

结构与可靠性

新型 DM 系列磨阀机的设计研究

吴明元, 张霞云

(七一一研究所, 上海 200090)

摘 要: 采用同步带传动、排气阀自动对中夹紧及阀座偏心销对中夹紧的创新设计, 自行研发了 DM 系列磨阀机。该磨阀机的使用缩短了操作时间, 提高了加工精度, 满足了柴油机气阀密封失效的海上修复要求。

关键词: 磨阀机; 结构; 设计

中图分类号: TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2014)06-0018-02

Design of New Type of DM Series Valve Grinding Machine

Wu Mingyuan, Zhang Xiayun

(Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 200090)

Abstract: A new type of valve grinding machine features synchronous belt drive, automatic alignment and clamping of exhaust valves, alignment and clamping of valve seat eccentric pin was self-developed. The valve grinding machine shortens the operation time, enhances the machining precision, and could repair the diesel engine's air valve on board to solve the sealing failures.

Keywords: valve grinding machine; structure; design

0 引言

船舶航行时, 时常会发生柴油机气阀与阀座间密封失效问题, 影响了柴油机正常运行, 必须对密封面进行快速磨削修复。磨阀机就是一种有效的应急修理设备。由于机仓狭窄, 而且是海上应急修复, 磨阀机必须紧凑、磨削精度高、操作方便快捷。根据市场调查及用户要求, 决定开发一种新型磨阀机。经过四年多的设计研究, 成功开发出创新型的 DM 系列磨阀机, 并已交付 500 多台装船使用, 用户反映良好。图 1 为样机照片。

1 DM 磨阀机特性参数

DM 磨阀机的特性参数如下: 磨削砂轮转速: $\geq 4\ 000\ (\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$; 工件转速: $8 \sim 15\ (\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$; 磨削时间: $10 \sim 20\ (\text{min}/\text{件})$; 磨削精度: 径向跳动 $\leq 0.02\ \text{mm}$, 表面粗糙度 $Ra0.5\ \mu\text{m}$, 角度精度 $\pm 1'$ 。

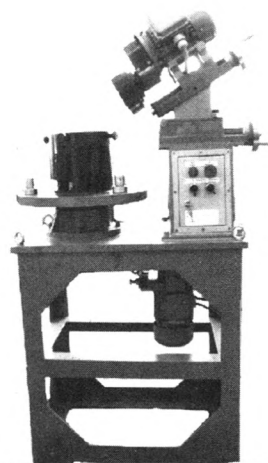


图 1 DM 系列磨阀机样机

2 总体设计

2.1 磨阀机结构

磨阀机由六个部件组成, 如图 2 所示。

收稿日期: 2014-06-14

作者简介: 吴明元(1962-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为柴油机结构零部件设计, E-mail: veraya@sina.com。

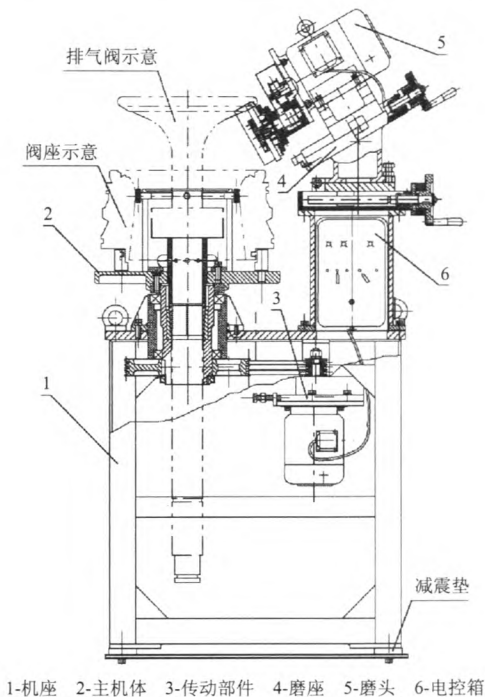


图2 DM 型磨阀机结构图

(1) 机座是磨阀机的支架，要有好的稳定性和刚性，又必须紧凑，以降低其在机舱中的占用空间。本设计以横梁和筋板加强刚性。

(2) 主机体部件是工件支撑、定位和转动装置。包括气阀稳定支架、主轴组件、机架组件、转盘、大带轮、轴承及工件对中夹紧组件等。

(3) 传动部件驱动马达通过齿轮和皮带传动减速，使工件转速达到 $8 \sim 15 \text{ (r} \cdot \text{min}^{-1})$ 的要求。

(4) 磨座部件用于磨削装置的支撑和磨削砂轮的进给及磨削角度的调节。

(5) 磨头部件包括磨削马达、齿形同步带传动装置及砂轮组件。

(6) 电控箱是磨阀机的控制系统，整体置于件 4 支架的箱体内部，既紧凑，又美观。

(7) 除上述外，为了减少振动，机座底面装有减振垫。

2.2 产品系列化

为了降低成本，便于使用和维护，设计时考虑了系列化。原则上按柴油机气缸直径进行分档，即大型、中型、小型。每一类型的磨阀机，除对中央紧部分必改外，其余大致通用，通用率可高达 85% ~ 90%。目前为止，磨阀机已有 27 个品种可供使用。

3 关键零部件的创新设计

3.1 磨削砂轮的传动方式

砂轮转速不小于 $4\,000 \text{ (r} \cdot \text{min}^{-1})$ ，从马达到砂轮必

须加速，砂轮轴的平稳运转对磨削精度有重大影响，且传动效率要高，噪声要小，结构要简单、紧凑。综合考虑，决定采用新型的齿形同步带传动。这种传动效率高，运转平稳，无需润滑，结构简单，外形紧凑。

3.2 磨削角度的调节

不同机型的气阀密封面角度是有差别的，同一型号柴油机密封面角度，气阀与阀座也可能有少量差别，总的来说，差别不大，在 $0.5^\circ \sim 2^\circ$ 左右，因此，设计时应考虑能够准确调整。经多次研究，设计了高精度的角度调节装置，见图 3。

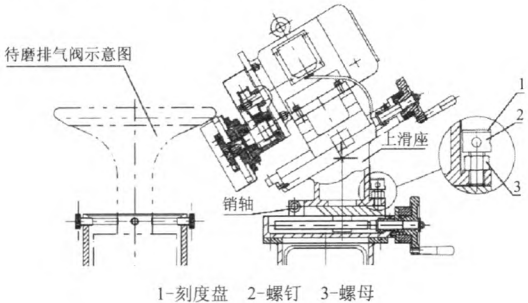


图3 角度调节装置

角度调节是通过安装在上滑座的螺钉(件 2)实现的。螺钉头部为球形，上滑座可以绕销轴转动，件 1 刻度盘固定在螺钉顶面，上滑座装有指针。扳动件 2，使上滑座转动而抬高，调好后用件 3 拼紧，扳动后调节角度数值，其值可由件 1 读出。刻度盘分 30 格，每格为 $1'$ ，即螺钉转一圈等于角度调节 $30'$ 。

3.3 气阀的自动对中夹紧

气阀的自动对中夹紧如图 4 所示。

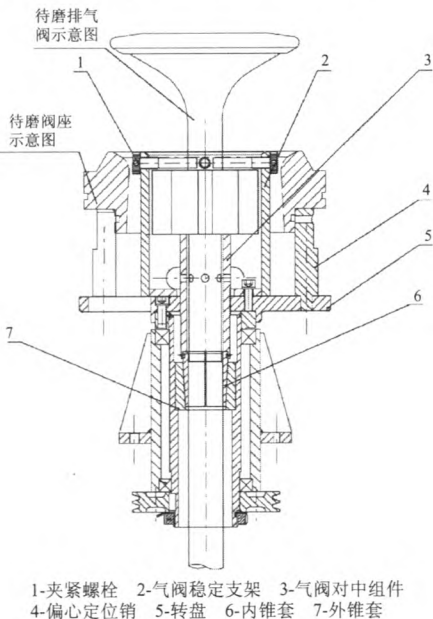


图4 主机体部件

(下转第 53 页)

现场操作人员责任心差,当柴油机各缸排温差超过 80℃ 时(按照规定柴油机各缸排温差不得超过 40℃),应停车检查,但机组仍然带病运行,这样就失去了发现问题和解决问题的机会。

按照规定,应该定期对柴油机进排气阀与阀座进行贴合度检查及其研磨,可是从现场提供的维修记录看,现场维护运营人员从机组开始运行到事故发生,其间没有对柴油机所有进排气阀进行过研磨和贴合度检查。该事故发生前 4 个月,机组曾经出现 A、B 排空冷器发生鳍片腐蚀现象的严重事故,说明进、排气阀密封已经不严、严重漏气,应该对进排气阀做研磨了,但是,这依旧没有引起现场运行人员的足够重视,没有对柴油机的气阀贴合度进行全面检查和研磨。机组依然带病运行,直至造成了本次气阀断裂的严重故障。

2.3 进排气阀座量不合格

现场运行人员在更换进、排气阀座时没有对阀座及阀座安装孔尺寸进行详细测量,忽视了进、排气阀座与其安装孔存在间隙配合的可能,也即,进、排气阀座存在外圆尺寸不合格现象。这样机组运行一段时间后,在气阀冲击力作用下,阀座的垂直度、密封面的滑移量增加,最终导致阀杆断裂和阀座碎裂等现象。

3 故障机修复

(1) 更换 A4 缸缸盖总成、进排气阀及阀座,并对进排气阀与阀座进行贴合度检查及配研,以保

证其密封性能;

(2) 现场更换 A4 缸缸套、火焰环、活塞、喷油器等所有损坏零件;

(3) 对增压器进行修理,更换损坏的喷嘴环、叶轮、涡轮叶片等零件,并重新进行配机试验;

(4) 零件更换后按照试车大纲重新进行机组磨合、加载等平衡试验,经过验证满足试验要求。

4 预防措施

(1) 督促业主根据柴油机说明书对柴油机加强维护,特别是要完善维修记录,定期对进排气阀进行贴合度检查并进行研磨,以防气阀漏气造成空冷器叶片腐蚀及气阀断裂。

(2) 督促现场维修人员正确更换、安装进排气阀阀座。进排气阀座换装时,绝不可采用锤击方式安装,一定要采取液氮冷套或者压力机安装,并同时检验阀座安装的垂直度、阀与阀座的贴合度是否符合要求。

(3) 采购质量良好的进排气阀座零件,严禁使用垂直度、过盈量严重超差的排气阀座,安装时严格控制进排气阀阀杆与气阀导套之间的间隙,否则气阀容易出现过热现象导致断裂。

综上所述,通过采取以上措施后,自 2013 年 2 月至今,修复后的柴油机已经连续运行 1 年 2 个月,运行平稳,未出现任何质量事故,说明采取的措施切实可行。

(上接第 19 页)

气阀对中组件由带螺纹的导套和开口的内锥套组成,导套起着支撑气阀和导向定位作用。通过螺纹导套旋转向下,使开口的内锥套与外锥套接触而向内挤压,夹住气阀。然后均匀拧紧气阀稳定支架上的夹紧螺栓,气阀即已对中夹紧。

3.4 阀座的对中央紧

阀座的对中夹紧见图 4,靠装在转盘上的四只偏心定位销支撑和夹紧阀座。定位销为台阶式圆柱形结构,上部圆柱夹紧阀座,下部圆柱插入转盘定位,是旋转轴。以往的结构是上下圆柱同一轴线,出厂调整按标准阀座。实际上,同一台柴油机的气阀座夹紧部位的尺寸有差别(在公称尺寸的公差带

内),这就导致有些阀座不能对中夹紧,影响磨削精度。为此,设计了上下圆柱面不同轴的偏心结构,彻底解决了这一技术难题。

4 结束语

DM 系列磨阀机由于操作方便,快捷,磨削精度高,系列化程度高,且结构简单、紧凑,深受客户欢迎。开发研究四年多来,已装船使用 500 多台,市场前景广阔。结构设计上,气阀自动对中央紧和阀座偏心销对中央紧系创新设计,获得了国家实用新型专利。