

新型下顶栓磨削工装设计与工艺研究

唐海军, 欧阳果, 曹耀辉

(益阳橡胶塑料机械集团有限公司, 湖南 益阳 413000)

摘要: 我公司产品密炼机新设计的下顶栓, 其中小斜面上设计有耐磨合金, 针对合金加工, 在综合考量后需要磨削。下顶栓有左右对称的各两个小斜面, 分别与水平垂直两个方向呈 35° 角, 在加工时需要设计一套磨削工装, 以磨削两小斜面。此工装能一次装夹, 通过转动板调节, 完成四个小斜面磨削工艺, 且能达到图纸设计的技术要求。

关键词: 工装设计; 平行线的性质; 下顶栓斜面磨削; 修复工艺

中图分类号: TQ330.43

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)06-0023-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.06.006

1 设计背景

近年来, 我公司密炼机设备订单持续增长, 各型号各品种也不断增多, 形势大好。随着各型号各品种密炼机的不断丰富, 加工制作过程中也需要相应增加适当的工装夹具, 用以完成加工, 优化制作工序, 减少成本。以新设计的下顶栓的磨削工序为例, 特设计此套磨削专用夹具, 并运用所学理论知识与实践工作经验积累研究其工艺路线与维修方案。

2 设计目的

密炼机下顶栓在炼胶中起到混炼与卸料两个作用, 使用时需要重复多次打开、关闭, 混炼要求高硬度、抗腐蚀、恒温等条件, 所以下顶栓设计时有堆焊合金与水道设计。为兼顾与混炼室配合、转子、圆耐磨板间隙等因素, 综合考量, 下顶栓设计了左右对称的各两个小斜面, 分别与水平垂直呈 35° 角 (见图 1 下顶栓三维图)。

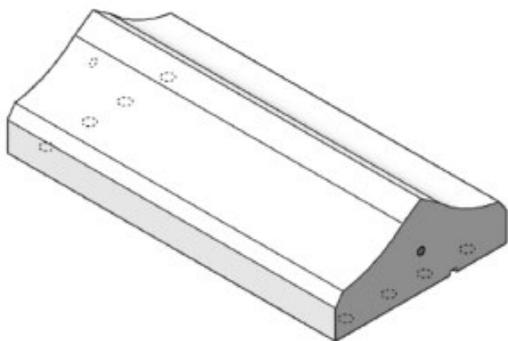


图 1 下顶栓三维图

下顶栓两侧的四个斜面都有堆焊合金, 在综合各种因素后, 将采用磨削合金的工艺设计。为加工这四个斜面合金, 故设计本套磨削工装。

3 设计方案

3.1 整体设计

整套装置由底座、转动板、转动销、转动销紧固螺钉、底座定位套、定位插销、转动套、锁紧套、定位套、安装锁紧螺柱、安装锁紧螺母、安装定位键、安装双头螺柱、安装螺母以及下顶栓组成, 见图 2 整体设计。

通过底座与转动板之间的转动, 使四个斜面依次与平面磨床工作台平面平行。

底座与转动板通过转动套、转动销、转动销紧固螺钉连接, 用于完成转动。

转动板上的定位套、底座定位套、定位插销, 用于完成各角度定位。

转动板上的锁紧套、安装锁紧螺柱、安装锁紧螺母, 用于各阶段完成装夹下顶栓。

安装定位键、安装双头螺柱、安装螺母, 用于安装下顶栓, 完成下顶栓与转动板的装夹。

整套装置紧固件采用国标设计。

整套装置为专用夹具, 只用于密炼机卸料门磨削, 在精铣卸料门底面, 侧面, 镗完磨削基准, 以及完成底面工装孔钻孔工序后, 用此工装来磨削四个小斜面。

作者简介: 唐海军 (1978-), 男, 本科, 工程师, 主要从事机械加工工作, 曾荣获公司年度优秀员工、优秀管理者等。

收稿日期: 2024-03-12

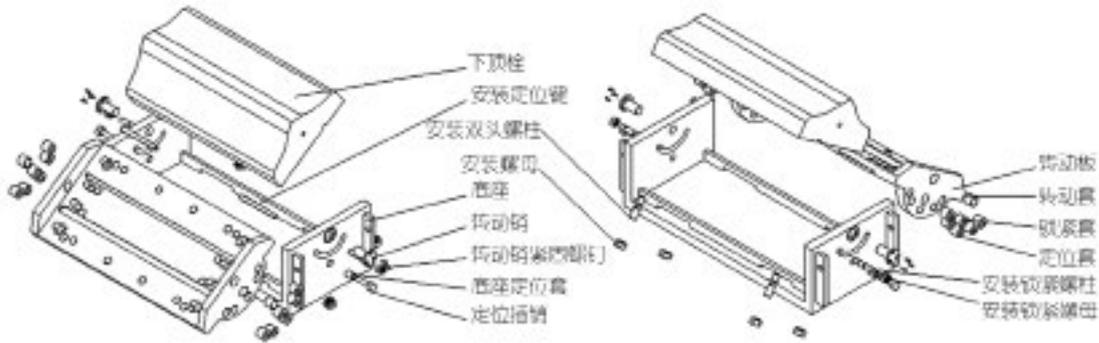


图2 整体设计

3.2 底座设计

底座设计见图3，底座由两块侧板、一块底板组焊而成。两侧板之间有两块加强筋，两侧板外侧面各有两条加强筋。

底座侧板上有连接转动板的转动销的销孔，转动销采用调质45#钢，与底座此孔设计为间隙配合，间隙为0.03~0.05。同时为加强转动销的强度，在转动销上设计有3个均布光孔，以用来拧入转动销紧固螺钉，在底座侧板上相应位置加钻3个紧固螺钉孔。

底座上留有一道弧形槽，数控铣削出来，用来锁紧底座与转动板螺栓的调节转动。

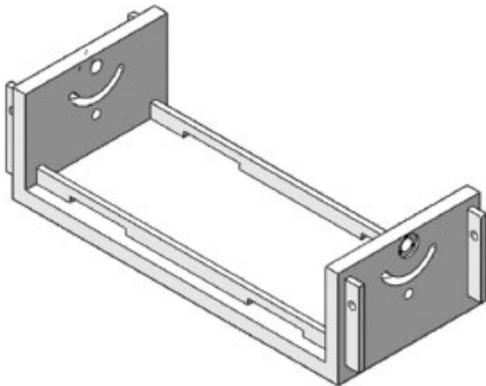


图3 底座设计

3.3 转动板设计

转动板设计见图4，转动板由两块侧板、一块中间板组焊而成。转动板的中间板有定位键槽，用以定位下顶柱；有许多光孔，用以固定下顶柱。

转动板侧面有许多孔。从上往下依次是转动销孔、锁紧光孔，5个定位光孔，分别对应装入转动销、锁紧套、5个定位套。转动套采用铜套与转动板此孔设计为过盈配合，过盈量为0.05~0.08。锁紧套、定位套采用钢套与转动板此孔设计为过盈配合，过盈量为0.05~0.08。转动套、锁紧套、定位套采用冷冻安装。

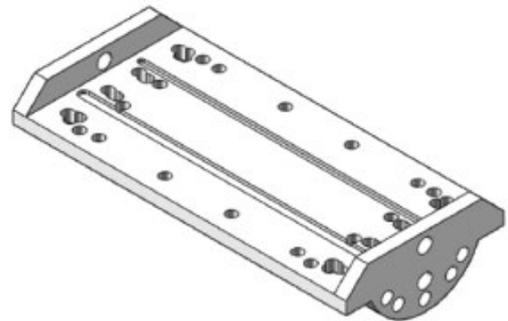


图4 转动板设计

4 磨削斜面工艺分析

下顶柱斜面磨削包括 -55° ， -35° ， $+35^\circ$ ， $+55^\circ$ 四种角度的磨削。把初始位置 0° 的插销拔出，转动转动板，调到需要的角度，当定位孔与插销孔对齐时，插入插销，安装下顶柱，包括键定位，安装双头螺栓拧紧，锁紧双头螺栓拧紧。此时下顶柱需要磨削的面会与磨床工作台平面平行，且与砂轮相切，完成磨削加工。

由于 -35° 与 $+35^\circ$ 对称， -55° 与 $+55^\circ$ 对称，下面以 $+35^\circ$ ， $+55^\circ$ 为例来说明磨削加工。下图磨床为示意图，主要描述龙门平面磨床的工作台平面，龙门，砂轮。

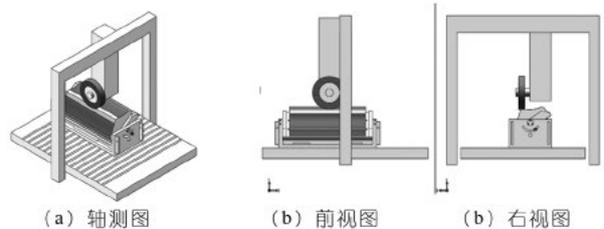


图5 35°磨削加工示意

4.1 35°磨削加工设计分析

35°磨削加工设计，此时将插销装入转动板逆时针第二个定位孔，见图7 35°磨削加工设计，图中红

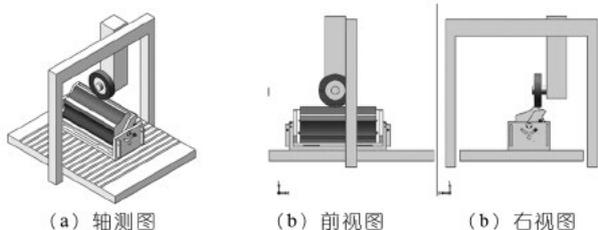


图6 55°磨削加工示意

色为插销。

装夹后的下顶栓上斜面与磨床工作台平面平行，转动板第二个定位孔与正中心定位孔设计为 35° ，通过两直角三角形的简单数学计算，转动板平面与磨床工作台平面水平为 35° 。根据平行线的性质：两条平行线被第三条直线所截，内错角相等。可以得出：下顶栓上斜面与底面水平呈 35° 。磨削出符合技术要求的 35° 。

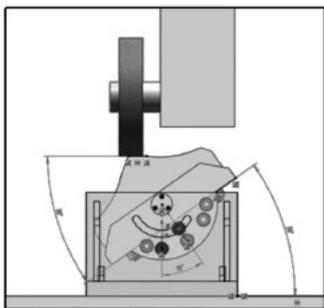


图7 35°磨削加工设计

4.2 55°磨削加工设计分析

55°磨削加工设计，此时将插销装入转动板逆时针第一个定位孔，见图8，55°磨削加工设计，图中红色为插销。

装夹后的下顶栓下斜面与磨床工作台平面平行，转动板第一个定位孔与正中心定位孔设计为 55° ，通过两直角三角形的简单数学计算，转动板平面与磨床工作台平面水平为 55° 。根据平行线的性质：两条平行线被第三条直线所截，内错角相等。可以得出：下顶栓下斜面与底面水平呈 55° 。磨削出符合技术要求的 55° 。

5 修复工艺研究

5.1 修复目的

下顶栓磨削工装在使用几年后，出现了一些细微形变，导致磨削的下顶栓不符合技术要求，故研究修复下顶栓磨削工装。下文将以修复实例展开探讨。

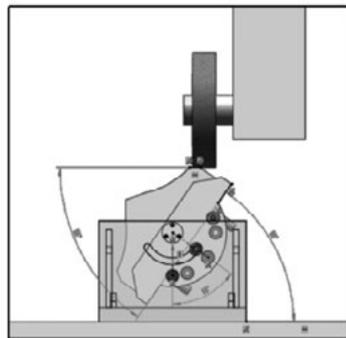


图8 55°磨削加工设计

5.2 修复步骤

修复下顶栓磨削工装项目计划分为以下几个步骤：

- (1) 拆卸工装各零件，上机床检测相关尺寸。
- (2) 讨论研究，查找资料，制订修复方案。
- (3) 根据修复方案，修孔扩孔，修基准面，重新制作各类销钉、套。
- (4) 重新组装，并检查相关数据是否符合要求。

5.3 零件检测

5.3.1 底座检测

上数控镗床及使用百分表以及游标卡尺检测以下数据：

内腔长度、转动销内孔、底座定位套内孔、底面平面度、转动销内孔中心高、底座定位销内孔到转动销内孔中心高。

5.3.2 转动板检测

上数控镗床及使用百分表以及游标卡尺检测以下数据：

总长度、转动套内孔、锁紧套内孔、定位套内孔、下顶栓安装面平面度、转动套内孔同轴度、锁紧套内孔到转动套内孔中心高、定位套内孔到转动套内孔中心高、键槽1宽度、键槽2宽度、键槽1定位平行度、键槽2定位平行度。

5.3.3 其他小零件检测

检测转动套、定位套、锁紧套、底座定位套的外径与内孔。

检测定位插销外径、转动销外径。

将以上数据记录并整理，形成检测报告。

5.4 修复方案

5.4.1 底座修复方案

根据底座检测报告，转动销内孔、底座定位套内孔偏大，中心高不一致，将直接导致下顶栓在磨削时

有细微晃动,故需要修复,重新扩孔;底面平面不平,需要见平,详细方案如下。

(1) 底平面见平 0.2,底面平面度保证 0.03。

(2) 转动销位置沉台扩孔,内孔扩孔,保证沉台与内孔扩孔至修复要求。

(3) 底座定位套位置扩孔,保证内孔扩孔至修复要求。

5.4.2 转动板修复方案

根据转动板检测报告,总长需要见平,转动套内孔、锁紧套内孔、定位套内孔偏大,参差不齐,中心高不一致,需要修复,重新扩孔;键槽宽度、定位平行度左右不一致,需要重新点焊修键槽。详细方案如下。

(1) 两侧面见平 0.2,两侧面平行度保证 0.03。

(2) 转动套位置扩孔,保证内孔扩孔至修复要求。

(3) 锁紧套位置扩孔,保证内孔扩孔至修复要求。

(4) 定位套位置扩孔,保证内孔扩孔至修复要求。

(5) 下顶栓安装平面见平 0.2,平面度保证 0.03。

(6) 定位键槽点焊,同上一步重铣键槽,保证键槽宽度,与转动套内孔轴线平行度 0.03。

5.4.3 其他小零件修复

根据其销与套检测报告,用游标卡尺测量都有或多或少变形,以及考虑小零件制作成本,重新制作定位套(锁紧套)、底座定位套、定位插销、转动套、转动销。

5.5 修复后整套装置的检测

5.5.1 装配修复后的下顶栓磨削工装

各零件修复后,经检查均达到修复方案中所要求的尺寸。再根据下文中的装配工艺组装下顶栓磨削工装。

5.5.2 检测修复后的下顶栓磨削工装

经检查,下顶栓斜面磨削工装的 -55° , -35° , 0° , $+35^\circ$, $+55^\circ$ 角度都在误差范围 $\pm 0^\circ 10'$ 内,各角度转动板平面度都在 0.03 以内,工装修复合格。

6 装配工艺研究

查找相关资料,制订下顶栓磨削装配工艺。

(1) 冻轴套。钳工将定位套 10 件、锁紧套 2 件、底座定位套 2 件、转动铜套 2 件放入液氮中冷冻 5 min。

(2) 冷装轴套。钳工将定位套 10 件、锁紧套 2 件、

转动铜套 2 件迅速取出并装入转动板,用铜棒轻轻敲击,使台阶面紧贴安装面,用塞尺检测是否贴合。将底座定位套 2 件按同样方法装入底座并检测是否贴合。

(3) 安装转动板。钳工将底座放置平台上,用吊车吊运转动板,使转动销转动套两内孔对齐,用铜棒轻轻敲击使转动销一头插入转动板,进入 5~10 mm,再对齐另一头,同样用铜棒轻轻敲击使转动销插入转动板,多次反复轻敲两头,使转动销完全贴合 $\phi 75$ 沉台面,装入紧固螺钉,固定转动销。并检测转动板转动是否顺畅。

(4) 安装与检验插销。转动转动板,使定位孔对齐,试插入定位插销,插入另一头定位插销,检查两头插销是否合适,要求保证适当用力插销插入顺畅,用拔销器拔出插销。

(5) 检验其余插销定位孔。重复第 4 步,分别检查 -55° , -35° , 0° , $+35^\circ$, $+55^\circ$ 共 5 个定位孔是否插入插销顺畅,以及另一头是否能同时插入定位插销,且用铜棒轻轻敲击安装顺畅,同时上数控镗床打表检查各角度是否准确,要求保证角度误差 $\pm 0^\circ 10'$ 。

(6) 检测平面度。插入一个定位插销,上数控镗床,打表找正后,检查转动板平面跳动,要求保证平面跳动小于 0.03,并记录数据;

(7) 检测其余平面。重复第 6 步,分别检查 -55° , -35° , 0° , $+35^\circ$, $+55^\circ$ 共 5 个定位孔插入定位插销后平面跳动,要求保证平面度 0.03。

(8) 调整到初始位置。检查完毕后,插入 0° 孔定位插销,装入锁紧螺母,使转动板水平放置,避免转运过程中晃动。

7 总结

此工装设计能完成下顶栓 -55° , -35° , $+35^\circ$, $+55^\circ$ 四个角度的磨削,且工装底座固定在龙门平面磨床后磨削过程中不再移动,能很好的保证磨削完的斜面符合技术要求。转动板的设计能调到 -55° , -35° , 0° , $+35^\circ$, $+55^\circ$ 五个角度,减少了加工时间,减轻了工人劳动强度,提高了产品质量。此套工装的设计达到了预定目标,完成了下顶栓的磨削加工,为我公司密炼机的生产补上了重要的一环。此套工装设计为后续工装设计积累了经验,也可推广到磨削复杂零件的多面工装设计,亦可将固定与转动的思路发散到其他设计中。

