

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.04.006

紧固件自动涂胶设备关键结构设计

骆欢, 张海亮, 郑吉, 陈文, 周旭

(特种装备制造与先进加工技术教育部/浙江省重点实验室(浙江工业大学), 浙江 杭州 310014)

摘要:针对紧固件手工方式涂胶存在的加工效率低、涂胶不均匀、胶液浪费等问题,本文对紧固件自动涂胶设备进行了开发设计。采用螺旋槽式输料结构,实现了零件的自动排序和上料;设计了由间隙可调式导轨、气动系统和分离圆盘组成的驱动机构;利用配合运动的方式,设计了紧固件的涂胶机构,包括涂胶片、摆动臂、旋转电机、顶推套筒及驱动气缸,实现了对排序零件的自动连续涂胶。结果表明该设备自动化程度较高,零件加工范围广,涂胶均匀,同时避免了手工涂胶对人体产生的伤害。

关键词:紧固件;涂胶设备;螺旋送料装置;自动排序

中图分类号: TG494.2

文献标志码: A

文章编号: 1005-2895(2014)04-0022-04

Critical Mechanism Design of Automatic Gelatinizing Machine for Fasteners

LUO Huan, ZHANG Hailang, ZHENG Ji, CHEN Wen, ZHOU Xu

(Key Laboratory of E&M (Zhejiang University of Technology), Ministry of Education & Zhejiang Province, Hangzhou 310014, China)

Abstract: In order to solve the problems of inefficient manual gelatinizing, uneven gelatinizing and waste of glue in the manual approach gelatinizing of fasteners, the automatic gelatinizing machine for fasteners was developed. By adopting spiral feeding device, it could be automatic sorting and feeding. A kind of driving mechanism which consisted of the adjustable guide rail, pneumatic system and separation of the disc was devised. In addition, the structure of adhesive dispensing mechanism including the coated film, swing arm, rotary motor and so on was designed through the way of coordinate movement. It realized highly automatic gelatinizing of the sorting machine. The results show that the automatic gelatinizing machine with the characteristics of highly automation, wide range machining and uniform coating, and it avoids the harm to human by the manual gelatinizing.

Key words: threaded fastener; gelatinizing machine; spiral feeding device; automatic sorting

以螺栓为代表的螺纹紧固件,广泛地应用于机械行业中,目前国内主要采用人工涂胶的方式组织生产,存在手工操作胶层涂布不均匀、胶液浪费较大,生产效率低等问题,虽已有半自动的螺栓涂胶设备,但其依然存在同样的缺陷。因而使用高效率涂胶设备已成为应用涂胶工艺的必然需求和发展趋势^[1-3]。

在紧固件涂胶加工工艺的过程中,对零件实施自动化的排序和输送,螺纹的圆周涂胶^{[4]17},以及下料和烘干,是该设备实现完整自动化的关键结构。针对上述加工工艺研究和关键结构的设计,以实现其较高度度的自动化。

1 紧固件自动涂胶设备的设计

1.1 总体功能

常见的螺纹紧固件种类繁多,以螺栓为典型代表的紧固件按其头部形状分有六角头、圆头、方形头、沉头等。此外,同一形状的螺栓其尺寸规格范围广,长度大小不一。以 10.9 级别的为例,其结构如图 1。

根据加工零件结构,对螺纹紧固件涂胶的技术要求是:能适应不同形状的紧固件涂胶;实现螺纹的圆周涂胶;涂胶厚度以覆盖螺纹外径为准,不得有孔洞或胶液瘤;涂胶节拍要适当,加工效率高;涂胶不得对零件形状或表面产生附加影响;涂胶后零件能独立分开。

收稿日期:2013-12-24;修回日期:2014-02-27

作者简介:骆欢(1988),男,湖北荆州人,硕士研究生,主要研究方向为紧固件自动化涂胶设备关键技术研究及其装备开发。E-mail:lh130168@163.com

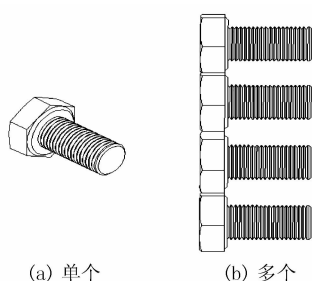


图1 螺栓零件

Figure 1 Screw bolt

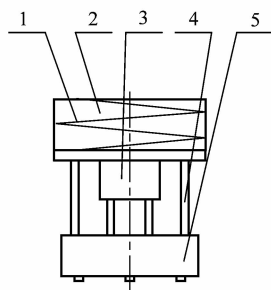
总之,自动排料、连续输料、圆周涂胶、落料、烘干及其相应的控制系统是完成此设备设计的总体功能需求。

1.2 结构设计

根据以上总体功能的需求分析,针对加工零件轻巧灵便,拟采用气动系统作为驱动,夹槽可调的斜面导轨作为输送,以及工件旋转的圆周涂胶方式,控制系统采用PLC可编程控制器。下文将按各关键结构的要求,完成虚拟环境下该设备的机构设计^{[5]90}。

1.2.1 输料机构

由紧固件形状的多样性及排序要求,上料机构采用振动料斗^[6],料斗结构采用螺旋槽的圆柱形料筒,相关参数可由生产节拍选取,输料分两个步骤完成。第一步,振动料斗借助自身结构产生的微小振动,且依靠惯性力和重力的综合作用使零件在料斗内分离分散,并沿料槽向上和向前送进。第二步,在螺旋道上设置理料挡板,只允许零件可以横向通过,而竖着的零件被挡回到料斗底部,重新进行排序,从而实现了零件的快速排序,形成了涂胶前所需姿态。具体结构见图2。



1—螺旋槽;2—料斗;3—振源;4—主弹簧;5—重盘

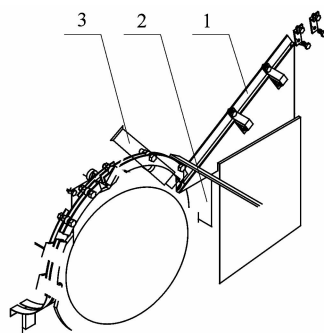
图2 输料机构

Figure 2 Mechanism for feeding fasteners

1.2.2 驱动机构

为保证后续涂胶工序的连续性,在涂胶前设计驱动机构^[7],进而给排列好的紧固件提供动力。此机构动作可以分解为3个:①利用零件自身重力在导轨上

排序,并保证排序等待的零件有15个以上,以确保涂胶的连续性;②将排序好的零件进行间断分离,该过程是在导轨的末端,通过气动系统由一个气缸驱动,每个零件独立进入圆盘分离机构中,气缸参数由零件尺寸及负载确定;③将分离的单个零件通过圆盘旋转运动输送至待涂胶工位,至涂胶完成。由于零件在垂直平面内,圆盘外圈采用类似于抖料机构的挡板,其工作节拍由圆盘分离零件的数量和涂胶速度等参数决定。其结构如图3所示。



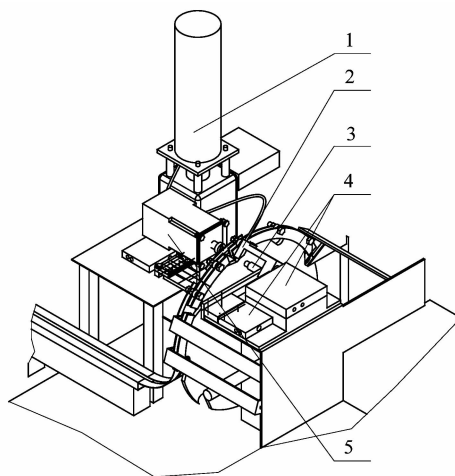
1—落料导轨;2—分离圆盘;3—驱动气缸

图3 驱动机构

Figure 3 Driving mechanism

1.2.3 涂胶机构

涂胶机构是该设备的最关键结构,它直接影响紧固件涂胶的质量效果。按照零件的加工要求,涂胶后的零件不仅需胶液涂覆均匀且宽度要一致。为满足此要求,除对所涂胶液有所要求外,对涂胶动作的要求更为严格。该装置采用几个气动装置配合运动,以实现零件的涂胶。其结构如图4所示。



1—供胶系统;2—摆动臂;3—顶推套筒;4—旋转电机;5—气缸

图4 涂胶机构

Figure 4 Gelatinizing mechanism

该结构主要由供胶系统、摆动臂、旋转电机、顶推套筒及3个驱动气缸组成。涂胶片安装在摆动臂上,在驱动气缸的作用下,其随摆动臂往复运动,实现胶液在零件上的涂覆动作。零件在涂胶工位时并未被隔离圆盘完全固定,顶推套筒和电机在气缸作用下同时向中间运动,使零件固定于旋转电机的同时带动零件一起运动。定量的胶液在气压阀的控制下,随涂胶片涂覆于螺纹槽内,从而完成涂胶工序。

在该机构设计中,涂胶片的运动方式和顶推套筒、电机的运动直接影响零件的涂胶质量和设备运行的稳定性。由于涂胶片是与螺纹紧固件直接接触,将定量的胶液作用于螺纹内,其涂覆宽度由涂胶片与零件的贴合力决定。考虑到涂胶过程中,涂胶片要与零件有充分的接触面积且不损坏零件,涂胶片需要有一定的韧性,因而可以选择塑料片或铜片作为涂胶片。另外,胶液出口设置在涂胶片的中间部位,胶液在涂胶过程中,随涂胶片力的作用向两边扩散,由于两端的贴合力比中间小,导致在零件的首末两端胶液涂覆厚度不均,比中间少。因而,对涂胶片两端采用加厚设计,以增大其与零件的贴合力,保证涂胶的均匀性^[8]。

涂胶片的运动方式与胶液瘤的产生有直接关系。现已有的半自动化涂胶设备,因涂胶方式不尽合理,常在涂胶过程中产生胶液瘤,导致零件报废。另外,胶液瘤的产生在一定程度上也受零件旋转速度的影响。两者共同决定了最佳的工作方式,该设计以电机在额定转速下,综合考虑涂胶的横向、纵向、切向3个运动方式,如图5所示,设计了切向的最佳运动方式。

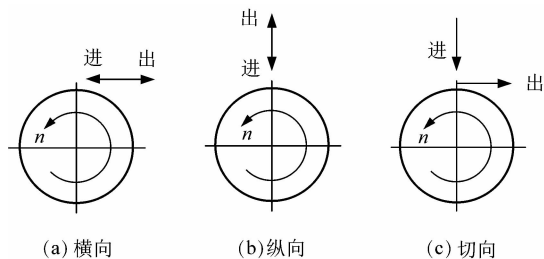


图5 涂胶运动方式

Figure 5 Moving means of gelatinizing

涂胶过程中,除了涂胶片的运动外,电机和顶推套筒的同步运转是保证涂胶工序有序进行的前提。工作过程中,电机始终处于旋转运动状态,同时需要与顶推套筒一起水平移动,套住零件的同时带动零件一起旋转。因此,该设计除了保证静态下电机、零件、顶推套筒的同轴度外,还需保证其动态下的平衡,以实现涂胶设备的完全自动化。

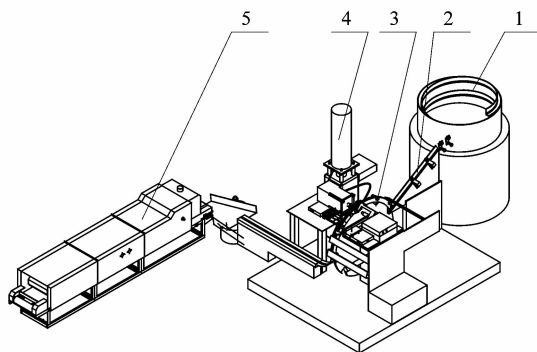
为适应更广泛的螺纹紧固件涂胶,分离圆盘设计成可更换式结构。由于分离输送零件的过程中,零件需非完全固定,对圆盘的直径口有一定的限制,一个圆盘只能适用于2到3个不同直径大小的零件。对于不同批次的零件,采取更换圆盘的结构。本机构设计适用紧固件直径为3~10 mm。

1.2.4 烘干机构

为保证涂胶后胶面具有一定的强度,紧固件涂胶后表面的胶面必须固化。根据自动化加工的高生产率要求,涂胶后的零件需要在烘干机构中进行加温固化。

经涂胶后的零件表面胶液固化的过程是:零件先在导向槽和烘干机构的前端进行初步的自然固化,挥发胶内溶剂,然后进入烘干机构中快速固化。烘干的时间由机构的传送带速度决定,同时要考虑胶液的性质,烘干过程不能使胶液出现破坏层。此机构采用电阻式的电加热方式,操作方便,能够准确控制温度,实现了对烘干过程中温度的严格控制。

为确保紧固件的自动化加工的有序进行,除设计以上关键结构外,涂胶设备还需采用PLC控制器进行各机构的协调控制^{[5]91}。其整机结构如图6。



1—输料机构;2—驱动机构;3—涂胶机构;4—供胶系统;5—烘干机构

图6 涂胶设备的整机结构

Figure 6 Whole structure of gelatinizing machine

2 结语

上述设计的螺纹紧固件涂胶设备的最主要的创新点是紧固件的涂胶方式和拆卸式的圆盘分离机构,全面满足了涂胶加工的所有功能,适用范围广,在生产应用中优势明显。其主要优点为:

1) 自动化水平较高,能完成紧固件的全自动化加工,改善了劳动环境并减少了对人体的伤害^{[4]18}。

2) 生产效率较高,质量高。倾斜式的涂胶方式和圆周涂胶动作,可保证紧固件螺纹表面的胶层厚度均匀、宽度合适,同时也可保证胶膜固化后的强度,节省

(下转第30页)