

文章编号: 1002-5855(2011) 04-0012-02

17-4PH 马氏体沉淀硬化不锈钢阀座的试制

姜 伟 焦华民 李萌阳 罗永赞
(洛阳奇新热力管件有限公司 河南 洛阳 471822)

摘要 介绍了用 17-4PH 钢加工阀座的加工过程、热处理方法及其注意事项。通过实验及测量等方法分析了 17-4PH 钢作为阀座材质的可行性。

关键词 17-4PH; 阀座; 硬度; 热处理

中图分类号: TH134 **文献标识码**: A

A trial for making seal-seat by 17-4PH martensitic precipitation hardened stainless steel

JIANG Wei, JIAO Hua-min, LI Meng-yang, LUO Yong-zan
(Luoyang Qixin Heating Pipes and Fittings Co., Ltd. Luoyang 471822, China)

Abstract: This paper describes the progress that 17-4PH stainless steel is worked into making seal-seat, as follows the progress of manufacturing heat treatment methods, some important procedures and attentions items during the progress. 17-4PH stainless steel is a good candidate serving as the material of seal-seat, the conclusion is based on a large number of experiments and detections.

Key words: 17-4PH; seal-seat; hardness; heat treatment

1 概述

17-4PH 马氏体沉淀硬化不锈钢应用范围广, 工艺技术较为成熟。在高负荷的滑动面, 可在其中一个表面上堆焊一层硬金属或者其中一个面采用沉淀硬化不锈钢^[1]。17-4PH 钢多次试验的结果表明, 阀门的阀体材质采用 ZGCr9Mo, 球体材质采用 ZG2Cr13 在其表面堆焊 Stellite NO. 6 合金, 阀座用 17-4PH 沉淀硬化不锈钢制造。在球体旋转过程中阀座和球体形成摩擦副。现测定球体在堆焊 Stellite NO. 6 后硬度为 379HB, 这样, 17-4PH 阀座的表面硬度应该在 329HB 以下, 保证密封副两者差值大于 50HB。

2 锻件加工

2.1 坯料

坯料为 $\phi 240\text{mm} \times 90\text{mm}$ 的 17-4PH 钢棒料。锻造毛坯净尺寸为 $\phi_{\text{外}} 262\text{mm} \times \phi_{\text{内}} 180\text{mm} \times 140\text{mm}$ (可加工 3 件阀座), 留有加工余量 (图 1)。

2.2 加热

17-4PH 钢导热率低, 坯料尺寸 (截面) 较大,

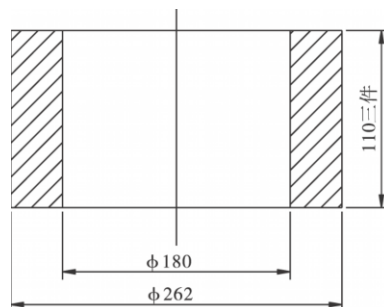


图 1 锻件毛坯净尺寸

需要加热较长时间才能达到锻造温度。为了缩短锻造坯料在高温炉中停留的时间, 一般需要在 820 ~ 930℃ 的温度条件下预热 2h 左右。然后将预热的毛坯放入高温炉中加热, 当温度达到锻造温度 (1 180 ~ 1 230℃) 时, 保温约 1.5h 后应立即出炉锻造, 防止加热温度过高工件过热、过烧及合金出现类似有富铜相析出的现象。

2.3 锻造

在锻造温度下, 17-4PH 钢的塑性差, 变形抗力

作者简介: 姜伟 (1985 -), 男, 河南洛阳人, 助理工程师, 从事石化相关设计工作。

大,容易出现裂纹。应严格控制锻造温度。始锻温度 1 180℃,终锻温度 1 010℃。其锻造加热曲线如图 2 所示。

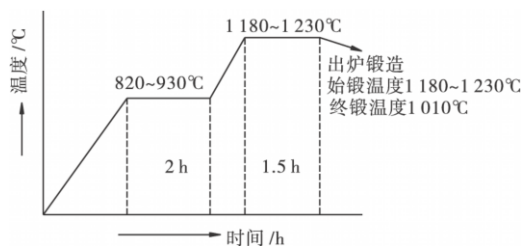


图 2 锻造加热曲线

毛坯加热 3~3.5h 达到 1 230℃,出炉后进行第一火锻造,未发现异常。回炉加热 0.5h 后进行第二火锻造,也未发现异常。在 900~950℃ 下进行整平,以防飞边裂纹的产生。另外,在锻造过程中需使用冲子,冲头要有一定的锥度,为增加扩孔效果,可以几个冲子叠加起来使用。

表 1 17-4PH 钢阀座及试样的热处理测试结果

钢号	热处理	力学性能实测值					
		R_m (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	A (%)	Z (%)	AKU (J)	HB
2Cr13 堆焊 Stellite NO. 6	—	—	—	—	—	—	379
17-4PH	1 040℃ × 1h 空冷 (A)	1030	755	12	45	—	363
17-4PH	A + 590℃ × 4h 空冷	985	907.5	17.5	66.5	189.5	338
17-4PH	A + 610℃ × 4h 空冷	—	—	—	—	—	329
17-4PH	A + 620℃ × 4h 空冷	1000	862	19	60	—	302

由表 1 可以看出,与 2Cr13 堆焊 Stellite NO. 6 的表面硬度 379HB 相差 50HB 以上的是用 1 040℃ × 1h,空冷,610℃ × 4h,空冷方法进行热处理的 17-4PH 钢,其硬度为 329HB。在锻造毛坯的热处理过程中应注意马氏体开始转变点及时效处理的温度。

(1) 转变点 17-4PH 钢的马氏体开始转变点 M_s 约为 121℃,转变终了点 M_f 约为 32℃。阀座属于大截面部件,应于 650℃ 下预热,然后在高温炉中加热至 1 040℃,保温 1h,空冷,需要快冷至 32℃ 以下,即空冷、水冷或油冷,为了防止龟裂,多采用空冷。

(2) 时效处理 在时效处理时,有富铜相从马氏体中析出,使钢产生沉淀硬化。这时,钢件的收缩率为 0.04%~0.06%,越是精密的工件,热处理后对阀座进行机加工越要对此多加考虑。加热可以在大气或真空的环境下进行。如果在大气环境下,应该考虑表面有氧化皮。在时效处理时,如时

2.4 热处理

锻造后禁止快速冷却,以防止锻件开裂,应采用炉冷、坑冷、或灰沙冷却。已知在 2Cr13 上堆焊 Stellite NO. 6 的表面硬度测试结果为 379HB。而阀座的表面硬度比该硬度要相差 50HB 以上,用 17-4PH 钢试样进行热处理试验。其加热曲线如图 3 所示。

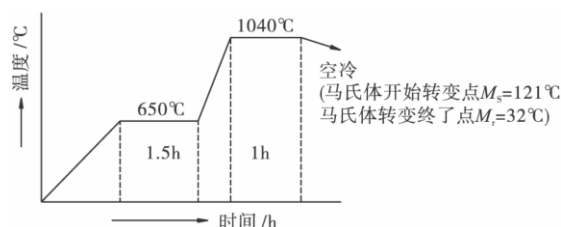


图 3 固溶热处理加热曲线

设定热处理温度分别为 590℃、610℃、620℃。

其测试结果如表 1 所示。

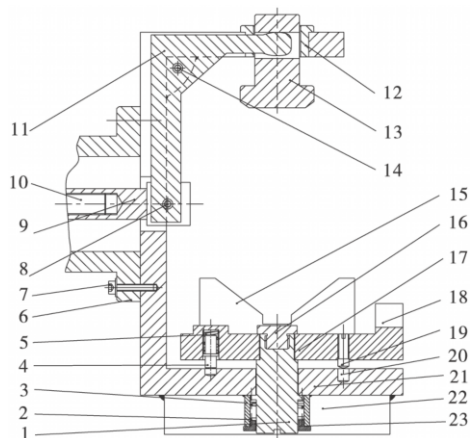
效温度为 610℃ 左右,工件即使在海上恶劣的环境下使用,也不会出现应力腐蚀开裂的现象,即兼有消除应力热处理的作用。若时效温度为 620℃,在含 H_2S 的酸性氯化物溶液中,其耐应力腐蚀开裂性能要比其他沉淀硬化不锈钢更优越。

3 机械加工

17-4PH 钢阀座的平面图如图 4 所示。按常规加工的工序应为坯料→锻造→固溶处理→粗加工→时效处理→精加工。为了降低制造成本,时效处理可在粗加工前进行,即固溶和时效处理连续进行,粗加工和精加工连续进行。工件以坯料→锻造→固溶处理→时效处理→粗加工→精加工工序进行。加工顺序为①粗车内部和外部尺寸,球 R162mm 处留出余量 2mm。②精车完成各部尺寸,球 R162mm 留出研磨余量。③粗磨,精磨完成球 R162mm 尺寸加工。④A 面与其他零件配研,提高光洁度,保证密封性能。

(下转第 24 页)

兰的定位、夹紧、加工,至此完成三个端面的加工过程(图3)。



1. 中心轴 2. 中心轴弹簧 3. 中心轴外套 4. 导向定位销
5. 定位销弹簧 6. 拨盘 7. 内六角螺钉 8. 销轴 9. 拉杆头
10. 气缸可调拉杆 11. 曲拐压板 12. 轴套 13. 压块 14. 销轴
15. V形铁定位块(两件) 16. 中心轴盖 17. 动板
18. 圆弧定位块 19. 定位销 20. 定位孔(4个) 21. 夹具体
22. 支撑肋板 23. 中心轴弹簧压盖

图2 多回转气动专用夹具

3 专用夹具特点

多回转气动专用夹具中心、主轴中心和阀体中心共线设计,保证了两端法兰的同轴度。夹紧力的作用点设计在三个加工表面中心,防止工件产生振

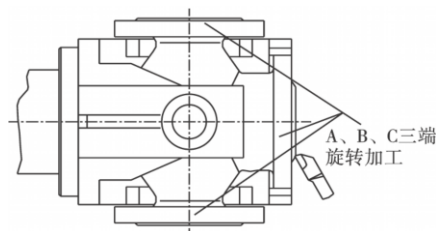


图3 阀体端面旋转加工

动。采用V形铁及圆弧定位块定位,符合夹具的六点定位原理。采用4孔定位原则,保证了两端法兰的平行度、中法兰平面与端法兰的垂直度。采用了气动夹紧装置,实现了工件的快速夹紧。

4 结语

采用多回转气动专用夹具后,工件表面相互位置的几何精度由夹具保证,提高了加工精度,产品质量比较稳定。采用此夹具减少了工件装卸次数和时间,加快了工件的夹紧速度,提高了劳动生产率,降低了工人的劳动强度。多回转气动专用夹具适用于阀体端面加工的批量生产。

参 考 文 献

- (1) 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册(M). 北京: 机械工业出版社, 1995.
- (2) 东北重型机械学院. 机床夹具设计手册(M). 上海科学技术出版社, 1981.

(收稿日期: 2011. 03. 04)

(上接第13页)



图4 17-4PH钢阀座

4 结语

17-4PH钢时效处理后有较高的硬度,因此用作阀座和阀盘等摩擦部件时,可以减少“抱死”现象的发生。17-4PH钢经热处理后实现了马氏体+富铜相强化,达到阀座的力学性能,其硬度达到329HB或以下,满足摩擦副硬度相差50HB以上的要求。

参 考 文 献

- (1) (日)藤田辉夫. 不锈钢的热处理(M). 北京: 机械工业出版社, 1983.

(收稿日期: 2010. 09. 28)

(上接第15页)

5 结语

核一级比例喷雾阀的出厂试验、试验前检验、各项型式试验、试验后检验及各项型式试验后所进行的中间检验的各项性能测试指标(如蒸汽流量、密封性能、压力边界完整性、行程时间)均符合设计任务书、ASME BPVC-III和ASME QME-1的要求。试验中未发现介质泄漏现象、压力边界保持完好。阀门在各项型式试验中开启和关闭很稳定,满足规范要求,自振频率满足要求。

参 考 文 献

- (1) 臧希年,申世飞. 核电厂系统及设备(M). 北京: 清华大学出版社, 2003.
- (2) 陆培文,等. 实用阀门设计手册(M). 北京: 机械工业出版社, 2002.
- (3) GB/T 4213-2008, 气动调节阀(S).

(收稿日期: 2010. 07. 01)