



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104232859 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201410482427. X

CN 103233101 A, 2013. 08. 07,

(22) 申请日 2014. 09. 19

CN 103320583 A, 2013. 09. 25,

CN 102382962 A, 2012. 03. 21,

(73) 专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

审查员 李海丽

(72) 发明人 刘雅政 张丹 周乐育 张朝磊

黄超

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

G21D 1/32(2006. 01)

G21D 6/00(2006. 01)

G21D 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102433502 A, 2012. 05. 02,

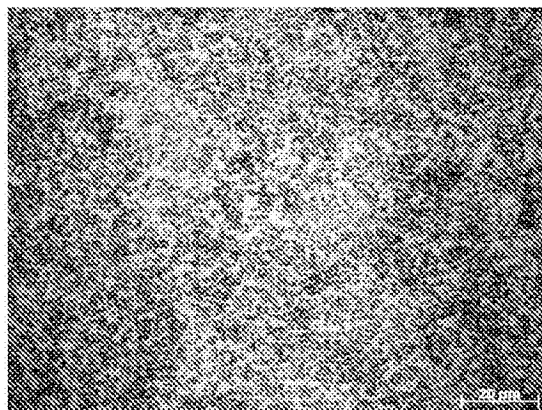
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种 GCr15SiMn 钢的热处理方法

(57) 摘要

一种 GCr15SiMn 钢的热处理方法, 属于冶金技术领域。本发明的方法通过对大截面 GCr15SiMn 钢热轧棒材进行预热处理, 消除了网状碳化物, 并获得了具有均匀索氏体组织的组织, 然后在球化退火过程中缩短保温时间、严格控制冷却速度和温度区间, 获得了性能良好的球化退火 GCr15SiMn 钢。本发明球化退火后的 GCr15SiMn 钢的显微组织和显微硬度均符合国家标准, 完全满足后续机械加工的要求; 所获得的细小、均匀、弥散、圆整的碳化物颗粒, 为轴承钢的最终热处理提供了良好的组织准备; 并且大大缩短了球化退火时间, 将球化退火时间从 15 ~ 20h, 缩短到 8h 以内, 既节约能源, 又缩短了生产周期, 具有良好的应用前景。



1. 一种GCr15SiMn钢的热处理方法,其特征在于,所述处理方法包括以下步骤:

(1)将大截面GCr15SiMn钢热轧棒材加工成直径范围在 $\Phi 5\sim\Phi 20\text{mm}$ ,长度范围在 $10\text{mm}\sim 50\text{mm}$ 形状的钢材,然后将钢材置入1#箱式电阻加热炉内,以 $5\sim 15^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $900\sim 950^\circ\text{C}$ ,保温 $15\sim 30\text{min}$ ;然后风冷到 $660\pm 10^\circ\text{C}$ ,置入温度为 $660\pm 10^\circ\text{C}$ 的2#箱式电阻加热炉,保温 $20\sim 40\text{min}$ ;

(2)然后,将2#箱式电阻加热炉以 $5\sim 15^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $800\pm 10^\circ\text{C}$ ,保温 $30\sim 60\text{min}$ ,再以 $5\sim 10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度降温至 $720\pm 5^\circ\text{C}$ ,随后以 $0.3\sim 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度降温至 $660\pm 5^\circ\text{C}$ ,出炉空冷至室温。

2. 如权利要求1所述一种GCr15SiMn钢的热处理方法,其特征在于,所述处理方法包括以下步骤:

(1)将直径为 $155\text{mm}$ 的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材加工成 $\Phi 5\times 10\text{mm}$ 形状的钢材,然后将钢材置入1#箱式电阻加热炉,随炉升温至 $900^\circ\text{C}$ ,升温速度为 $15^\circ\text{C}/\text{min}$ ,然后保温 $15\text{min}$ ;将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $660^\circ\text{C}$ ,保温 $20\text{min}$ ;

(2)然后以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $795^\circ\text{C}$ ,保温 $30\text{min}$ ;随后以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720^\circ\text{C}$ ;随后以 $0.5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^\circ\text{C}$ ,出炉空冷至室温。

3. 如权利要求1所述一种GCr15SiMn钢的热处理方法,其特征在于,所述处理方法包括以下步骤:

(1)将直径为 $155\text{mm}$ 的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材加工成 $\Phi 10\times 20\text{mm}$ 形状的钢材,然后将钢材置入1#箱式电阻加热炉,随炉升温至 $920^\circ\text{C}$ ,升温速度为 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ ,然后保温 $20\text{min}$ ;将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $660^\circ\text{C}$ ,保温 $30\text{min}$ ;

(2)然后以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $800^\circ\text{C}$ ,保温 $40\text{min}$ ;随后以 $8^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720^\circ\text{C}$ ;随后以 $0.4^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^\circ\text{C}$ ,出炉空冷至室温。

4. 如权利要求1所述一种GCr15SiMn钢的热处理方法,其特征在于,所述处理方法包括以下步骤:

(1)将直径为 $155\text{mm}$ 的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材加工成 $\Phi 20\times 50\text{mm}$ 形状的钢材,然后将钢材置入1#箱式电阻加热炉,随炉升温至 $950^\circ\text{C}$ ,升温速度为 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ ,然后保温 $30\text{min}$ ;将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $670^\circ\text{C}$ ,保温 $40\text{min}$ ;

(2)然后以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $805^\circ\text{C}$ ,保温 $60\text{min}$ ;随后以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720^\circ\text{C}$ ;随后以 $0.3^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^\circ\text{C}$ ,出炉空冷至室温。

## 一种GCr15SiMn钢的热处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,特别涉及一种GCr15SiMn钢的热处理方法。

### 背景技术

[0002] 高碳铬轴承钢是一种广泛应用的轴承材料,其中应用最广泛的是GCr15和GCr15SiMn。GCr15SiMn轴承钢是在GCr15的基础上,适当的增加了Si、Mn含量的改型钢种,拥有更好的淬透性和弹性极限,适合应用于大型轴承材料。但是,对于大截面的GCr15SiMn钢热轧棒材,在轧制过程难以进行控制冷却,因此热轧后会存在严重的网状碳化物组织。

[0003] 严重的网状碳化物并不能在随后的球化退火过程中完全消除,在轴承加工的研磨过程中易产生磨裂,并易产生淬火裂纹。网状碳化物还会增加钢的脆性,降低轴承零件的疲劳寿命。因此,对于大截面的轴承钢热轧棒材,特别是高品质的轴承钢,在球化退火前需要进行预热处理,以改善网状碳化物状态,从而保证获得良好的球化退火组织。

[0004] 轴承钢的球化退火主要承担着两方面的作用:一是软化组织,利于后续机加工;二是为最终的热处理——“淬火+低温回火”做好必要的组织准备。颗粒分散度越大,则硬度越低;颗粒分散度较小,颗粒越均匀、圆整,则最终组织越均匀,疲劳性能越优异。因此,良好的球化退火组织是铁素体集体上分布着细小、均匀、圆整的碳化物颗粒,碳化物分散度适当、硬度和显微组织符合国家标准(GB/T 18254-2002)。

[0005] 对于大截面的轴承钢热轧棒材,由于组织中存在严重的网状碳化物,球化退火后组织差,并且耗时长。这是由于网状碳化物在加热过程中溶断时间长,而且由于网状碳化物粗大,导致球化时基体中未溶碳化物的核心数量少,球化速率慢。目前,国内各钢厂的大截面轴承钢的球化退火工艺多采用等温球化退火,球化退火阶段至少需要花费15~20h,这增加了轴承钢的生产周期和生产成本。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种GCr15SiMn钢的热处理方法,该工艺通过对大截面GCr15SiMn钢热轧棒材进行前期热处理和后期球化退火,解决了大截面轴承钢网状碳化物对于球化退火组织的影响,明显改善了球化退火组织,并大大缩短了球化退火时间。

[0007] 本发明的GCr15SiMn钢的球化退火方法按以下步骤进行:

[0008] 1、选用GCr15SiMn钢热轧棒材,其成分按重量百分比含C0.95~1.05%、Si0.40~0.65%、Mn0.90~1.20%、Cr1.30~1.65%、Ni≤0.30%、Cu≤0.25%、P≤0.01%、S≤0.01%,余量为Fe;

[0009] 2、将GCr15SiMn钢升温至900~950℃,升温速度为5~15℃/min,然后保温15~30min;

[0010] 3、将保温后的GCr15SiMn钢风冷到660±10℃,保温20~40min;

[0011] 4、然后以5~15℃/min的速度升温至800±10℃,保温30~60min;

- [0012] 5、随后以5~10°C/min的速度冷却到720±5°C；
- [0013] 6、随后以0.3~0.5°C/min的速度冷却到660±5°C，出炉空冷至室温，完成球化退火。
- [0014] 上述方法选用的热轧棒材直径为155mm。
- [0015] 上述方法实施的GCr15SiMn钢的微观组织铁素体基体上分布着细小、均匀、弥散、圆整的球化组织，球化组织为2级。
- [0016] 上述的球化退火后的GCr15SiMn钢的布氏硬度为198~212HBW。
- [0017] 本发明的方法通过对大截面GCr15SiMn钢热轧棒材进行预热处理，消除了网状碳化物，并获得了具有均匀索氏体组织的组织，然后通过球化退火过程中缩短保温时间、严格控制冷却速度和温度区间，获得了性能良好的球化退火GCr15SiMn钢。本发明球化退火后的GCr15SiMn钢的显微组织和显微硬度均符合国家标准，完全满足后续机械加工的要求；所获得的细小、均匀、弥散、圆整的碳化物颗粒，为轴承钢的最终热处理提供了良好的组织准备；并且大大缩短了球化退火时间，将球化退火时间从15~20h，缩短到8h以内，既节约能源，又缩短了生产周期，具有良好的应用前景。

#### 附图说明

- [0018] 图1：为本发明实施例1中球化退火后的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材的球化组织金相照片；
- [0019] 图2：为本发明实施例1中球化退火后的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材的球化组织SEM照片；
- [0020] 图3：为本发明实施例2中球化退火后的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材的球化组织金相照片；
- [0021] 图4：为本发明实施例2中球化退火后的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材的球化组织SEM照片；

#### 具体实施方式

- [0022] 本发明的实施例中预热处理和球化退火采用的设备为SX-G 07102箱式电阻加热炉。
- [0023] 本发明的实施例中测量显微硬度采用的国家标准为GB/T 231.1-2009。
- [0024] 本发明的实施例中测量球化组织评级采用国家标准为GB/T18254-2002高碳铬轴承钢中的方法进行评级。
- [0025] 本发明的实施例中测量布氏硬度采用XHB-3000布氏硬度计。
- [0026] 本发明的实施例中观测球化组织金相图采用ZeissScope.A1显微镜。
- [0027] 本发明的实施例中观测球化组织SEM图采用Leica S440i扫面电子显微镜。
- [0028] 本发明的GCr15SiMn钢的球化退火方法按以下步骤进行：
- [0029] 1、选用GCr15SiMn钢热轧棒材，其成分按重量百分比含C0.95~1.05%、Si0.40~0.65%、Mn0.90~1.20%、Cr1.30~1.65%、Ni≤0.30%、Cu≤0.25%、P≤0.01%、S≤0.01%，余量为Fe；
- [0030] 2、将GCr15SiMn钢升温至900~950°C，升温速度为5~15°C/min，然后保温15~

30min;

[0031] 3、将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $660 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ,保温20~40min;

[0032] 4、然后以 $5 \sim 15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $800 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ,保温30~60min;

[0033] 5、随后以 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;

[0034] 6、随后以 $0.3 \sim 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^{\circ}\text{C}$ ,出炉空冷至室温,完成球化退火。

[0035] 实施例1:

[0036] 1、选用GCr15SiMn钢热轧棒材,其成分按重量百分比含C $0.95 \sim 1.05\%$ 、Si $0.40 \sim 0.65\%$ 、Mn $0.90 \sim 1.20\%$ 、Cr $1.30 \sim 1.65\%$ 、Ni $\leq 0.30\%$ 、Cu $\leq 0.25\%$ 、P $\leq 0.01\%$ 、S $\leq 0.01\%$ ,余量为Fe;

[0037] 2、将GCr15SiMn钢升温至 $900^{\circ}\text{C}$ ,升温速度为 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,然后保温15min;

[0038] 3、将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $660^{\circ}\text{C}$ ,保温20min;

[0039] 4、然后以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $800^{\circ}\text{C}$ ,保温30min;

[0040] 5、随后以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720^{\circ}\text{C}$ ;

[0041] 6、随后以 $0.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^{\circ}\text{C}$ ,出炉空冷至室温,完成球化退火。

[0042] 上述方法选用的热轧棒材直径为155mm。

[0043] 上述方法实施的GCr15SiMn钢的微观组织铁素体基体上分布着细小、均匀、弥散、圆整的球化组织,球化组织为2级。球化退火后的GCr15SiMn钢的布氏硬度为203HBW。

[0044] 实施例2:

[0045] 1、选用GCr15SiMn钢热轧棒材,其成分按重量百分比含C $0.95 \sim 1.05\%$ 、Si $0.40 \sim 0.65\%$ 、Mn $0.90 \sim 1.20\%$ 、Cr $1.30 \sim 1.65\%$ 、Ni $\leq 0.30\%$ 、Cu $\leq 0.25\%$ 、P $\leq 0.01\%$ 、S $\leq 0.01\%$ ,余量为Fe;

[0046] 2、将GCr15SiMn钢升温至 $950^{\circ}\text{C}$ ,升温速度为 $15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,然后保温30min;

[0047] 3、将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $67^{\circ}\text{C}$ ,保温40min;

[0048] 4、然后以 $5 \sim 15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $805^{\circ}\text{C}$ ,保温50min;

[0049] 5、随后以 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $725^{\circ}\text{C}$ ;

[0050] 6、随后以 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^{\circ}\text{C}$ ,出炉空冷至室温,完成球化退火。

[0051] 上述方法选用的热轧棒材直径为155mm。

[0052] 上述方法实施的GCr15SiMn钢的微观组织铁素体基体上分布着细小、均匀、弥散、圆整的球化组织,球化组织为2级。球化退火后的GCr15SiMn钢的布氏硬度为198HBW。

[0053] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

[0054] 所述处理方法包括以下步骤:

[0055] (1)将直径为155mm的大截面GCr15SiMn钢热轧棒材加工成 $\Phi 20 \times 50\text{mm}$ 形状的钢材,然后将钢材置入1#箱式电阻加热炉,随炉升温至 $950^{\circ}\text{C}$ ,升温速度为 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,然后保温30min;将保温后的GCr15SiMn钢风冷到 $670^{\circ}\text{C}$ ,保温40min;

[0056] (2)然后以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温至 $805^{\circ}\text{C}$ ,保温60min;随后以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $720^{\circ}\text{C}$ ;随后以 $0.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度冷却到 $660^{\circ}\text{C}$ ,出炉空冷至室温。

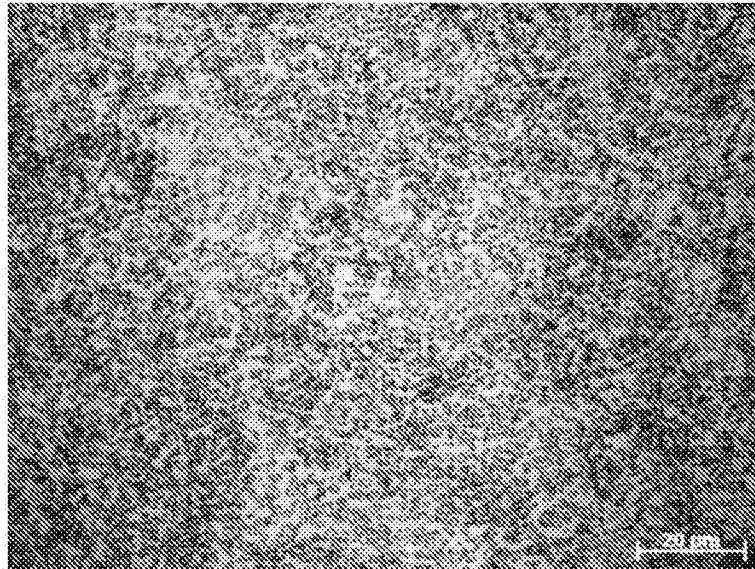


图1

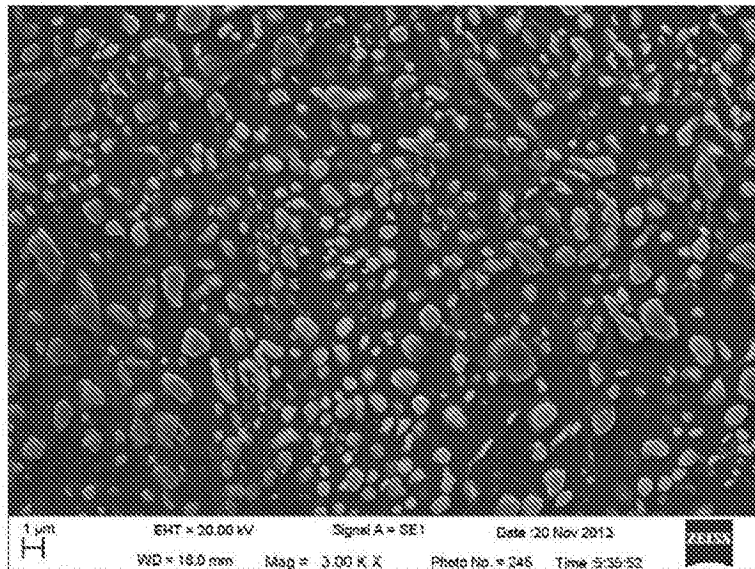


图2

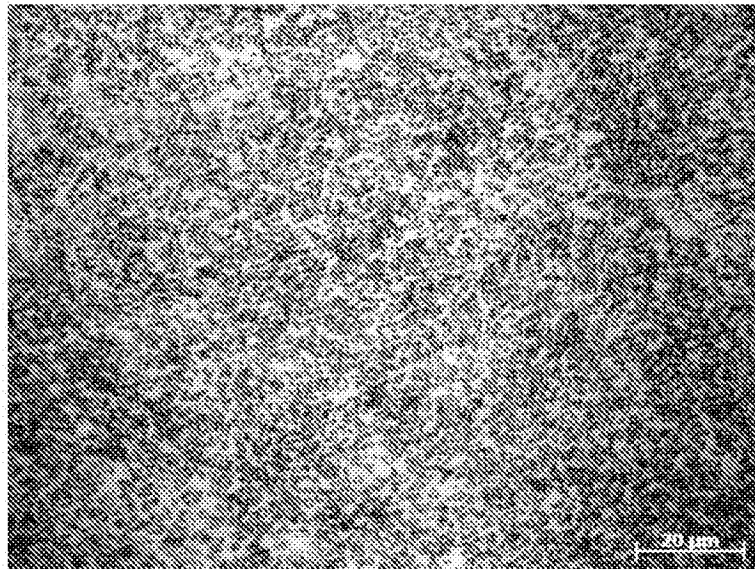


图3

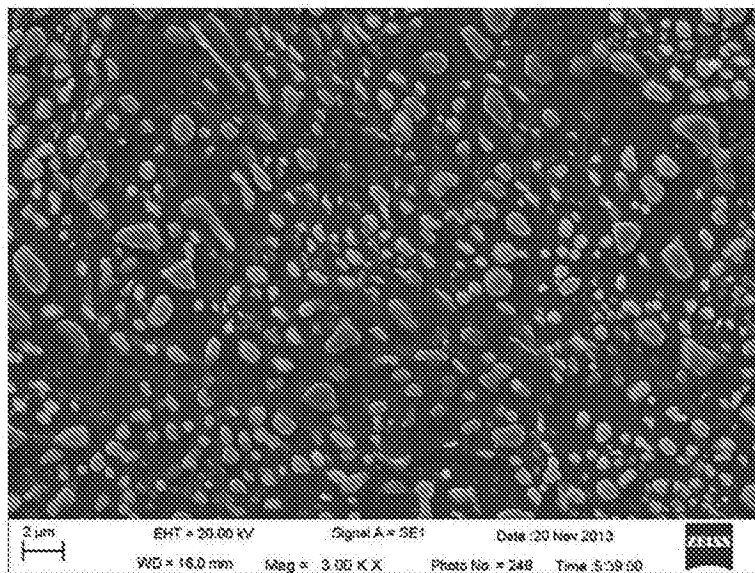


图4