

# 水剂介质在G20Cr2Ni4A渗碳一次淬火中的应用研究

■ 李检贵, 孙伟, 康风波

G20Cr2Ni4A在轧机渗碳轴承套圈应用广泛, 渗碳一次淬火在轴承行业一直沿袭传统工艺, 渗碳后一次淬火采用油介质进行淬火。油淬火油烟对环境的污染大, 而且存在着火的危险。本研究渗碳一次淬火改用水剂介质并调整了渗碳及高温回火的部分工艺, 不仅避免了环境污染和着火危险, 同时保证轴承套圈渗碳淬火及高温回火后的性能不低于油淬火。此工艺经过一年的批量生产验证效果良好。

## 1. G20Cr2Ni4A钢的化学成分

G20Cr2Ni4A钢制试验用轴承套圈的化学成分见表1。

## 2. 水剂的冷却曲线

配制不同浓度的水剂, 其冷却曲线如图1~图4所示。

经过对比冷却曲线15%及18%的水剂的冷却速度均接近油的冷却曲线, 理论上分析此浓度的水剂进行渗碳一次淬火可以保证不产生淬火裂纹。考虑生产成本选用浓度15%的水剂溶液进行渗碳一次淬火试验。

## 3. 试验工艺

原渗碳一次淬火油工艺见

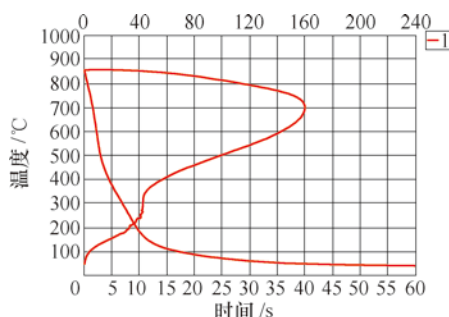


图1 浓度5%水剂冷却曲线

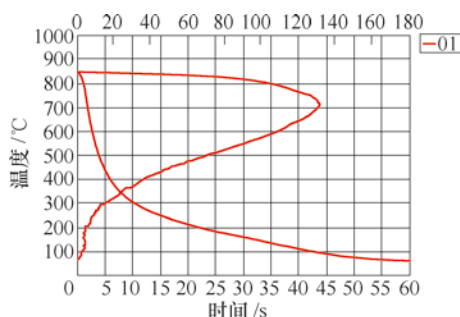


图2 浓度10%水剂冷却曲线

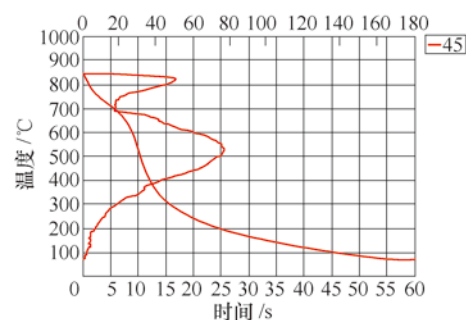


图3 浓度15%水剂冷却曲线

表1 G20Cr2Ni4A钢的化学成分 (质量分数) (%)

| 元素   | C         | Si        | Mn        | Ni        | Cr        | S      | P      |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| 国标要求 | 0.17~0.23 | 0.15~0.40 | 0.30~0.60 | 3.25~3.75 | 1.25~1.75 | ≤0.020 | ≤0.020 |
| 实测   | 0.19      | 0.31      | 0.45      | 3.51      | 1.50      | 0.010  | 0.008  |

图5；考虑到淬水剂应力大，渗碳一次淬火淬水剂工艺设计见图6。

由于水剂低温阶段的冷速相对比油大。试验工艺设计在水剂中冷到轴承试验零件表面温度到以下5个温度段后出水剂空冷至室温。5个温度段分别为300~350℃、250~300℃、150~250℃、80~150℃、80℃~室温。轴承试验零件按轴承形状加工，有效壁厚与轴承相当，外径小于轴承套圈（外径400mm），试验零件分5架装入同一渗碳炉渗碳，5架依次分别出炉淬水剂，出水剂表面温度用红外枪测量。每架装试验轴承零件至少两件。

由于高温阶段水剂冷速快，淬火后残留奥氏体量会增加，对高温回火工艺进行改进。每一温度范围的出水剂轴承试验零件分两组分别按原高温回火工艺及改进后高温回火工艺进行回火。

原高温回火工艺如下。

第一次：580℃×6h，空冷。

第二次：650℃×6h，空冷。

改进后高温回火工艺如下。

第一次：620℃×6h，空冷。

第二次：680℃×6h，空冷。

渗碳一次淬水剂高温回火后表面组织、裂纹及表面硬度检验结果见表2。

根据试验结果，可以看出水剂温度为150~250℃，高温回火选用工艺二比较理想。按选定的渗碳工艺、水剂浓度（15%）、

出水剂温度（150~250℃）、高温回火工艺进行一年的连续批量生产，没有出现裂纹、硬度及组织不合格的情况，车间环境明显改善。轴承零件正常生产时渗碳一次淬火淬水剂后的产品外观见图7，高温回火后表面显微组织见图8。

产品出水剂温度过高在后续

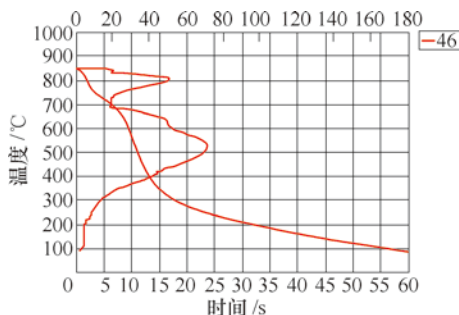


图4 浓度18%水剂冷却曲线

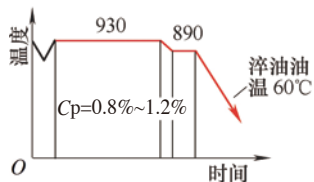


图5 渗碳及一次淬火淬油的工艺

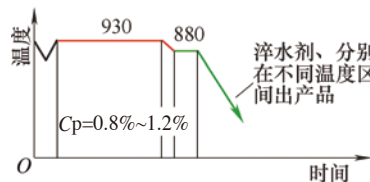


图6 渗碳及一次淬火淬水剂的试验工艺



(a)



(b)

图7 渗碳一次淬火淬水剂后的产品外观

表2 渗碳一次淬水剂高温回火后表面组织、裂纹及表面硬度检验结果

| 工艺      | 300~350℃ |         | 250~300℃ |         | 150~250℃ |          | 80~150℃  |          | 80℃~室温   |          |
|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|         | 原高回工艺    | 改进后高回工艺 | 原高回工艺    | 改进后高回工艺 | 原高回工艺    | 改进后高回工艺  | 原高回工艺    | 改进后高回工艺  | 原高回工艺    | 改进后高回工艺  |
| 表面组织/级  | 4, A'多   | 4, A'多  | 2~3, A'多 | 2~3, A多 | 1~2, A合格 | 1~2, A合格 | 1~2, A合格 | 1~2, A合格 | 1~2, A合格 | 1~2, A合格 |
| 裂纹      | 无        | 无       | 无        | 无       | 无        | 无        | 无        | 无        | 油沟处有     | 油沟处有     |
| 表面硬度HRC | 32~36    | 32~36   | 32~36    | 32~36   | 32~36    | 32~36    | 32~36    | 32~36    | 32~36    | 32~36    |

表面组织按JB/T8881—2011评定；表面硬度与渗碳一次淬油高温回火后相当。A'代表残留奥氏体

# 水温自动控制系统在热处理淬火水池管理上的应用

■ 马强, 周兴动, 黄军锋

我公司是工程机械底盘件的专业生产厂家之一, 履带底盘件中的履带板、链轨节、销轴、销套及各种轮体均需要进行热处理。热处理工序中水温的波动是影响产品质量的重要因素之一, 因此淬火水温的控制是现场热处理管理的一项重要内容。

## 1. 现状及问题点

我公司淬火水池采用集中管理方式, 各工序淬火水管理方式

为: 每个水泵房为一个水池集中管理, 然后采用水泵单独给各热处理工序提供冷却水, 各工序淬火水分别再回到水泵房的大水池中。对于热处理各工序中产生的热量也统一汇集到水泵房中的水池中, 通过水泵房中的冷却塔对淬火水进行冷却, 从而实现淬火水的温度管理 (见图1、图2)。

此方式的优点是水泵房便于集中管理, 分散在车间各热处理



图1 水泵房冷却水池



图2 冷水塔冷却

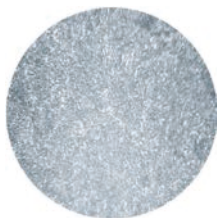


图8 渗碳一次淬火水剂高温回火后表面显微组织 (500×)

的空冷过程中冷速过慢会造成表层出现针状组织; 产品出水剂温度过低、在低温区冷速过快会使淬火应力过大, 当淬火应力大于材料的强度时便产生淬火裂纹。由于水剂淬火高温区的整体冷却速度大于油的冷却速度, 淬火后残留奥氏体量增多, 所以按以前油淬火后的高温回火工艺, 残留奥氏体会超标, 提高高温回

火温度后回火组织合格。

## 4. 结语

(1) 15%的水剂可以应用在G20Cr2Ni4A钢制轴承套圈的渗碳一次淬火中。

(2) 15%的水剂淬火可以保证G20Cr2Ni4A钢制轴承套圈不出现裂纹, 组织硬度合格。

(3) 水剂淬火应用在轴承套圈渗碳一次淬火上避免了油烟污染及着火的危险。

(4) 水剂淬火可以改善车间工作环境, 是一种比较环保的淬火冷却介质。

## 参考文献

[1] 中国国家标准管理委员

会.GB3203—2016渗碳轴承钢技术条件[S].北京: 中国标准出版社, 1983.

[2] 中华人民共和国工业和信息化部.JB/T8881—2011 滚动轴承零件渗碳热处理技术条件[S].北京: 机械工业出版社, 2012.

[3] 轴承行业教材编审委员会.轴承热处理工艺学[M].北京: 机械工业出版社, 206-223.

作者简介: 李检贵、孙伟、康风波, 洛阳轴研科技股份有限公司。

MW 20170712