

转炉支承螺栓设计与加工工艺的改进

王聚江, 赵恒涛

(山东冶金机械厂, 山东 淄博 255064)

摘要: 在转炉支承螺栓设计制造过程中, 利用该件已有轴孔作为热处理吊夹头, 以曲面代弧面并利用原有切削余量巧作车削四爪卡盘夹头, 尽量利用毛坯面减小毛坯重量及切削量。加工工艺改进合理, 节材降耗, 提高了产品质量。

关键词: 支承螺栓; 加工工艺; 夹头

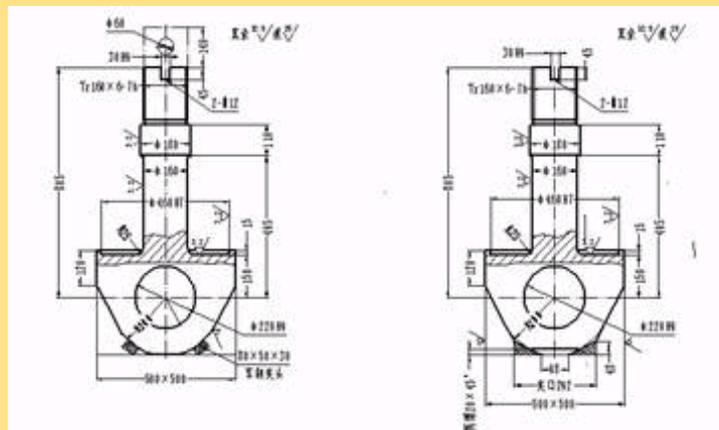
中图分类号: TU273.2; TU37 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2007)01-0077-02

1 转炉支承螺栓简介

转炉支承螺栓是炼钢用转炉炉体三点支承的关键零件, 用于20、30、40、50和80t转炉的支承螺栓, 结构基本相同, 材料分别为35CrMo、38SiMnMo或37SiMn2MoV, 以35CrMo最为常见, 坯料也便于采购。50t转炉的支承螺栓质量为450.5kg, 各冶金设计院、制造厂家的设计图样大致相同。50t转炉的支承螺栓下部为方圆型, 有 $\phi 220H9$ 轴孔, 通过托圈销轴与盛钢水的炉体相连, 上有Tr160 \times 6的梯形螺纹杆, 在相配螺母与 $\phi 460H7$ 之间装有两对球面铰盘, 每台转炉采用互相配套的3组件。在冶炼钢水时, 三组件起支撑定位作用, 与下部双铰盘一起承受炉体及其内钢水等的压应力, 且因炉体热胀冷缩而做轻微转动, 安装、维修、进料、出钢水时以0.1~1.225r/min慢转速倾动, 届时一螺栓受拉应力、另两件受压应力; 而空运行或转180~360°时也有两件受拉应力、一件受压应力的状况, 也就是说在最大工作负荷时该件要承受1000kN.m的转矩, 即1325.2kN拉力, 主要危险截面的拉应力为179.3MPa。按采用35CrMo的毛坯经过调质处理HB255~310的支承螺栓计算, 其安全系数为3.66。

2 设计修改及其加工工艺改进

图1为50t转炉支承螺栓结构示意图, R200表面为毛坯面。转炉为单件生产, 一批为1台3件占多数, 锻坯需用1600t水压机锻制, 螺栓头部锻坯形体实为516 \times 516 \times 381的方形体, 因单件批量生产不可能利用锻模制坯, 故方头部分表面粗糙度实际上为Ra12.5或Ra25, 上部还需留热处理吊夹头 $\phi 176 \times 140$, 见图1(a)。生产几批后, 发现毛坯切削加工量大, 工艺较复杂, 精车前须焊工艺夹块, 最后还要气割去除并打磨切割面。经改进设计和编写相应的加工工艺, 对施工图样做了修改, 见图1(b)。



(a) 改进前

(b) 改进后

(1) 将下部 $\phi 220H9$ 孔作为热处理吊夹孔，杆端不留热处理吊夹头，让小端杆部先入淬火剂，对热处理质量不会有影响，这样毛坯减少质量32kg。

(2) 将R200一弧两直线处改为5直面代弧面，弧顶切线正是R200外切正多边形的一部分，而 $292 \times 500 \times 48$ 在调质前保留为工艺夹头，调质后在精车削完成的下一步工序中，连同镗孔、铣端面和30H9槽等一起铣至图样尺寸，使之成为以曲面代弧面的外形。这样利用原有切削余量巧妙地变成了可靠的车削夹头 $292 \times 500 \times 48$ ，既便于C650车床四爪卡盘装夹，又省去了焊、割车削工艺夹头的工料成本。

(3) 原设计 500×500 外形面分别为Ra12.5和Ra25，遵照绿色产品设计的准则，多利用毛坯面、已有面，尽量减少材料的消耗和切削量，将平行于 $\phi 200H9$ 孔轴线的500两侧面Ra25改为毛坯面；因为此两面为非装配面，其受力截面积最大、拉应力最小，热处理所产生的表面裂纹不影响其使用。连R200弧面都可以是毛坯面，而此两侧面为毛坯面更是可行的，况且仅要求一对平行侧面不留切削余量，在锻造和机制工艺方面也是容易达到尺寸精度和形位公差。这样，方头锻坯由 $516\text{mm} \times 516\text{mm} \times 381\text{mm}$ 变为 $516\text{mm} \times 500\text{mm} \times 381\text{mm}$ ，坯料节材24.7kg。

(4) 在R200底部两端倒角 $20 \times 45^\circ$ ，这是因为装配中发现该处与销座底部的大焊缝转动时有干涉。

3 改进效果

(1) 修改前后的制造工艺分别见表1、表2。

表1 修改设计前的制造工艺

序号	工序机床	工艺内容
1	锻	留热处理吊夹头。
2	钳	划方头外形线， $\phi 220H9$ 线。
3	C650	粗车杆部及吊夹头。
4	钳	划吊夹头孔线。
5	Z3080	预钻 $\phi 220H9$ 为 $\phi 80$ 。
6	T613	粗镗 $\phi 220H9$ 及方500，精镗出斜面，钻镗吊夹孔 $\phi 60$ 。
7	钳	划R200。
8	B5125	插R200。
9	热	吊吊夹头，调质HB255~310。
10	钳	焊 $80 \times 50 \times 30$ 车削夹头2块。
11	C650	夹焊块精车杆部及凹环，切除吊夹头。
12	钳	气割去掉2块 $80 \times 50 \times 30$ 吊夹头，磨平焊割面，划镗孔线、30H9键槽及2-M12。
13	T613	镗孔及端面，钻2-M12底孔，铣键槽。
14	钳	攻2-M12丝孔。

表2 修改设计后的制造工艺

序号	工序机床	工艺内容
1	锻	不留热处理吊夹头。
2	钳	划方头外形线， $\phi 220H9$ 线，Tr160 \times 6上端面线。
3	C650	粗车杆部及上端面。
4	Z3080	预钻 $\phi 220H9$ 为 $\phi 80$ 。
5	T613	粗镗 $\phi 220H9$ 及两端面，镗斜面及48工艺台。
6	热	吊 $\phi 220$ ，调质HB255~310。
7	C650	夹工艺台精车杆部及凹环。
8	钳	划镗孔线和 $20 \times 45^\circ$ ，30H9键槽及2-M12。
9	T613	镗孔及端面， $20 \times 45^\circ$ ，钻2-M12底孔，铣键槽，铣去2处48工艺台。
10	钳	攻2-M12丝孔。

由表1和表2对比可以看出，修改后减少4道工序，即表1中的序号4、7、8、10。已保留的工序内容，减少的有锻造不留吊夹头、粗车不车吊夹头、不钻镗吊夹头孔、精车不用切除吊夹头、少镗铣方500的一对侧

面等；增加的有镗铣斜面与工艺夹头48面、在精车后铣除工艺夹头48的三角形部分和铣 $20 \times 45^\circ$ 倒角。

(2) 每件合计节约优质合金钢坯料97kg，价值2183元。每件节约工时24个，费用为2040元。按1台转炉3件支承螺栓计算，每台可降低生产成本12669元，按每年生产8台转炉计算，可降低成本10.14万元。

(3) 提高了生产效率和产品质量，缩短了制造周期。原来R200圆弧处需用B50125中型插床插削加工，效率低于铣削加工，加焊、割工艺块，对调质后的金属组织有局部影响，也影响工件的外观质量。

(4) 设计和工艺改进符合产品绿色设计制造中减少人力、能源、材料消耗，以及多利用毛坯面和已有面，最大限度地减少材料切削量的重要准则。

山东冶金机械厂在进行上述设计和加工工艺的改进后，3年内生产了9批26台转炉，设计单位和使用单位反映良好。多数用户已有2年左右的使用期，一直运行正常。有两家用户订购转炉备件，要求按照上述改进后的支承螺栓设计图纸制作，还有的设计院将上述改进设计定为正式设计。

[返回上页](#)