

薄壁筒体的热处理工艺探讨

国防科技大学综合实验工厂 (湖南长沙 410073) 杨红旗 刘明焕

我单位的主要任务是为学校教学科研提供保障。曾有一项科研任务,其加工部分主要由我单位负责,笔者在此项目中承担了主要工艺制定,其中有一个部件加工难度比较大,属薄壁筒件,其图样尺寸如图1所示。

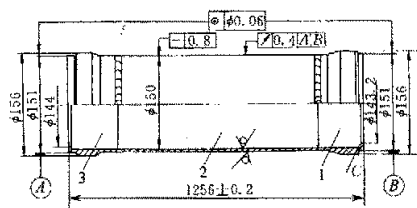


图 1

1. 后端环 2. 筒体 3. 前端环

技术要求: ①零件全部进行水压试验,在压强 11.76 MPa 下稳压 1min,降至压强 8.82 MPa 下稳压 2min。②每批次抽检一台进行水压爆破试验,压强不低于 16.17 MPa。

1. 工艺分析

部件为组焊件,其中件1为后端环,件3为前端环,件2为筒体。件1、件3为 30CrMnSi 圆钢锻件粗车成毛坯,件2为 $\delta = 1.2\text{mm}$ 的 30CrMnSiA 钢板卷制焊接成形,再校圆。三件粗加工合格后再将其组焊在一起,其加工难度主要在热处理,因为热处理是保证其力学性能、强度指标的唯一工艺方法,特别是该件工作状态比较恶劣,其力学性能、强度指标及形位公差要求必须保证。经试验,其力学性能、强度指标均能满足要求,但形位公差要求不易得到保证。其难度在于:

(1) 该件为焊接组合件,外形尺寸精度(椭圆度、直线度)比较差,特别是径向钢板卷焊段。

(2) 薄壁筒体件热容性差,不易保温,操作时稍不注意,变形就较大。

我们采用 90kW 井式炉进行调质处理,开始我们采用的是下托式,即将工件放在一个托盘,中间

穿一个圆杆,上端口定位,用电动葫芦吊入炉内升温,出炉后进入油槽垂直淬火,结果发现工件存在以下缺陷:一是变形大,特别是直线度,工件母线弯曲度一般在 4mm 以上,最大的达到 10mm;二是椭圆度大,最大椭圆度在 5mm 左右。

经分析,我们认为下托式造成变形大的主要原因有:

(1) 电动葫芦起吊时有一个加速度,容易造成工件变形。

(2) 电动葫芦不好控制其工作状态,工作状态不平衡是引起变形的一个原因。

(3) 薄壁件在加热时,由于上端重量自由下压也是造成变形的一个原因。

2. 改进措施

鉴于此,我们更改了淬火方式,搭建了一个架子,由人工操作入炉加温、出炉淬火,这样容易使工件平稳。同时改变吊装方式,从下托式改成上挂式,即设计加工一个活动卡环,装夹在前端环与筒体过渡的斜锥处。采用此方式后,淬火变形大大减少,特别是弯曲度明显变小,基本上保证了淬火前的尺寸,但发现装卡环处椭圆变形比较大,最大的为 5mm,经分析,发现卡环是造成变形的原因。最后,我们根据该零件的结构尺寸,采用内挂式,设计加工了如图2所示的吊具,将其装在 C 处,吊具的最大直径与工件安装处内径的直径间隙为 1mm,使工件基本上处于自由状态,径向不受力,只有轴向力(重力),这样基本上解决了淬火变形的问题。

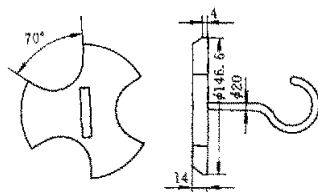


图 2 吊环

(下转第 73 页)

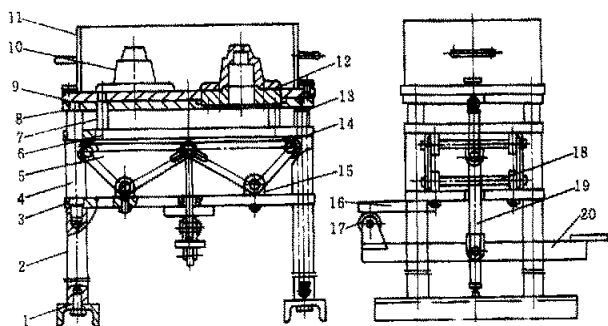


图3 顶箱机构上模装置结构图

1. 支撑槽钢 2. 支撑立柱 3. 支撑板 4. 导向杆 5. 铰接板
6. 顶杆板 7. 顶杆 8. 定模板 9. 顶箱板 10. 轮毂金属模具
11. 砂箱 12. 金属模具座 13. 复位弹簧 14. 17. 滚动轮
15. 支撑座 16. 支板 18. 纹轴 19. 拉杆 20. 踏板

模板的定位安装孔定位，并与定模板螺纹联接；顶箱板装在定模板上面，其上两孔同模具座外圆为间隙配合，顶箱板可以沿模具座外圆上下移动；而定模板、顶杆板和支撑板由4根导向杆进行结构连接；顶杆装于顶杆板与定模板之间，导向杆与支撑立柱由螺纹联接，将支撑板夹紧。支撑座由螺母固定在支撑板上，4块三角铰接板、4个滚轮、4件支撑座由5根阶梯纹轴连接，中间纹轴通过拉杆与踏板中部组成可转动连接，踏板的另一端固定一活动的滚轮，支撑槽钢与支撑立柱由螺钉锁紧，以支撑整个机构。复位弹簧上端固定在顶箱板上，下端固定在支撑槽钢上。加工时，一要保证上模装置和下模装置的模具中心距相等，偏差不得超过0.3mm；二要保证砂箱的两定位孔（在上箱）或两定位销（在下箱）的中心距与上模装置两定位销或下模装置的两定位孔中心距相等，偏差不得超过0.5mm，这样就保证了铸型合型时的准确定位。

造型使用时，先将顶箱板降到最低点，然后将砂箱的定位孔或定位销对正，插入起模装置的定位销或定位孔，定位准确后添砂造型。起模时向下脚踩踏板，这样向下运动的踏板就以另一端的滚轮和支板的接触点为支点，带动连接踏板中部的拉杆向下运动，拉杆又带动中间铰轴及连接的铰接板以支撑座连接纹轴为中心向下运动，由于三角铰接板的小边比支撑板的顶杆板的间距大，所以连接在铰接板两侧的滚轮，在绕支撑座连接纹轴中心向中间移

动的同时，也向上移动，从而使顶杆板、顶杆及顶模板向上移动，使顶模板上的砂箱和铸型也向上移动，此时铸型和模具分开，达到了起模的目的。起模后复位弹簧将顶箱板恢复到最低位置，但上下箱铸型仍要以两侧的定位孔与定位销进行定位合型，然后才能把砂箱脱下来。

4. 效果

该顶箱起模机构由于采用机械起模代替手工起模，避免了外形尺寸偏差；金属砂箱在机构上的定位造型及定位合型避免了偏箱带来的尺寸不均，将产生废品的影响因素降到最低限。使用该套机构生产的铸件，5年来铸件质量一直很稳定，铸件外观和内部质量都达到了

订货的技术要求，为我厂创汇做出了重大贡献。 (20030815)

(上接第53页)

另外，因为筒体是由冷轧钢板卷制焊接而成，虽然经校圆工序，但受生产设备和生产规模的限制，校圆工序基本上都是手工校形。由于冷轧钢板具有一定的表面硬化层，加上在校形时会产生一些应力，故在淬火加热过程中，筒体个别部位难免出现椭圆度超差的现象，为此，我们设计了一种卡箍（见图3），加工时卡箍内径比筒体外径大5mm左右，筒体淬火后检查其椭圆度的点，做出标记，然后将箍安装在椭圆的长轴方向，用螺栓加力，使长轴方向变短，利用高温回火工序，将其尺寸稳定，这样使产品的合格率由开始时的40%，提高到95%，基本上满足了设计的要求。

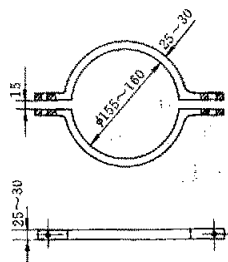


图3 卡箍

(20030818)