定心。用户在设备选型时,只需根据原木直径和长度进行选择。

2 种定心机的技术参数如表 2 所示^[1],与光环定心机相比,数控机械定心机的功率消耗降低了 55%。

表 2 2 种定心机的技术参数对比
Tab. 2 Two log centering control system specifications

技术参数	光环定心	数控机械定心
定心直径/mm	350~1 300	200~800
原木长度/mm	1 900~2 700	1 850~2 600
输送速度/(m·min ⁻¹)	10.5	9.5
电机总功率/kW	23.7	10.6
气源用量/(m ³ ·h ⁻¹)	0	5

1.3 单板旋切装置

单板旋切机体积庞大,结构复杂,是旋切生产线的核心设备,直接影响旋切单板的质量。单板旋切机的厚度加工范围从 0.25~5.5 mm,其中厚度 1~3 mm 单板的加工质量均匀性最好。根据加工原木径级的不同,旋切机有如下几类。

1) 有卡轴旋切机

有卡轴旋切机是最为常用的传统旋切机,适用于原木直径范围 170~800 mm,可旋切原木长度分别为:1 700~2 000 mm、1 000~1 500 mm、2 150~2 700 mm。有卡轴旋切机制造技术的改进,主要集中在功能化、自动化和提高单板加工精度等方面。如新开发的 BQ 1326/13 机械单卡轴旋切机,可以旋切原木长度的范围为 1 500~2 700 mm,直径范围为 135~1 300 mm^[2],加工范围更加宽泛。

2) 无卡轴旋切机

无卡轴旋切机是为提高小径材的出材率而研制,可将有卡轴旋切机旋切后的木芯,移送至无卡轴旋切机上再次旋切,旋切木芯直径 <25 mm。

数控无卡轴旋切机,其进给装置采用数控系统,根据旋切原理,建立伺服电机转速、传动辊转速、刀架体行程和单板厚度之间的数学模型,推导出控制伺服电机转速的公式,通过数控装置控制伺服电机的转速,显著提高了刀具进给精度。

旋刀采用液压装刀,压尺架通过 20°的倾斜导轨面与刀架体相连,在旋切过程中,特别是木芯直径旋至很小的情况下,仍可保持压榨率的一致,从而保证了旋切单板厚度的均匀性^[3-4]。BQK 系列与 SL 系列产品的不同之处在于,SL 系列产品增加了数控刀门装置,技术参数列于表 3。

表 3 无卡轴旋切机系列产品技术参数
Tab. 3 Chuckless rotary lathe technical parameters

技术参数	数控无卡旋切机		
	BQK1813	BQK1827	SL 2600/3
最大旋切长度/mm	1 350	2 600	2 600
旋切直径/mm	40~280		40~360
旋切单板厚度/mm	0.8~3.0		
出板速度/(m·min ⁻¹)	32	32	42
总功率/kW	17.6	24.1	29.2

3) 双卡旋切机

以往生产的液压双卡轴旋切机与数控液压双卡轴旋切机,主要用于旋切超大直径原木,旋切剩余的木芯直径较大。如 BQ 1626/16B(8 英尺)、BQ1613/

13A(4英尺)液压双卡轴旋切机。

近几年来,开发生产的BQK 1626/8数控液压双卡轴旋切机,采用了刀门数控调整机构、动力驱动防弯压辊和整机数控系统,实现了自动测速,根据旋切过程自动设定进给参数后,自动装刀、调整刀具后角和刀门值,并实现空间三点同时环抱,防弯效果好,适合小径级原木旋切。BQK 1626/8旋切机的最高旋切速度可达300 m/min,而传统液压双卡轴旋切机的仅为100 m/min;数控技术的应用,使BQK 1626/8旋切机实现恒速旋切。与单卡轴旋切相比,旋切速度提高20%以上,出材率提高15%以上,切削效率提高30%以上。技术参数见表4。

表4 数控液压双卡轴旋切机技术参数
Tab. 4 CNC hydraulic double-chuck rotary lathe technical parameters

技术参数	BQK 1626/8
旋切原木长度/mm	2 500~2 700
旋切原木直径/mm	200~800
旋切单板厚度/mm	0.35~3.0
双卡轴直径/mm	160/70
出板速度/(m·min ⁻¹)	100
主轴转速/rpm	0~400
总功率/kW	230.2

4) 数控有卡-无卡一体机

针对小径级原木大量使用的现状,为了进一步提高生产效率和木材利用率,2010年,笔者所在公司成功研发了BQK 1913/4数控有卡-无卡一体旋切机。该机将机械三点定心上木机、数控液压单卡轴旋切机、数控无卡轴旋切机的功能结合为一体,减少了设备之间的连接输送装置和占地空间(图2)。

一体机的控制程序类似于无卡轴旋切机。在旋切初始阶段,卡轴参与旋切。根据出板的线速度,计算出卡轴转速,给出原木旋转动力,与无卡驱动辊同时驱动原木进行旋切。当旋切到达设定尺寸时,卡轴退出,进行无卡旋切,且有卡旋切到无卡旋切可不间断转换。



图2 数控有卡-无卡组合式一体机
Fig. 2 Chuck and spindleless combination veneer peeling machine

断转换。

数控有卡-无卡一体旋切机不仅将原木输送、定心上木、有卡旋切、无卡旋切合为一体,且将碎板自动剪切、单板输送等功能也集于一体,采用数控系统控制,实现全自动化操作。

一体机配置的双压辊驱动进给装置,较普通防弯装置的防弯效果更好;碎板自动剪切和处理,简化了输板系统的检板程序,提高了检板的有效性;每分钟可旋切小径原木3~5根。使用有卡-无卡一体机的单板生产线,木材利用率可提高20%以上,成本降低40%。

2 单板剪切装置的特性分析

90年代前后,国产剪切机主要为重型剪切机,用于单板垛的剪切,如BJ 1127数显重型薄木剪切机,最大剪切长度为2 670 mm,最大剪切宽度和厚度均为400 mm。此类剪切机的生产效率和加工精度均较低。

随着单板生产线自动化程度不断提高,为适应生产工艺发展的需要,90年代末期,笔者公司研制了BJ 1326A数控单板剪切机,采用PLC技术的电气控制系统、刀架运动调整结构及刀片与刀砧轮组合的结构,即使在60 m/min的进料速度下,也可有效防止单板堆叠,实现了单板连续自动剪切。但与国外先进同类产品比,该剪板机尚不具备单板的筛选功能^[5]。

为进一步提高单板生产线的机械化、自动化程度,开发了BJG 1326数控辊切单板剪切机,该剪切机的主要创新之处是采用了如下技术。

1) 多刀加工技术。可解决目前国内同类型机床仅有两把剪刀,不利于实现缺陷单板的快速反应剪切,以及单板利用率低的不足。

2) 刀轴防弯技术。普通剪板机为防止刀轴变形,多使用加大刀轴尺寸的加工方法,加工难度大、原材料浪费严重,驱动功率消耗亦大,而刀轴的防弯技术的开发与应用,有效解决了上述问题,实现了自动化剪切。

3) 数控技术。国内目前生产的辊剪机床主要采用机械传动和进给,存在剪切单板质量差、木材的利用率低等问题,不能满足自动化生产的需求。采用数控技术后,可通过监测机构,根据剪切过程反馈的数据自行调整单板剪切参数,使单板剪切效率、木材利用率提高了10%以上。

单板剪切装置的技术参数见表5^[5],与国内外同类产品性能的对比,见表6。

表 5 单板剪切机技术参数

Tab. 5 Veneer clipper technical parameters

技术参数	数控剪板机	数控辊切剪板机
最大原木长度/mm	2 650	
开启距离/mm	55	40
最高剪切次数/(次·min ⁻¹)	70	
最大剪切线速度/(m·min ⁻¹)		236
送料速度/(m·min ⁻¹)	1~6(中板用) 6~60(面板用)	150
送料电机功率/kW	4	3.7
切削电机功率/kW		11

表 6 BJB 1326 数控辊切单板剪切机与国内外设备对比情况

Tab. 6 BJB 1326 digitally controlled hobbing veneer clipper characteristics

项目	国内水平	数控辊切剪板机	国外水平
数控系统	无数控系统	可编程控制器	可编程控制器
刀具安装	手动机械夹紧	装刀器安装	装刀器安装
防弯装置	无	同步旋转防弯	同步旋转防弯
检板系统	无	半自动检板	自动检板
剪切速度/(m·min ⁻¹)	60	100	150
剪切精度/mm	10	5	2
调整时间/min	24	18	16
加工效率/(m·min ⁻¹)	60	100	150
木材利用率/%	89	99	99.5

3 结语

近年来,我国单板加工生产设备的研发及其制造水平有很大程度的提升,促进和提高了我国胶合板机械制造行业的自动化程度,扩大了人工林木材的应用领域,提高了原木出材率和产品附加值。随着木材加工行业的转型、升级和创新,将在设备的制造精度、功能完善和新产品开发等方面提出新的要求。因此,需要继续加强数控及先进制造技术的研究,促进我国胶合板制造业的持续健康发展。

参考文献:

[1] 许伟才,宋修财,孙义刚. 机械三点定心上木机的设计创新[J]. 林业机械与木工设备,2009,37(11):34-36.
[2] 许伟才,宋修财,孙义刚. 旋切单板生产线的创新设计[J]. 林业机械与木工设备,2009,37(10):38-39.
[3] 山东百圣源集团有限公司. 无卡轴旋切机[P]. 中国: ZL200420052449. 4.
[4] 山东百圣源集团有限公司. 无卡轴旋切机刀门调整及进给控制装置[P]. 中国: ZL200820023095. 9.
[5] 孙义刚,史月显,丛培敏. 数控滚切单板剪切机的设计创新[J]. 现代制造技术与装备,2010,38(4):38-39.

(责任编辑 张一萍、姜 征)

新品开发

新型变负载进相器

在我国,电机所耗电能占整个工业用电的 60%~68%,电机等感性负载所引起的无功损耗是电网无功损耗的主要来源,而大中型绕线电机是许多企业的主要用电设备,这些电机的负载大多数并不恒定,变化十分复杂。

WVP 变负载进相器,是一款完全适用于突变式负载场合,专门针对绕线式异步电动机,进行无功就地补偿的高科技产品,广泛应用于木业、水泥、化工、冶金等多个行业。

WVP 变负载进相器通过采集电机的运行电流和电压信号,来判断电机的运行状态,并将此状态信息与信号采样电路所采集的低频转子电流信号和工频电压提供的同步信号,同时送入单片机进行处理,根据电机的运行状态自动调整补偿量,控制 12 只晶闸管组成的交变变频装置,将工频电源变为和转子电流同频率;并且,相位超前的电势叠加到电机转子回路中,改变转子电流与转子电压的相位关系,通过磁场,进而改变电机定子电流与定子电压的相位关系,

减小功率因数角,达到对电机补偿的目的。

WVP 变负载进相器的应用,可使电机功率因数提高到 0.95~0.99,无功功率降低 60%以上;降低电机定子电流 10%~20%,降低线损、铜损 20%~30%;同时,可自动跟踪电机运行状态的变化,并自动调整相关参数达到最佳的补偿效果,完全满足负载突变工况下的无功补偿要求,对不同负载变化响应时间≤2 ms。

WVP 变负载进相器在纤维热磨机等负载上应用,可解决了诸多木业企业在变负载工况下,无功补偿难题和电力罚款的问题。

WVP 变负载进相器由万洲电气集团有限公司研制开发,该公司是集科研开发、生产经营于一体的科技型股份制企业,主要从事电机节能与控制、电力系统节能与自动化、高低压开关及成套系统、数控及机床传动等方面的工业控制电气设备、节能设备,以及光电子器件和新型节能光源产品的开发、生产与销售。

沈清