

Research on the Cleaning Scheme of the Complex Cavity Parts

Yaya Ma¹ Anlin Huang²

1. Chongqing Telecommunication Polytechnic College, Chongqing, 400000, China
2. Chongqing Qin'an M&E PLC, Chongqing, 400000, China

Abstract

Automobile manufacturing, medical manufacturing, construction machinery and other industries of parts cleaning is a common process requirement of manufacturing industry, the process is often arranged after all manufacturing processes, before the product packaging storage and shipment. And with the increasing improvement of product quality, the requirements for cleanliness are becoming more and more demanding, especially in precision parts processing, medical equipment, food safety and other industries. This paper focuses on the cleaning principle and design process of complex cavity components to solve the difficult problem in the cleaning

Keywords

ultrasonic cleaning; high-pressure fixed-point cleaning; multi-process combined cleaning

关于复杂腔体零部件清洗方案的研究

马亚亚¹ 黄安林²

1. 重庆电讯职业学院, 中国·重庆 400000
2. 重庆秦安机电股份有限公司, 中国·重庆 400000

摘要

汽车制造、医疗制造、工程机械等行业中零部件的清洗是制造业普遍的工艺要求, 该工艺常常安排在所有制造工艺之后、产品包装入库出货之前。且随着对产品质量的日益提升, 对清洁度的要求越加苛刻, 特别是精密零部件加工、医疗器械、食品安全等行业领域。论文着重论述复杂腔体零部件清洗的原理及设计方案研究过程, 以解决复杂腔体零部件内部型腔的清洗中卡滞金属屑不能很好地去除的疑难问题。

关键词

超声波清洗; 高压定点清洗; 多工艺组合式清洗

1 引言

汽车制造、医疗制造、工程机械等行业中零部件的清洗是制造业普遍的工艺要求, 该工艺常常安排在所有制造之后、产品包装入库出货之前。且随着对产品质量的日益提升, 清洁度要求越来越高, 特别是精密零部件加工、医疗器械、食品安全等行业领域。当然任何产品对于清洁度的要求需根据下级客户的需求以及对最终顾客的期望值的符合性来定义, 期望值的设计可以通过市场调研、设计评审、功能性设计及验证结果等获得, 根据产品需要而定。

2 研究背景

2.1 研究要求

目前在汽车行业内采用的多的清洁度标准为 VDA19.1 以及 ISO16232。清洁度就是指汽车产品零部件、总成和整

个设备特殊部位被杂质环境污染的水平。汽车变速箱零件清洁度的计算方法及要求。具体描述: 清洁度水平用每个零件所含污染物的总质量表示。如果需要, 也可以结合颗粒种类或最大颗粒的尺寸/质量来表示^[1]。汽车行业产品中常发生很多使产品寿命和可靠性降低的质量问题, 其中主要原因都在于汽车零件加工过程中清洗不净, 整机装配时又混入不少杂质和尘埃。因此要确保产品的质量和可靠性, 它们也必须要求严格清洁的零件, 提高产品的使用质量, 让产品更有市场竞争力。清洗效果的测试试验只是更换了溶液, 在设计的试验冲洗压力和流量的条件下进行, 所以此条件下不能精准地反馈实物质量。

2.2 现实问题

为满足产品质量要求, 目前市场上常用的工艺手段为超声波清洗、高压定点清洗、多工艺组合式清洗方式, 采用压缩空气和清洗液作为介质, 通过压力泵、清洗喷嘴、水回收过滤装置以 CNC 或 PLC 方式实现^[2]。清洗工位常用手段有浪涌、定点高压、超声波、漂洗等。然而复杂式内腔零件因为内腔多数采用型砂式铸造工艺形成, 内腔表面会存在残

【作者简介】马亚亚(1980-), 女, 中国甘肃人, 本科, 副教授, 从事汽车制造研究。

留型砂，而且在后续的机械加工过程中不同的切削加工方式导致形状大小不一的金属屑进入内腔。金属屑遇到狭小或回路形状复杂、回路转折位置因金属屑自身的韧性原因卡在该位置。

目前，针对清理复杂型腔零部件内部金属屑的手段并不多，主要有以下四种方式：①人工使用压缩空气清理；②清洗机清洗；③超声波清洗；④定点式高压清洗。

3 复杂腔体零件清洗方案的研究过程

在当前行业的传统工艺手段和设备方案、制造企业实际现状背景下，我们针对性对复杂腔体零部件的清洗方案进行研究，以此解决卡滞屑疑难问题^[3]。整个研究过程分几大步骤：故障分析—方案拟定—方案设计—效果验证。我们选择了发动机3C零部件中的气缸盖作为研究示例。缸盖为发动机中的关键零部件，发动机总成装配进排气凸轮、喷油嘴、火花塞、气门、气缸罩等零部件。作用为控制整个发动机的进排气、喷油、点火顺序和时机，同时燃烧室提供整个发动机燃烧做功空间。为满足功能，缸盖自身结构中包括气道、油道、水道等内腔式复杂腔体，且气道和油道由砂芯成型，具有形状复杂、回路多特点。分析该零部件在最终清洗后清洁度故障树可以得知主要为交叉部位毛刺、内腔金属屑卡滞两种失效模式。产生该失效模式的机理中内腔本身结构复杂、传统清洗工艺手段难以去除的贡献度很大。确定了失效模式后，我们进行了多种方案的拟定，包括定点定位清洗、改善前切削加工工序金属屑大小和形态、增加清洗压力和流量、专用掏取工具、通道内往复式大流量冲洗等。各方案分析后就重点针对通道内往复式大流量冲洗方案进行设计验证研究。

本研究方案的原理为：利用大流量清洗液体的流动力，从卡滞屑的多个方向进行冲洗，扰动式、往复式带动卡滞屑，从而从腔体内随液体带出^[4]。复杂零部件内部铝屑清洗机方案采用包括机架、清洗机构、压紧机构、传输机构、升降门、水泵、过滤器、冷凝器；所述清洗机构通过水管与过滤器连接与压紧机构一起安装在机架顶部；所述封堵机构安装在机架两端；所述传输机构安装在机架内部；所述升降门安装在机架前端；本方案通过注入大流量的清洗液进入产品内部复杂型腔内部，通过清洗液流动带动铝屑离开狭小型腔内部，从而实现产品内部型腔的清洗。

4 复杂腔体零部件清洗方案的研究与设计

方案设计是基于现有技术的上述缺陷，目的就是提供一种复杂零部件内部金属屑去除机构，通过注入大流量的清洗液进入产品内部复杂型腔，通过水流运动带动铝屑离开狭小部位，从而实现产品内部型腔的清洗。具体实现过程：

①复杂零部件内部铝屑清洗机包括机架、清洗机构、压紧机构、传输装置、升降门、水泵、过滤器、冷凝器；清洗机构通过水管与过滤器连接与压紧机构一起安装在机

架顶部；封堵机构安装在机架两端；传输机构安装在机架内部；升降门安装在机架前端；清洗机构包括进水管、导向套、防尘盖、密封板、密封垫圈、注水槽、防护板；清洗机构安装在机架顶部，导向套安装在机架上顶板上，两端安装上防尘盖；进水管穿过导向套与密封板连接；注水槽用螺钉与密封板连接，中间再加上密封垫圈；防护板在注水槽端面。压紧机构包括压紧气缸，连接杆，连接法兰。压紧气缸安装在机架顶部，连接杆一端安装在气缸上，另一端与连接法兰连接，连接法兰与注水槽连接。

②封堵机构包括尼龙封堵头、顶杆、封堵气缸。尼龙封堵头安装在顶杆一端、顶杆另一端与封堵气缸连接。传输机构包括拉伸气缸、推拉杆、工件定位装置、滚轮、滑动轨道。拉伸气缸安装在机架后端，推拉杆一端连接到气缸上，另一端连接到工件定位装置上，滚轮安装在工位定位装置下方，滑动轨道安装在滑动轨道下方。传升降门包括升降气缸，拉升杆、活动门板。升降气缸安装在机架前端，拉升杆一端连接到气缸上，另一端连接到升降门上。还包括 PLC 控制系统和气压，压紧气缸、封堵气缸、拉伸气缸、升级气缸、均通过电磁阀与气压连通；压紧气缸、封堵气缸、拉伸气缸、升级气缸的行程位置处均设有接触信号开关，接触信号开关、气压、水泵和电磁阀均与 PLC 系统连接。

上述技术方案具有如下的优点：较普通清洗机而言，本方案使更大流量的清洗液进入产品型腔，且形成了大流量的清洗液在产品内部型腔内的流动，通过清洗液流动水流带动铝屑离开产品内部狭小的通道。

如图1、图2所示，复杂零部件内部铝屑清洗机包括了1机架、2清洗机构、3压紧机构、4封堵机构、5传输机构、6升降门、7水泵、8过滤器、9冷凝器、10电控柜、11工件。

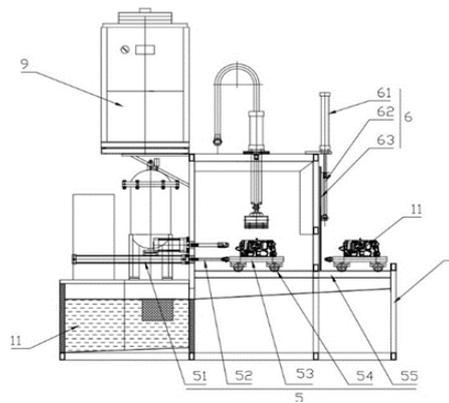


图1 复杂零部件内部铝屑清洗机结构图

清洗机构2、压紧机构3安装在机架1的顶部，进水管21透过22导向套深入机架1内部，与注水槽26连接；封堵机构4安装在机架1两侧；传输机构5安装在机架1内部；升降门6安装在机架1前端。

通过将工件11放置在工件定位装置53上，封堵机构4封堵掉产品的其余通道，再从清洗机构2内向工件内部型腔

注入大流的清洗，完成产品内部铝屑的清理。

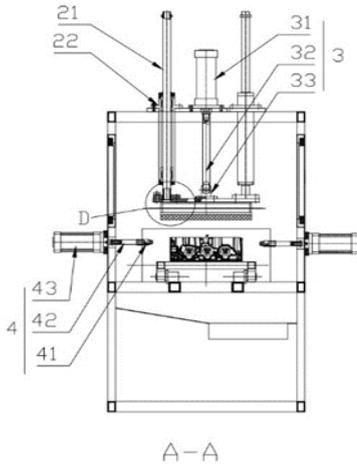


图2 复杂零部件内部铝屑清洗机 A-A 截面图

本方案通过注入大流量的清洗液进入产品内部复杂型腔，通过水流运动带动铝屑离开狭小部位，从而实现产品内部型腔的清洗。运行成本低，也易于改造，适用于各类型的产品，清洗效果出色。

如图3所示，清洗机构2包括进水管21、导向套22、防尘盖23、密封板24、密封垫圈25、注水槽26、防护板27；清洗机构2安装在机架1顶部，导向套22安装在机架1上顶板上，两端安装上防尘盖23；进水管21穿过导向套22与密封板24螺纹连接；注水槽26用螺钉与密封板24连接，中间再加上密封垫圈25；防护板27用螺栓连接在注水槽26端面。压紧机构3包括压紧气缸31，连接杆32，连接法兰33。压紧气缸31安装在机架1顶部，连接杆32与连接法兰33连接，连接法兰33一端用螺栓与注水槽连接。封堵机构4包括尼龙封堵头41、顶杆42、封堵气缸43。尼龙封堵头41安装在顶杆42一端、顶杆42另一端与封堵气缸43连接。传输机构5包括拉伸气缸51、推拉杆52、工件定位装置53、滚轮54、滑动轨道55。

拉伸气缸51安装在机架后端，推拉杆52一端连接到气缸上，另一端连接到工件定位装置53上，滚轮54安装在工位定位装置下方，滑动轨道安装在滑动轨道下方55。传

升降门6包括升降气缸61、拉升杆62、活动门板63。升降气缸61安装在机架1前端，拉升杆62一端连接到气缸61上、另一端连接到升降门上63。技术人员，根据本实施例通过编程设计制作好PLC系统10来控制本装置，实现较高程度的自动化控制。

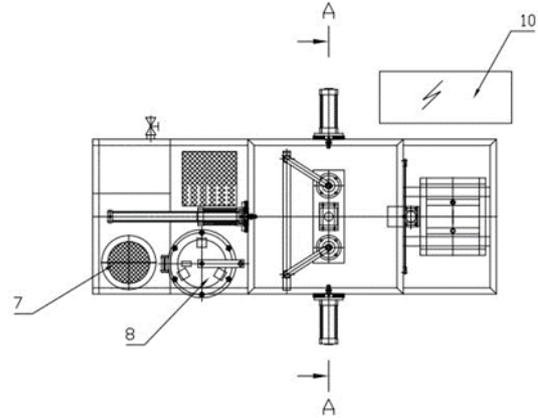


图3 复杂零部件内部铝屑清洗机俯视图

5 结语

通过以上方案的研究与试验，内腔内的金属屑在充满清洗液的密闭腔内，随液体的流动而产生位移。双通道往复式充、放清洗液，多方位的扰动，最终将卡滞屑随液体的带出。有效解决定点高压冲洗无法到达、冲洗方向单一性问题。通过以上研究，该方法可以在复杂腔体零部件的清洗方案制定上提倡和推广。

参考文献

- [1] 王树平,王春花,余成龙.电磁铁部件清洁度检测技术研究[J].现代车用动力,2019(3).
- [2] 彭峰.缸盖清洁度问题分析[J].内燃机与配件,2019(18).
- [3] 邵旋.浅析工程机械液压系统清洁度控制方法[J].南方农机,2019(6).
- [4] 周道兵,克里斯托弗.SEMCOSIL3544涂料在提高重卡发动机缸盖内腔清洁度的研究(英文)[C]//2019中国铸造活动周论文集,2019.