

曲轴主轴颈中心油孔加工方案研究及验证

俞科云¹, 桂志刚²

(1. 海军驻武汉461厂军事代表室, 湖北 武汉 430084; 2. 武汉重工铸锻有限责任公司, 湖北 武汉 430084)

摘要: 某高速机曲轴结构复杂、长径比较大; 轴中心油孔在曲轴中心线上, 长度贯穿整个曲轴, 直径小; 油孔全长直线度要求及表面粗糙度要求高。经对曲轴油孔技术要求及加工难点的分析并结合现有设备能力, 制定了合理的加工工艺方案, 并设计了专用找正钻模和专用镗头, 实现了普通深孔钻镗床的曲轴深孔加工。

关键词: 曲轴; 主轴颈中心油孔; 加工工艺

中图分类号: TK423.3⁺1; TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2019)01-0046-03

Research and Verification of Processing Scheme for Center Oil Holes of a Certain Crankshaft Main Journal

Yu Keyun¹, Gui Zhigang²

(1. Naval Deputy Office of 461 Factory, Hubei Wuhan 430084;

2. Wuhan Heavy Industry Casting & Forging Co., Ltd., Hubei Wuhan 430084)

Abstract: The crankshaft of a certain type of high speed diesel engine has complex structure, big length to diameter ratio, the center oil holes are in the center line of crankshaft, and run through the whole crankshaft. The diameter of each oil hole is small. The straightness of all these oil holes along the crankshaft and its surface roughness expect high requirements. By analyzing the technical requirements of crankshaft oil holes and processing difficulties, and based on the available processing equipments, a rational processing scheme was made and a special centering jig and special boring head were designed to realize the processing of crankshaft deep hole on a common deep hole boring machine.

Key words: crank shaft; central oil hole of main journal; processing technology

0 引言

高速柴油机是船舶的主要动力装置, 而曲轴是柴油机动力系统中最重要及承受负荷最大的部件, 属关键件, 是柴油机的“心脏”。某高速柴油机曲轴外形结构复杂、长径比较大, 质量及精度等级要求高。曲轴油孔是曲轴整个润滑系统的重要部分, 油孔的密封槽是油路密封的必要条件。因此, 曲轴油孔的加工质量关系到曲轴装机后能否正常运转和使用寿命的长短。

1 曲轴中心油孔技术要求及加工难点分析

该高速柴油机曲轴中心油孔在曲轴中心线上, 长度贯穿整个曲轴, 且直径很小。油孔全长直线度要求 $\leq \phi 1$, 表面粗糙度要求达到 Ra3.2。每段中心油孔的两端均生成有密封槽(见图1X放大图), 密封槽由锥度及R组成。密封槽起到密封曲轴油孔的作用, 其加工质量关系到曲轴的密封性能。

通过对曲轴中心油孔形位公差以及密封性要求的分析得出: 中心油孔的加工主要有三个难点:

(1) 中心油孔长度较长, 难以保证其直线度要求。

(2) 传统钻头主要利用钻头内的油孔通润滑油进行冷却和排屑。由于受到曲轴连杆颈开档的影响, 无法通过油封对钻头进行冷却和润滑, 易导致钻头发热, 影响表面粗糙度。

(3) 镗止口及密封槽时, 深孔镗床不具备自动走刀数控系统, 传统深孔加工方法无法完成止口及密封槽的加工。

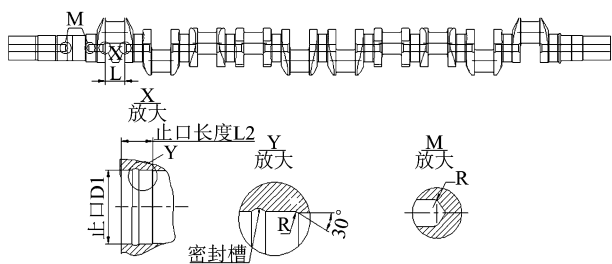


图 1 某高速柴油机曲轴及中心油孔示意图

为此, 须根据现有加工设备情况, 设计并制造专用工装, 制定出一套在普通深孔钻镗床上进行曲轴深孔加工的方法。

2 曲轴中心油孔加工工艺研究

根据上述分析, 以及现有深孔钻镗床 HZZ1 的性能, 将曲轴中心油孔的加工分为: 钻中心油孔, 镗中心油孔二部分。为了能够满足曲轴中心油孔的技术要求, 结合现有的机床设备, 设计制造了专用的钻磨以及专用镗刀。

2.1 钻主轴颈中心油孔

针对曲轴主轴颈中心油孔为间断性的特点, 采用抛物线钻头, 保证切屑能够及时排出; 同时利用深孔钻杆相接的方式, 保证钻孔深度能够达到要求。为了保证表面粗糙度以及及时排屑, 在机床外部增加外冷却装置, 使冷却液直接淋于抛物线麻花钻上, 保证钻头的润滑度。

由于中心油孔长度较长, 为了保证钻头在钻每段主轴颈油孔时能准确的定心, 确保主轴颈油孔的全长直线度, 设计专用钻模, 解决定心问题。钻模结构如图 2 所示。

如图 2 所示钻模专用工装前端为钻头钻模, 后端为主轴颈 V 型定位块, 前后两端通过螺栓紧固在一起。进行中心油孔加工时, 以后端的 V 型定位块为基准确定放置钻模的位置, 钻头以钻模为支撑, 同时通过钻模引导钻头钻通中心油孔。在钻孔过程中要根据切削状况及时调整钻孔工艺参数, 保证钻头能够正常工作; 完成一档主轴颈中心孔加工后, 更换专用工装位置, 继续加工下一中心油孔。

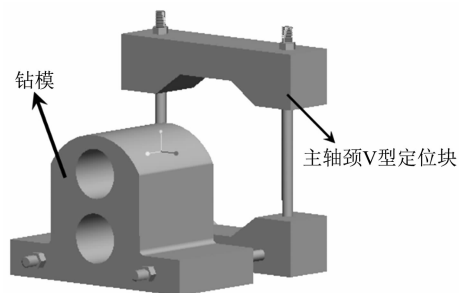


图 2 专用钻模

2.2 镗主轴颈中心油孔

根据中心油孔的结构特点以及表面粗糙度与直线度要求, 将镗中心油孔分为: 镗中心通孔、镗止口、镗密封槽。镗中心油孔仍然在深孔钻镗床 HZZ1 上进行, 装夹同钻孔时保持一致, 以主轴颈外圆找正。

2.2.1 镗中心通孔

为了能够达到中心油孔表面粗糙度与直线度的要求, 镗中心通孔分为粗镗、精镗及镗根部 R 圆角三步。镗头采用一般的镗头, 但因主轴颈油孔具有间断性特征, 为了保证镗削的顺利完成, 设计了工装——接杆。接杆长度与曲柄颈开档 L (图 1) 相近, 两端四周镶入木榫, 镗头与接杆采用螺纹联接, 将接杆装夹在机床镗杆上。当镗头进入须镗削的某个主轴颈时, 接杆可在另一主轴颈中起到支承作用, 保证孔直线度 $\leq \phi 1 \text{ mm}$ 的要求。

粗镗时, 转速 $20 (\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$, 镗头上尖刀, 走刀量 $8 \sim 10 (\text{mm} \cdot \text{min}^{-1})$ 。精镗时, 转速 $25 (\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$, 镗头上尖刀带浮动刀, 走刀量 $5 (\text{mm} \cdot \text{min}^{-1})$, 并根据粗糙度适当调整走刀量。镗根部 R 圆角 (图 1 中放大图 M) 时, 将板形钻头修磨成圆角 R, 装夹在镗头上, 并带浮动刀精靠梢, 加工时增加木榫、钻模支承, 防止振动。

2.2.2 镗止口

为了充分利用 H221 机床的功能, 防止曲轴在转运过程中变形, 镗止口仍然在深孔钻镗床 HZZ1 上进行。精镗中心通孔完成后, 将钢刀 (浮刀) 修磨成止口直径 $D1$ (图 1 中 X、Y 放大图) 及 R 、 30° 倾角, 装于镗头上。用点动装置对刀, 当达到尺寸要求时, 工件旋转, 利用机床自身的正、反走刀系统镗每段主轴颈两端止口, 完成后工件停止旋转, 退刀。

2.2.3 镗密封槽

中心油孔的每段止口中有密封槽 (图 1Y 放大图), 距离孔口有一定距离, 在整个油孔的加工中属难点; 而密封槽的加工质量关系到曲轴的密封性能, 因此, 必须满足加工要求。由于曲轴的结构特

点,在车床上旋转,刀架无法通过曲柄;如果选择在深孔钻镗床加工,则要解决如何进刀、退刀的问题。通过研究与试验,设计了专用工装,在深孔钻镗床上完成了油孔密封槽加工。

专用工装结构如图3所示,利用镗床的自动进给系统移动镗头,使镗头两端的成型刀位于每段中心油孔两端的密封槽处。

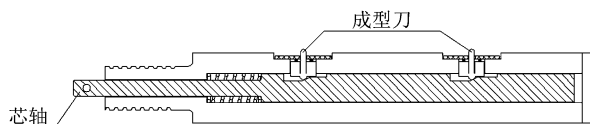
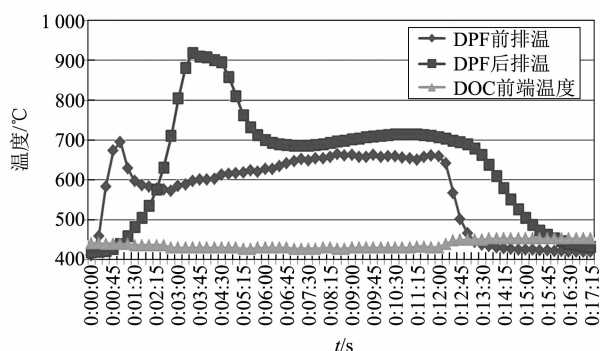


图3 专用工装结构

机床带动曲轴转动,匀速拉动工装中的芯轴,

(上接第15页)



a) 积炭量: 7.89 (g·L⁻¹), DPF载体容积: 5.7 L

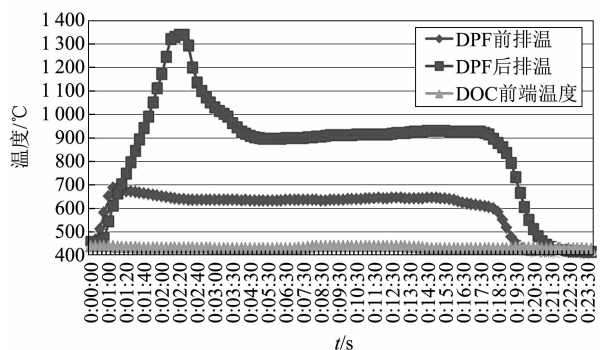


图7 DPF再生过程温度变化

4 结论

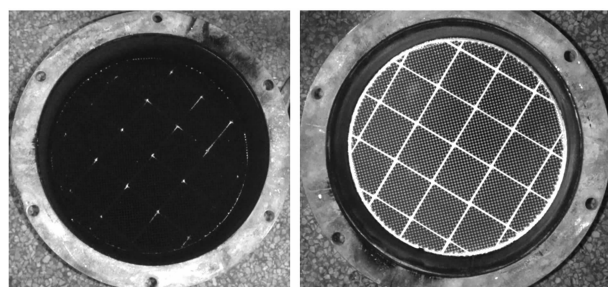
(1) 颗粒物再生时,DPF载体上半部分温度较高,因此须控制该部分最高温度不超过载体材料允许范围。

(2) DOC催化剂性能决定DOC入口排气温度,较低的入口排气温度会影响系统目标温度的控制。

使成型刀上升,上升到最高点就到达密封槽的深度处,一次性完成了两个密封槽的加工,实现了在普通深孔钻镗床完成R槽加工。

3 结论

通过对曲轴中心油孔的加工难点分析,并结合现有的机床设备,设计了钻模、接杆、专用镗头,制定了合理的加工工艺,实现了在普通深孔钻床上进行高速柴油机曲轴主轴颈中心油孔的加工,并达到了直线度 $\phi 0.8 \text{ mm}$ 及粗糙度 $Ra3.2$ 的设计要求。装配后试验验证表明:油孔密封槽无泄漏,各项指标均符合产品要求。该工艺可为同类零件加工提供借鉴。



a) 再生前的DPF前端状态

b) 再生后的DPF前端状态

图8 DPF再生前、后载体端面状态比较

(3) 积炭量的大小影响再生最高温度以及维持持续再生的温度,积炭量越多,再生最高温度以及维持持续再生的温度也越高。积炭量越少就触发再生,再生频次就越多,将导致再生油耗增加。

参考文献

- [1] 朱兵,马建新,方明,等.微波在柴油机滤烟器催化再生中的应用[J].催化学报,1999,20(2):115-119.
- [2] 环境保护部、国家质量监督检验检疫总局.车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国六阶段)(征求意见稿)[R].2017.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会.轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国六阶段):GB18352.6-2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [4] 张涛.机电控制系统[M].北京:高等教育出版社,1998.