

铁路客车轴承套圈中频感应加热等温淬火生产线

沈阳铁路分局沈东机械厂(辽宁沈阳 110044) 宋光顺

大连铁道学院(辽宁大连 116028) 戴雅康

【ABSTRACT】The test study on medium frequency inducing isothermal hardening for rings of rail-way carriage bearings has been made, the heating device and isothermal hardening production line of the inner and outer rings are introduced.

1 前言

近十多年来,国内对 GCr15 和 GCr18Mo 轴承钢的贝氏体等温淬火工艺进行的很多研究^[1,2]表明,该工艺可显著提高轴承钢的韧性、耐磨性和尺寸稳定性,实现无裂纹淬火,从而提高轴承使用的可靠性。因此,这种热处理工艺在铁路机车和客车轴承上得到了推广应用。特别是对于高速机车和车辆的轴承套圈,铁道部有关部门规定,必须采用等温淬火工艺。

通常,铁路机车车辆轴承套圈的等温淬火加热工序,都是在箱式炉或盐浴炉中进行的。采用箱式炉加热速度慢、时间长,如果没有保护气氛,则氧化、脱碳严重,增加了金属的烧损和磨削加工量。采用盐浴炉加热时,电能消耗多,劳动强度大,难以实现生产的机械化和自动化。最近有些厂家采用保护气氛转底炉加热,硝盐槽等温淬火生产线,但投资特别高。

众所周知,中频感应加热是一种先进的加热方法,其优点是加热速度快、热效率高、节省能源;便于实现生产机械化和自动化,组织流水生产,提高劳动生产率;产生氧化脱碳少、变形小;晶粒细小、硬度均匀、质量稳定可靠。

洛阳轴承(集团)公司 20 世纪就建立了 6208、6308 轴承套圈中频淬火和工频回火自动生产线。但是象铁路客车轴承那样大的套圈应用中频感应加热方法进行等温淬火尚未见报导。本文对铁路客车轴承套圈(GCr15 钢)进行了中频感应加热等温淬火试验研究,并在此基础上设计制造了中频感应加热装置及等温淬火生产线。

宋光顺 男,50 岁,毕业于大连铁道学院热处理专业,高级工程师。现任沈阳铁路分局沈东机械厂总工程师。首次为本刊撰稿。

2 预备试验

为了确定铁路客车轴承套圈中频感应加热等温淬火的可行性,并取得该工艺参数,进行了预备试验。

将 NJPZZ24X3(原 152724)客车轴承的内圈(外径 150 mm,内径 120 mm,宽度 64.5 mm,材料为 GCr15)放在中频感应加热机床上进行试验。

加热用的中频电源为 BPS-100/8000 型发电机组,其功率为 100 kW,频率为 8 000 Hz。

用卡具将套圈紧固在淬火机床上的支座上,以 60 r/min 的速度旋转,单匝感应器套在套圈外面,其内径 160 mm,宽度 65 mm。

套圈感应加热温度用 STGK-III 型连续淬火测温仪控制。采用两种保温方式。一是在感应器中通过控制电参数来保温;一是放入功率为 4 kW 的小型箱式电阻炉中保温,炉温 880 ℃。

等温淬火硝盐槽的成分为 50% KNO₃ + 50% NaNO₂。用表面热电偶人工控温。等温淬火的温度与时间为 220 ℃ × 2 h。

热处理后的套圈在线切割机床上从壁厚的中部切取冲击试样,经磨削加工后测定硬度、进行冲击试验并观察金相组织。

试验结果列于表 1。不同工艺参数处理的套圈金相组织照片见图 1、图 2。

图 1 为加热温度较低或保温时间较短(表 1 中 1 和 3)的金相组织,其中含有较多的屈氏体,

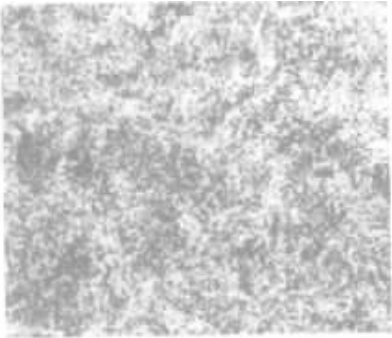


图 1 中频感应加热欠热的金相组织
(500×)

因而硬度、冲击韧性也较表 1 中 2、4 低。图 2 表明,无论中频加热-电阻炉保温或中频感应加热与保温,工艺规范参数恰当(表 1 中 2 和 4)的金相组织,都是细小的下贝氏体+板条马氏体+残留

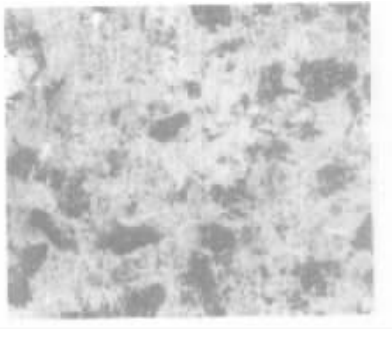


图 2 中频感应加热正常的金相组织
(500×)

表 1 套圈中频感应加热等温淬火试验结果

序号	加热-保温规范参数	冲击吸收功 A_k /J	硬度/HRC			金相组织特征	奥氏体晶粒度
			表面	心部	硬度差		
1	中频加热 2 min,功率较低 840℃。在 880℃的箱式炉中保温 5 min	44.1	55.0	50.0	5.0	屈氏体较多	>8
2	中频加热 3 min,功率较高 890℃。在 880℃的箱式炉中保温 8 min	62.8	60.0	58.5	1.5	组织正常	>8
3	中频加热与保温共计 7 min,温度为 860℃	37.3	59.0	56.0	3.0	屈氏体较多	>8
4	中频加热与保温共计 10 min,温度为 890℃	60.8	62.0	61.0	1.0	组织正常	8
5	常规马氏体淬火。加热温度 860℃,油淬。200℃×2 h 回火	33.4	60.0	57.0	3.0	组织正常	>8

奥氏体,其上均匀分布碳化物。表面硬度为 60~62 HRC,从表面至心部的硬度差 <1.5 HRC,冲击韧性值较相同回火温度的马氏体组织(序号 5)提高约 50%。

套圈经中频感应加热等温淬火后,因在高温下停留时间很短,可减少表面的氧化与脱碳现象,并能减小套圈形状与尺寸的变化,从而减少了套圈的磨加工余量。

根据试验结果可以认为,对于铁路客车轴承套圈采用中频感应加热等温淬火是一种切实可行的先进工艺方法。对其工艺参数的要求如下:

(1)中频感应加热装置的功率及频率:功率为

100 kW。对于客车轴承由于直径和壁厚较大,中频电源的频率以 1 000 Hz 为佳,以提高加热的均匀性。

(2)中频加热温度 880~890℃

(3)在该温度下加热和保温时间 10~12 min

(4)等温淬火温度及时间 220~240℃×2.5~3 h

(5)回火温度及时间 200℃×2 h

3 中频感应加热装置

3.1 中频电源

选用 KGPS100/1000 晶闸管中频电源。额定

功率为 100 kW, 额定频率为 1 000 Hz, 输入交流电压为 380 V、50 Hz, 额定输入电流为 180 A, 额定中频输出电压为 700 V, 额定中频输出电流为 220 A。

3.2 感应透热炉

根据铁路客车轴承套圈的形状和尺寸设计了双工位式感应炉。其形状和主要尺寸见图 3。图中Ⅰ为加热外套圈的感应器(内径为 270 mm, 长度为 800 mm);Ⅱ为分别加热带挡边和不带挡边内套圈及挡边等三种工件的感应器(内径为 190 mm, 长度为 800 mm)。感应器为螺旋管式。套圈在感应器中步进式前进。感应器的设计应使套圈在步进式前进过程中, 能获得如图 4 所示的加热曲线, 即最高加热温度可达 880~890℃, 并能在该温度下保温 6~10 min, 以保证套圈沿圆周方向均匀加热。

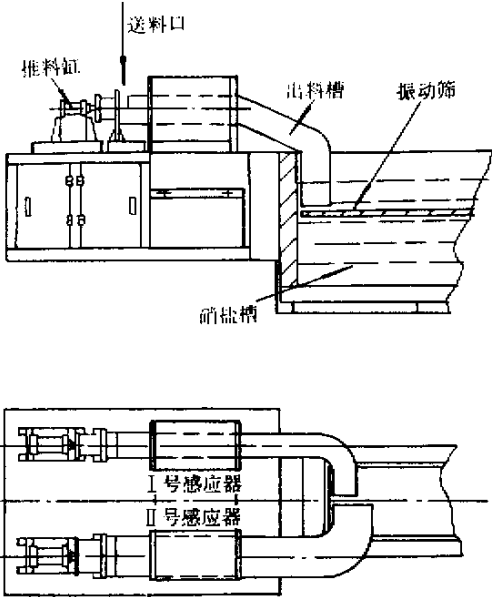


图 3 双工位式感应透热炉

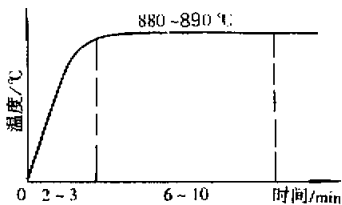


图 4 轴承套圈感应加热工艺曲线

在距感应器出口端 150 mm 处, 其侧面开有 $\phi 20$ mm 的测温孔, 用 SCI-1 型红外测温仪测量

套圈加热的温度。

套圈由人工从送料口送入加热炉中, 随后被气动装置推入感应器中。套圈在感应器中步进式前进。在Ⅰ号感应器中可放入 10 个外套圈, 推料节拍为 80 s; 在Ⅱ号感应器中可放入 10 个带挡边的内套圈或 12 个不带挡边的内套圈, 推料节拍为 60 s; 对于轴承挡边, 先将 6 个用铁丝捆扎后再放入Ⅱ号感应器中, 推料节拍也是 60 s。加热后的套圈从透热炉的出口端通过出料槽掉入同一等温淬火盐槽中。

4 等温淬火生产线

图 5 所示为等温淬火生产线示意图。该线按月生产纲领为 3 000 套铁客轴承, 包括等温淬火槽、第一清理槽和第二清理槽等三部分。利用机械化传动装置, 将这三部分联成一条生产线。

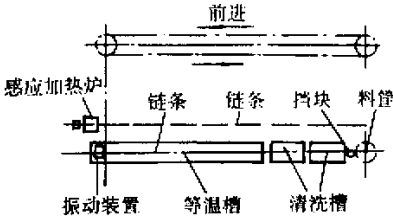


图 5 铁路客车轴承等温淬火生产线

等温淬火槽的构造如图 6 所示。槽长 8 000 mm, 宽 600 mm, 利用电热管对硝盐加热。槽下部两侧装有管道, 通入压缩空气以均匀炉温或降低炉温。熔盐温度可在 220~240℃ 范围内调整。感应透热炉中加热后的套圈掉到等温淬火槽前端的振动筛上, 通过振动一方面使套圈快速冷至硝盐的温度, 另一方面使套圈向前移动掉入料筐中。料筐从等温槽前端等速移动至后端, 其时间可在 1.5~3.0 h 范围内调整。

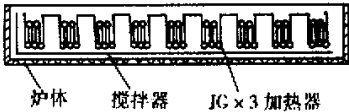


图 6 等温淬火槽构造示意图

等温淬火后的套圈先后在两个清洗槽中清洗, 以除去表面残留的熔盐。槽中设有加热管, 使第一和第二清洗槽的水温分别控制在 80~100℃ 和 50~60℃。套圈在每一槽中的移动时间不少于 10 min。

压力机联机加工圆锥内圈锻件质量分析

西北轴承股份有限公司(宁夏银川 750021) 郭 强 王金玉

1 概述

压力机锻造轴承套圈是我国轴承行业的主要锻造手段,具有锻件质量好,生产效率高,工艺灵活,质量稳定,操作要求和劳动强度较低等优点。圆锥滚子轴承内圈作为压力机联机加工的主要锻件类型之一,具有难调整,质量缺陷较多,易产生

废品等多种不良情况。本文针对实际生产中所碰到的质量问题,通过试验分析,从工艺调整的角度上提出了相应的解决办法。

2 试验

试验设备:500t 压力机-250 扩孔机联机。
试验规格 32316 内圈锻件,工艺流程如图 1。

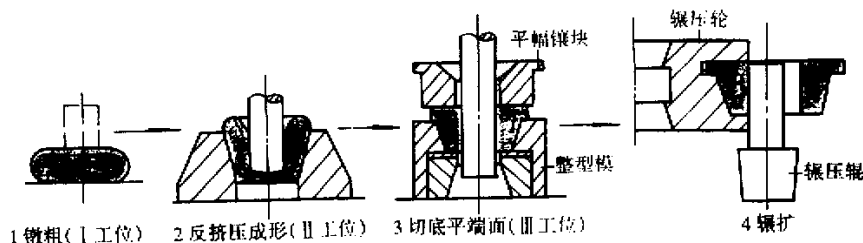


图 1

试验中随机抽检该规格 80 件,其中 64 件合格,合格率 80%;有 16 件不符合工艺要求,分别为毛刺 7 件,内孔垫伤 缺肉 4 件,端面凹陷(大头)3 件,圆角 2 件。

3 质量缺陷分析及措施

利用图 5 中所示的链条传动装置,使存在数个套圈的料筐机械化地沿生产线移动。移动速度可无级调节,以满足工艺要求。料筐从第二清洗槽移出后,可自动卸下套圈,然后将其装入大料筐中,送入 75 kW 的回火炉中回火。经中频感应加热等温淬火的套圈具有合格的金相组织和硬度;端面圆周上的硬度差 < 1 HRC,套圈硬度差 < 1.5 HRC;圆度变动量为 0.14 mm,胀大量为 +0.16 mm,分别比规定值 0.25 mm 和 0.3 mm 小得多,从而可减少套圈的磨削加工余量,节省磨削工时。

5 结论

(1) 铁路客车轴承套圈采用中频感应加热等温淬火是一种切实可行的先进工艺,具有晶粒细小、硬度均匀、提高韧性和减小变形等特点。

(2) 根据铁路客车轴承套圈形状和尺寸设计

通过因果缺陷图(图 2)分析,我们找出了影响产品质量四个方面的 13 项原因,其中 7 项为主要原因。下面逐一对这 7 项原因进行分析,并提出相应解决措施。

3.1 材料加热不均匀

压力机加工圆锥滚子轴承内圈锻件,一般采

用的中频感应透热炉加热均匀、加热工艺曲线合理,几乎不产生氧化脱碳现象,且操作简便,具有实用价值。

(3) 铁路客车轴承等温淬火生产线的应用,大大减轻了工人的劳动强度,并保证套圈热处理后的性能具有一致性。

参 考 文 献

- 1 梅亚莉,景国荣.中国机械工程学会热处理学会第五届年会论文集.天津:天津大学出版社,1991.
- 2 王福贞.GCr15 钢下贝氏体等温淬火试验分析.轴承,1992(1):54.
- 3 刘志儒,卢锦宝.金属感应热处理(上册).北京:机械工业出版社,1985.

(收稿日期 2001-03-27)

(编辑 聂龙宣)