

复合材料真空成型液压机自动化生产线设计*

张瑞杰

(天津市天锻压力机有限公司,天津 300142)

摘要:介绍了一种复合材料真空成型液压机自动化生产线,该自动化生产线已经成功应用到了汽车内饰件(仪表盘、车内后备箱盖板、车内其他复合材料内衬板等)的生产领域,该自动化生产线可以完成原材料自动加热及传输、自动化上料、液压机自动化压制成型、自动化下料、液压机自动化换模等全部智能化全自动生产过程,该自动化生产线技术先进、生产效率、降低了劳动强度,为液压机在复合材料真空成型领域提供了智能化、机械化解决方案,对液压机行业、复合材料成型行业的技术革新提供了借鉴意义。

关键词:复合材料;真空成型;智能化全自动生产线;汽车内饰

中图分类号:U465 文献标识码:A 文章编号:1001-2354(2020)S1-0172-04

DOI:10.13841/j.cnki.jxsj.2020.s1.044

Automatic product line of composite material vacuum forming hydraulic press

ZHANG Rui-jie

(Tianjin Tianduan Press Co., Ltd., Tianjin 300142)

Abstract: Introduced an automated production line for composite material vacuum forming hydraulic presses. This automated production line has been successfully applied to the production field of automotive interior parts (instrument panels, interior trunk lids, other composite interior linings, etc). This automatic line can complete all intelligent automatic production processes such as automatic heating and transmission of raw materials, automatic feeding, automatic forming, automatic cutting, and automatic change die of hydraulic press. It can reduced labor intensity, provided intelligent and mechanized solutions for hydraulic presses in the field of vacuum forming of composite materials, and provided reference for technological innovation in the hydraulic press industry and composite material forming industry.

Key words: composite materials; vacuum forming; intelligent automatic production line; automobile interior

近年来,随着国内液压机技术的发展进步,液压机的应用领域也在不断拓展,同时,中国现在已经迈入汽车制造大国强国,随着汽车行业的发展进步,人们对汽车内饰的美观、性能、产品质量的要求也越来越高。同时汽车内饰件(仪表盘、车内后备箱盖板、车内其他复合材料内衬板等)的传统生产工艺日渐落后并急需优化升级。随着人工成本的逐年递增;人们对工作环境要求的提高;对产品质量及生产效率的双重要求;自动化、智能化、无人化生产工艺成为了企业发展的方向。结合上述,针对汽车仪表盘内饰件制作工艺,研发了一种用在复合材料真空成型领域的液压机自动化智能制造生产线^[1]。

1 生产线基本概述

复合材料真空成型液压机自动化生产线是将带有背胶的表

皮(复合材料)与带有纹路的内衬板(复合材料)通过加热贴合工艺在液压机上进行抽真空压合以生产汽车仪表盘内饰板的自动化生产线设备,采用了一模两腔(一次出两件成品件)的生产方式,在自动化生产过程中,产品的重要参数(表皮温度、内衬板温度、上下模具真空度、加工周期等)以一定的采样频率传输给追溯系统,同时,产品判断结果也发送到追溯系统^[2]。

该自动化生产线主要由如下部分构成:皮膜投入装置(1套)、皮膜框搬送装置(1套)、皮膜加热炉(1套)、内衬板加热炉(1套)、检查炉(1套)、模温机(2台)、真空系统(1套、含真空罐)、压缩空气系统(1套)、追溯系统(1套)、安全系统(1套)、冷干机(1台)、真空成型液压机(1台)、换模系统(1套)组成,如图1所示。

该自动化生产线的整体工作节拍 ≤ 65 s/shot (自动加工开始至液压机下模翻转完成)。

* 收稿日期:2020-04-18;修订日期:2020-04-29

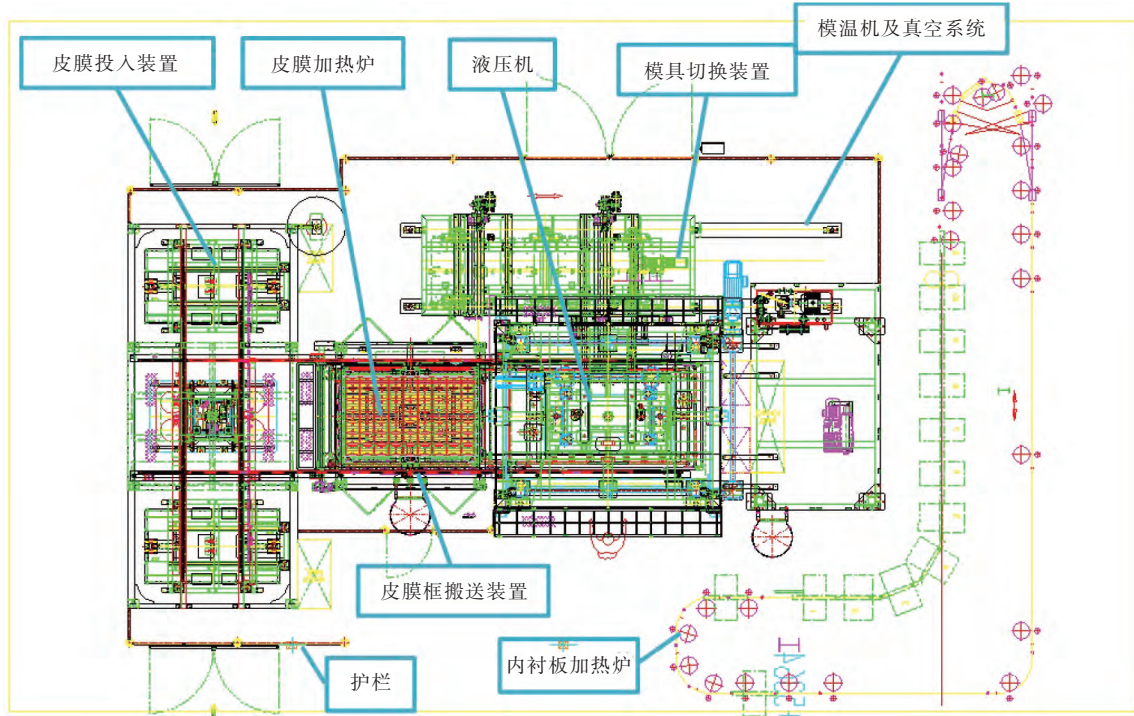


图1 复合材料真空成型液压机自动化生产线总布局图

2 各部分结构及功能介绍

2.1 皮膜投入装置

皮膜投入装置用于皮膜自动吸取,并夹持到表皮传送框上。皮膜投入装置通过桁架机械手上料,桁架机械手移动范围覆盖3个区域,分别为皮膜箱左上料位、皮膜箱右上料位及皮膜对中上料位。主要由皮膜吸附装置、在皮膜上方设置检测异物装置、皮膜箱支撑台、安全门锁、皮膜框搬运、皮膜箱定位装置、两轴桁架机械手、对中机构、皮膜吸附装置、吸盘架升降机构等组成^[3]。

2.2 皮膜框搬运装置

该装置主要是完成皮膜框在运动轨迹范围内的平稳搬运工作。主要由驱动装置、皮膜框等组成,如图2所示。

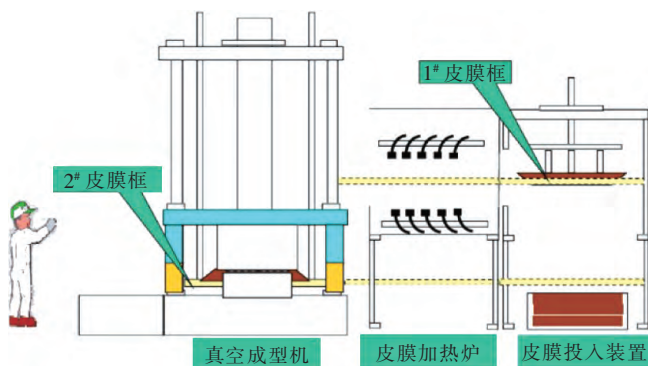


图2 皮膜框搬运装置

2.3 皮膜加热炉、内衬板加热炉、检查炉

因为皮膜和内衬板均属于复合材料材质的板材,只有在加热到一定温度后,并在抽真空状态下皮膜和内衬板才能在液压

机的压力作用下完成良好的贴合,并确保永久不变形。所以皮膜和内衬板均需要在贴合前进行加热处理,并且加热完毕后需要在检查炉里面检查其加热情况和质量,检查炉安装有高清摄像系统和灵敏的温度检测系统。皮膜和内衬板在加热并检查完毕合格后才可以搬运到下一工序进行贴合加工。为此需要分别配备皮膜加热炉、内衬板加热炉和检查炉。

2.4 模温机

皮膜和内衬板均需要在一定温度下在液压机内部贴合成型,为此需要对液压机上面的上下模具进行温度控制,为此需要在系统中配置两个模温机:上模模温机、下模模温机。在总系统中的主触摸屏上显示模温机设定温度、实际温度,给排水阀门状态,加热/制冷状态等参数。模温机操作面板设置在主触摸屏上方,应设置显示屏,模温机本体也应具备操作功能,二者应有互锁设置。

2.5 真空系统

皮膜和内衬板在液压机内部贴合成型时,需要确保皮膜和内衬板之间未真空状态,只有在真空状态下完成贴合,才可以确保后续的成品件的质量,为此系统中需配置一套真空系统(带有真空罐)。真空系统可完成上、下模具的吹气功能,并带有真空检查功能。

2.6 压缩空气系统(含冷干机)

该自动洗需要配有压缩空气系统(含冷干机),液压机模具处的气源需配备过滤器、增压阀。其他位置设备需要气源时,独立配备三联件。冷干机需具有自动排水功能。

2.7 追溯系统

由于真空成型后产品的品质直接影响到后续工序(无缝加工)与安全气囊的爆破,因此需要对其成型条件参数进行保存、

记录、管理和追溯。为此该自动化生产线需要配置一套追溯系统来完成上述的功能。追溯数据需包括真空成型系统、加热炉和检查炉数据的采集、存储和传送等,特别是要能够与追溯系统稳定通信。

2.8 真空成型液压机(带自动化换模系统)

(1) 复合材料真空成型液压机自动化生产线的最关键部分是液压机,该液压机是为在真空状态复合材料成型而特制的设备,为了满足更快的产品模具更换,该液压机配备了自动化换模系统。因为汽车仪表盘内饰板是在原材料加热后在真空状态下贴合成型,为此对应的液压机的公称力在 250~500 kN 之间,因为液压机周边配套的其他设备众多,考虑到布局方便和安全,液压机的机身结构一般采用三梁四柱式结构,以 250 kN 真空成型液压机为例,其主要参数如表 1 所示。

表 1 250 kN 真空成型液压机主要参数

序号	项目	规格	
1	公称力/kN	250	
2	开模力/kN	90	
3	主滑块最大行程/mm	1 805	
4	辅助滑块最大行程/mm	1 350	
5	滑块最大开口/mm	2 555	
6	工作台有效尺寸	左右/mm	2 400
		前后/mm	1 600
7	上下模具有效尺寸	左右/mm	1 800
		前后/mm	1 600
8	主滑块速度	快速下行/mm/s	255±5
		慢速下行/mm/s	70±5
		加压下行/mm/s	25±5
		慢速回程/mm/s	50±5
9	辅助滑块速度	快速回程/mm/s	185±5
		快速下行/mm/s	155±5
		慢速下行/mm/s	25±5
10	机器总功率/kW	快速回程/mm/s	135±5
			约 18

(2) 真空成型液压机的基本工艺动作。

液压机基本的工艺动作:手动点动、半自动工作、全自动工作。3种工艺动作方式的转换通过选择开关进行转换,采用了集中按钮操控和工业触摸屏操控两种模式。

(3) 真空成型液压机的主要构成及性能概述。

真空成型液压机主要部件由液压机主体和控制机构组成,液压机主机包括机身、机架平台、自动化换模系统、液压油缸、安全保护装置等。控制机构包括液压系统、操作机构、位移控制装置气系统、安全防护系统等。

① 机身采用四梁四柱式结构,主、辅滑块通过 4 个立柱导向。

② 液压油缸布置在机身内部,油缸带动滑块做上下运动。滑块位移位置由传感器进行数显数控。

③ 液压机的动作程序。

下模移动到位、辅助滑块上的皮膜牵引到位后—主滑块快

速下行、辅助滑块快速下行—辅助滑块下行停止—主滑块中速下行—低速下行压合模具—保压—主滑块卸压慢速回程—主滑块快速回程、辅助滑块快速回程—辅助滑块快速回程停止—主滑块快速回程停止—下模板移出下料。

④ 自动化换模系统。

为适应自动化快速换模的要求,液压机配置了自动化换模系统一套,换模系统设有两个模具工位区,可以快速地在两个模具之间切换换模。换模系统的电气单独控制,整套换模流程作业时间≤5 min。

⑤ 液压传动系统。

该系统是液压机核心动力系统,包括了能量相互转换系统、能量调节系统、冷却循环系统、润滑循环系统、过滤循环系统及相关附件,液压传动系统和电气控制系统共同协调工作,完成液压机全部工艺动作。

该液压机传动系统采用了目前先进的伺服电机+齿轮泵的液电伺服控制模式,从而使系统的整体耗能大大降低、使工作噪声显著降低。系统选用了高集成插装阀系统,为方便快速找到液压系统的故障,系统中关键位置点设有压力检查点。系统的压力等均可以由主触摸屏进行数值显示和数据调整设置。

系统配置了冷却循环系统,可确保液压机在满负荷工作状态下的液压油温度处于正常允许值范围内;系统配备了润滑循环系统,可确保液压机的滑块在长期的高速运动过程中润滑良好,从而避免滑块导轨导套损坏、避免立柱磨损损坏,同时还设置了润滑油防飞溅装置,避免污染周边环境;系统配置了过滤循环系统,最大程度地对液压机所用液压油进行循环过滤,保证液压油油质满足系统要求,防治液压油内杂质污染液压系统,避免造成电磁阀、油泵、油管管路的堵塞等问题。

⑥ 电气控制装置。

复合材料真空成型液压机自动化生产线中各部件均有自己独立的电气控制和操作系统,同时各个部件的电气控制系统又与真空成型液压机的电气控制系统相连接,由真空成型液压机的电气控制系统作为整个复合材料真空成型液压机自动化生产线的总控,可以完成该自动线的全部工艺操作和动作。

该真空成型液压机的电气控制系统采用当下先进的 PLC 可编程控制器+工业触摸屏的主控模式,电气控制系统和液压传动系统相结合,并通过其他各个部件的联动来完成对整个自动化生产线系统的总体集中操控,工业触摸屏可显示该自动化系统中各类数值参数,其有良好的人机界面,以便操作者方便快捷地调整和设置系统数据。为了确保该复合材料真空成型液压机自动化生产线能够更好地连续工作,在真空成型液压机上还独立配备了一套集中按钮控制面板,操作者也可以通过操作这些按钮完成真空液压机全部的工艺动作。

⑦ 安全系统。

为了确保操作者的人身安全,该复合材料真空成型液压机自动化生产线各部分机构中都设置了必要的安全防护系统,其中真空成型液压机安全防护系统主要包括液压传动系统的过载保

护装置、液压传动系统中的液压保险及支撑系统、急停和静止按钮、电动安全栓、滑块位置上极限气动锁止装置、防模具跌落设施、液压系统液压油高温报警装置、油路堵塞报警装置、上机架安全检修平台、安全光电保护装置、真空系统密封保护系统等。

3 产品生产实践

该复合材料真空成型液压机自动化生产线经过严密的设计、精确的加工制造、严格的安装调试后正式进入实际生产实践中,利用该生产线加工生产的汽车仪表盘内饰板完全满足所设计的质量要求,并在质量品质上远超传统加工工艺的水平,因为采用了智能化流水线设计,生产过程中节省了大量的劳动力,提高了生产效率;而且由于采用了计算机优化设计方案,使整条生产线占地面积比传统工艺加工设备占地面积显著减少,节约了空间。

4 结论

该自动化生产线的设计制造成功,为国内各种相关复合材

料加工制造行业提供一种全新的智能化液压机生产线加工工艺;不论是单件/单层复合材料液压机压制成型工艺方面,还是两件/两层或多件/多层复合材料液压机压制成型工艺方面,均可以进行推广;同时该自动线还可完成真空环境下的材料成型工艺。在国家大力推广“工业 2025”智能制造升级的前提要求下,该智能化生产线具有极高的推广价值。

参考资料

- [1] 姜继海,高常识. 液压与气压传动[M]. 北京:高等教育出版社, 2002.
- [2] 成大先. 机械设计手册(第2卷)[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.
- [3] 王文斌. 机械设计手册(第2卷)[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.

作者简介:张瑞杰(1979—),男,高级工程师,本科,主要从事压力机等锻压设备方面的设计工作。E-mail:baklike@163.com