



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104213040 B

(45) 授权公告日 2016.02.17

(21) 申请号 201410426135.4

0013,0034-0035 段,表 4.

(22) 申请日 2014.08.27

CN 103209805 A, 2013.07.17, 说明书第 0116-0117 段.

(73) 专利权人 南京创贝高速传动机械有限公司
地址 210000 江苏省南京市江宁经济技术开
发区蓝天路以南

CN 102906291 A, 2013.01.30, 全文.

CN 102482750 A, 2012.05.30, 全文.

CN 103827336 A, 2014.05.28, 全文.

(72) 发明人 陆树根 杨忠喜 冯强龙

审查员 陈小红

(74) 专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 32256
代理人 任立

(51) Int. Cl.

G22C 38/50(2006.01)

G21D 8/00(2006.01)

G23C 8/22(2006.01)

G23F 17/00(2006.01)

(56) 对比文件

WO 2011093490 A1, 2011.08.04, 说明书第

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种高强度轴承的专用钢材及其加工工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种高强度轴承的专用钢材及其加工工艺,其坯料的化学成分的质量百分比为: C:0.24-0.26%, Si:0.10-0.12%, Mn:0.95-0.97%, Ni:0.45-0.47%, Cr:6.3-6.5%, Mo:0.26-0.28%, Sr:0.32-0.34%, Nb:0.08-0.10%, Cu:0.03-0.05%, Al:0.17-0.19%, Ti:0.26-0.28%, S≤0.01%, P≤0.02%, 稀土金属:0.15-0.17%, 余量为Fe;其中,稀土金属的化学成分质量百分比为:镨:3-5%, 钕:11-13%, 铈:9-11%, 钐:3-5%, 镧:2-4%, 铈:6-8%, 铽:1-3%, 钇:4-6%, 余量为铪;本发明还公开了一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理;具有加工尺寸精度高,产品内在质量稳定,性能优异,使用寿命长,可靠性高的特点。

1. 一种高强度轴承的专用钢材的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理,其特征在于:

所述锻造工序:将工件坯料保持在 870-890℃下,进行自由锻,时间为 13-15 分钟;

所述坯料的化学成分的质量百分比为:C:0.24-0.26%, Si:0.10-0.12%, Mn:0.95-0.97%, Ni:0.45-0.47%, Cr:6.3-6.5%, Mo:0.26-0.28%, Sr:0.32-0.34%, Nb:0.08-0.10%, Cu:0.03-0.05%, Al:0.17-0.19%, Ti:0.26-0.28%, S ≤ 0.01%, P ≤ 0.02%, 稀土金属:0.15-0.17%, 余量为 Fe;

所述稀土金属的化学成分质量百分比为:镧:3-5%, 铈:11-13%, 钇:9-11%, 钕:3-5%, 镨:2-4%, 铈:6-8%, 铽:1-3%, 铪:4-6%, 余量为铪;

所述退火工序:热锻后,在 745-755℃保温 16-18 分钟,然后炉冷至 205-215℃后保温 9-11 分钟,最后冷却至室温;

所述回火工序:回火温度 735-745℃,到温后保温 5-7 分钟,然后空冷至室温;

所述车加工工序:将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料;

所述渗碳工序:将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 985-995℃,保温 12-14 分钟;

所述热处理工序:热处理温度 915-935℃,到温后保温 8-10 分钟,然后采用油冷以 1-3℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

2. 如权利要求 1 所述的高强度轴承的专用钢材的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理,其特征在于:

所述锻造工序:将工件坯料保持在 870℃下,进行自由锻,时间为 15 分钟;

所述坯料的化学成分的质量百分比为:C:0.24%, Si:0.10%, Mn:0.95%, Ni:0.45%, Cr:6.3%, Mo:0.26%, Sr:0.32%, Nb:0.08%, Cu:0.03%, Al:0.17%, Ti:0.26%, S:0.01%, P:0.02%, 稀土金属:0.15%, 余量为 Fe;

所述稀土金属的化学成分质量百分比为:镧:3%, 铈:11%, 钇:9%, 钕:3%, 镨:2%, 铈:6%, 铽:1%, 铪:4%, 余量为铪;

所述退火工序:热锻后,在 745℃保温 18 分钟,然后炉冷至 205℃后保温 11 分钟,最后冷却至室温;

所述回火工序:回火温度 735℃,到温后保温 7 分钟,然后空冷至室温;

所述车加工工序:将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料;

所述渗碳工序:将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 985℃,保温 14 分钟;

所述热处理工序:热处理温度 915℃,到温后保温 10 分钟,然后采用油冷以 1℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

3. 如权利要求 1 所述的高强度轴承的专用钢材的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理,其特征在于:

所述锻造工序:将工件坯料保持在 890℃下,进行自由锻,时间为 13 分钟;

所述坯料的化学成分的质量百分比为:C:0.26%, Si:0.12%, Mn:0.97%, Ni:0.47%, Cr:6.5%, Mo:0.28%, Sr:0.34%, Nb:0.10%, Cu:0.05%, Al:0.19%, Ti:0.28%, S:0.008%, P:0.015%, 稀土金属:0.17%, 余量为 Fe;

所述稀土金属的化学成分质量百分比为:镧:5%, 铈:13%, 钇:11%, 钕:5%, 镨:

4%，铕：8%，铽：3%，钽：6%，余量为铪；

所述退火工序：热锻后，在 755℃保温 16 分钟，然后炉冷至 215℃后保温 9 分钟，最后冷却至室温；

所述回火工序：回火温度 745℃，到温后保温 5 分钟，然后空冷至室温；

所述车加工工序：将冷却后的坯料，采用数控车床加工成圆柱形粗料；

所述渗碳工序：将粗料置入具有活性渗碳介质中，加热到 995℃，保温 12 分钟；

所述热处理工序：热处理温度 935℃，到温后保温 8 分钟，然后采用油冷以 3℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

4. 如权利要求 1 所述的高强度轴承的专用钢材的加工工艺，包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理，其特征在于：

所述锻造工序：将工件坯料保持在 880℃下，进行自由锻，时间为 14 分钟；

所述坯料的化学成分的质量百分比为：C：0.25%，Si：0.11%，Mn：0.96%，Ni：0.46%，Cr：6.4%，Mo：0.27%，Sr：0.33%，Nb：0.09%，Cu：0.04%，Al：0.18%，Ti：0.27%，S：0.009%，P：0.018%，稀土金属：0.16%，余量为 Fe；

所述稀土金属的化学成分质量百分比为：镨：4%，钕：12%，钷：10%，钆：4%，镱：3%，铕：7%，铽：2%，钽：5%，余量为铪；

所述退火工序：热锻后，在 750℃保温 17 分钟，然后炉冷至 210℃后保温 10 分钟，最后冷却至室温；

所述回火工序：回火温度 740℃，到温后保温 6 分钟，然后空冷至室温；

所述车加工工序：将冷却后的坯料，采用数控车床加工成圆柱形粗料；

所述渗碳工序：将粗料置入具有活性渗碳介质中，加热到 990℃，保温 13 分钟；

所述热处理工序：热处理温度 920℃，到温后保温 9 分钟，然后采用油冷以 2℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

一种高强度轴承的专用钢材及其加工工艺

技术领域

[0001] 本发明属于机械传动技术领域,涉及一种轴承钢材,具体地说是一种高强度轴承的专用钢材及其加工工艺。

背景技术

[0002] 轴承是当代机械设备中一种举足轻重的零部件,它在机械传动过程中起固定和减小载荷摩擦系数的作用,当其它机件在轴上彼此产生相对运动时,用来降低动力传递过程中的摩擦系数和保持轴中心位置固定的机件,它的主要功能是支撑机械旋转体,用以降低设备在传动过程中的机械载荷摩擦系数。

[0003] 目前在我国,轴承行业生产集中度较低,且研发和创新能力低,由于大多数企业在创新体系的建设和运行、研发和创新的资金投入、人才开发等方面仍处于低水平,加上面向行业服务的科研院所走向企业化,国家已没有对行业共性技术研究的投入,从而削弱了面向行业进行研发的功能。

[0004] 同时,制造技术水平低也是我国轴承行业面临的主要问题之一,我国轴承工业制造工艺和工艺装备技术发展缓慢,车加工数控率低,磨加工自动化水平低,尤其是对轴承寿命和可靠性至关重要的先进热处理工艺和装备,如控制气氛保护加热、双细化、贝氏体淬火等覆盖率低,许多技术难题攻关未能取得突破。轴承钢新钢种的研发,钢材质量的提高,润滑、冷却、清洗和磨料磨具等相关技术的研发,尚不能适应轴承产品水平和质量提高的要求。因而造成工序能力指数低,一致性差,产品加工尺寸离散度大,产品内在质量不稳定而影响轴承的精度、性能、寿命和可靠性。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,克服现有技术的缺点,提供一种高强度轴承的加工工艺,具有加工尺寸精度高,产品内在质量稳定,性能优异,使用寿命长,可靠性高的特点。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明提供一种高强度轴承的专用钢材,其坯料的化学成分的质量百分比为:C:0.24-0.26%, Si:0.10-0.12%, Mn:0.95-0.97%, Ni:0.45-0.47%, Cr:6.3-6.5%, Mo:0.26-0.28%, Sr:0.32-0.34%, Nb:0.08-0.10%, Cu:0.03-0.05%, Al:0.17-0.19%, Ti:0.26-0.28%, S \leq 0.01%, P \leq 0.02%, 稀土金属:0.15-0.17%, 余量为Fe。

[0007] 其中,稀土金属的化学成分质量百分比为:镨:3-5%, 钕:11-13%, 钷:9-11%, 钆:3-5%, 镱:2-4%, 铈:6-8%, 铽:1-3%, 铈:4-6%, 余量为钇。

[0008] 本发明进一步限定的技术方案是:

[0009] 提供一种高强度轴承的专用钢材,其坯料的化学成分的质量百分比为:C:0.24%, Si:0.10%, Mn:0.95%, Ni:0.45%, Cr:6.3%, Mo:0.26%, Sr:0.32%, Nb:0.08%, Cu:0.03%, Al:0.17%, Ti:0.26%, S:0.01%, P:0.02%, 稀土金属:0.15%, 余量为Fe;

[0010] 其中,稀土金属的化学成分质量百分比为:镨:3%, 钕:11%, 钷:9%, 钆:3%, 镱:2%,

铈 :6%, 铈 :1%, 钒 :4%, 余量为铪。

[0011] 提供一种高强度轴承的专用钢材,其坯料的化学成分的质量百分比为 :C :0.26%, Si :0.12%, Mn :0.97%, Ni :0.47%, Cr :6.5%, Mo :0.28%, Sr :0.34%, Nb :0.10%, Cu :0.05%, Al :0.19%, Ti :0.28%, S :0.008%, P :0.015%, 稀土金属 :0.17%, 余量为 Fe ;

[0012] 其中,稀土金属的化学成分质量百分比为 :镨 :5%, 钕 :13%, 钷 :11%, 钆 :5%, 镱 :4%, 铈 :8%, 铈 :3%, 钒 :6%, 余量为铪。

[0013] 提供一种高强度轴承的专用钢材,其坯料的化学成分的质量百分比为 :C :0.25%, Si :0.11%, Mn :0.96%, Ni :0.46%, Cr :6.4%, Mo :0.27%, Sr :0.33%, Nb :0.09%, Cu :0.04%, Al :0.18%, Ti :0.27%, S :0.009%, P :0.018%, 稀土金属 :0.16%, 余量为 Fe ;

[0014] 其中,稀土金属的化学成分质量百分比为 :镨 :4%, 钕 :12%, 钷 :10%, 钆 :4%, 镱 :3%, 铈 :7%, 铈 :2%, 钒 :5%, 余量为铪。

[0015] 本发明还提供一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理 :

[0016] 锻造工序 :将工件坯料保持在 870-890℃ 下,进行自由锻,时间为 13-15 分钟 ;

[0017] 退火工序 :热锻后,在 745-755℃ 保温 16-18 分钟,然后炉冷至 205-215℃ 后保温 9-11 分钟,最后冷却至室温 ;

[0018] 回火工序 :回火温度 735-745℃,到温后保温 5-7 分钟,然后空冷至室温 ;

[0019] 车加工工序 :将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料 ;

[0020] 渗碳工序 :将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 985-995℃,保温 12-14 分钟 ;

[0021] 热处理工序 :热处理温度 915-935℃,到温后保温 8-10 分钟,然后采用油冷以 1-3℃ /s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

[0022] 本发明还提供一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理 :

[0023] 锻造工序 :将工件坯料保持在 870℃ 下,进行自由锻,时间为 15 分钟 ;

[0024] 退火工序 :热锻后,在 745℃ 保温 18 分钟,然后炉冷至 205℃ 后保温 11 分钟,最后冷却至室温 ;

[0025] 回火工序 :回火温度 735℃,到温后保温 7 分钟,然后空冷至室温 ;

[0026] 车加工工序 :将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料 ;

[0027] 渗碳工序 :将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 985℃,保温 14 分钟 ;

[0028] 热处理工序 :热处理温度 915℃,到温后保温 10 分钟,然后采用油冷以 1℃ /s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

[0029] 本发明还提供一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理 :

[0030] 锻造工序 :将工件坯料保持在 890℃ 下,进行自由锻,时间为 13 分钟 ;

[0031] 退火工序 :热锻后,在 755℃ 保温 16 分钟,然后炉冷至 215℃ 后保温 9 分钟,最后冷却至室温 ;

[0032] 回火工序 :回火温度 745℃,到温后保温 5 分钟,然后空冷至室温 ;

[0033] 车加工工序 :将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料 ;

- [0034] 渗碳工序:将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 995℃,保温 12 分钟;
- [0035] 热处理工序:热处理温度 935℃,到温后保温 8 分钟,然后采用油冷以 3℃ /s 的冷却速率将粗料冷却至室温。
- [0036] 本发明还提供一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理:
- [0037] 锻造工序:将工件坯料保持在 880℃下,进行自由锻,时间为 14 分钟;
- [0038] 退火工序:热锻后,在 750℃保温 17 分钟,然后炉冷至 210℃后保温 10 分钟,最后冷却至室温;
- [0039] 回火工序:回火温度 740℃,到温后保温 6 分钟,然后空冷至室温;
- [0040] 车加工工序:将冷却后的坯料,采用数控车床加工成圆柱形粗料;
- [0041] 渗碳工序:将粗料置入具有活性渗碳介质中,加热到 990℃,保温 13 分钟;
- [0042] 热处理工序:热处理温度 920℃,到温后保温 9 分钟,然后采用油冷以 2℃ /s 的冷却速率将粗料冷却至室温。
- [0043] 本发明的有益效果是:
- [0044] 本发明的成分中的 Cr 会导致碳及合金元素的严重偏析,轴承会出现共晶碳化物,从而降低轴承的冲击韧度;本发明通过加入稀土金属,可有效减弱轴承的合金元素偏析现象,可大幅度提高轴承的冲击韧度。
- [0045] 本发明的退火工序在热锻后不立即冷却,而是在 785-795℃保温 10-12 分钟,然后炉冷后保温,最后冷却至室温;这样使奥氏体在这个温度下进行等温转变,形成珠光体,奥氏体能在较短时间内完成球光体转变,避免形成马氏体,导致钢变硬,从而使轴承硬度达到理想效果,不至于硬度过高或过低。
- [0046] 本发明的轴承由于合金元素的作用,碳及合金元素的严重偏析,轴承会出现共晶碳化物,从而降低轴承的冲击韧度;本发明通过一次回火及温度控制,从而使轴承的合金元素偏析现象明显减弱,可大幅度提高轴承的冲击韧度。
- [0047] 回火处理使轴承各方向组织细小均匀;可进一步减小表面和心部的温度之差,从而使表面至心部性能趋于一致;回火后冷却,可以使组织更为均匀稳定,极少出现气孔及沙眼,保证了轴承的抗腐蚀性能,起到了意想不到的技术效果。
- [0048] 本发明通过表面强化热处理可以细化晶粒,同时提高轴承的韧性,可以减轻或消除带状组织等缺陷,提高轴承整体冲击性能,使轴承组织更为均匀稳定,极少出现气孔及沙眼,且获得较好的综合力学性能和抗腐蚀性能。

具体实施方式

[0049] 实施例 1

[0050] 本实施例提供一种高强度轴承的专用钢材,其坯料的化学成分的质量百分比为: C :0.24%, Si :0.10%, Mn :0.95%, Ni :0.45%, Cr :6.3%, Mo :0.26%, Sr :0.32%, Nb :0.08%, Cu :0.03%, Al :0.17%, Ti :0.26%, S :0.01%, P :0.02%, 稀土金属 :0.15%, 余量为 Fe ;

[0051] 其中,稀土金属的化学成分质量百分比为:镨 :3%, 钕 :11%, 钷 :9%, 钆 :3%, 铈 :2%, 镝 :6%, 铽 :1%, 钇 :4%, 余量为钇。

[0052] 本实施例还提供一种高强度轴承的加工工艺,包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳

和热处理：

[0053] 锻造工序：将工件坯料保持在 870℃ 下，进行自由锻，时间为 15 分钟；

[0054] 退火工序：热锻后，在 745℃ 保温 18 分钟，然后炉冷至 205℃ 后保温 11 分钟，最后冷却至室温；

[0055] 回火工序：回火温度 735℃，到温后保温 7 分钟，然后空冷至室温；

[0056] 车加工工序：将冷却后的坯料，采用数控车床加工成圆柱形粗料；

[0057] 渗碳工序：将粗料置入具有活性渗碳介质中，加热到 985℃，保温 14 分钟；

[0058] 热处理工序：热处理温度 915℃，到温后保温 10 分钟，然后采用油冷以 1℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

[0059] 实施例 2

[0060] 本实施例提供一种高强度轴承的专用钢材，其坯料的化学成分的质量百分比为：C :0.26%，Si :0.12%，Mn :0.97%，Ni :0.47%，Cr :6.5%，Mo :0.28%，Sr :0.34%，Nb :0.10%，Cu :0.05%，Al :0.19%，Ti :0.28%，S :0.008%，P :0.015%，稀土金属 :0.17%，余量为 Fe；

[0061] 其中，稀土金属的化学成分质量百分比为：镨 :5%，钕 :13%，钷 :11%，钆 :5%，镱 :4%，铈 :8%，铪 :3%，钽 :6%，余量为铟。

[0062] 本实施例还提供一种高强度轴承的加工工艺，包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理：

[0063] 锻造工序：将工件坯料保持在 890℃ 下，进行自由锻，时间为 13 分钟；

[0064] 退火工序：热锻后，在 755℃ 保温 16 分钟，然后炉冷至 215℃ 后保温 9 分钟，最后冷却至室温；

[0065] 回火工序：回火温度 745℃，到温后保温 5 分钟，然后空冷至室温；

[0066] 车加工工序：将冷却后的坯料，采用数控车床加工成圆柱形粗料；

[0067] 渗碳工序：将粗料置入具有活性渗碳介质中，加热到 995℃，保温 12 分钟；

[0068] 热处理工序：热处理温度 935℃，到温后保温 8 分钟，然后采用油冷以 3℃/s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

[0069] 实施例 3

[0070] 本实施例提供一种高强度轴承的专用钢材，其坯料的化学成分的质量百分比为：C :0.25%，Si :0.11%，Mn :0.96%，Ni :0.46%，Cr :6.4%，Mo :0.27%，Sr :0.33%，Nb :0.09%，Cu :0.04%，Al :0.18%，Ti :0.27%，S :0.009%，P :0.018%，稀土金属 :0.16%，余量为 Fe；

[0071] 其中，稀土金属的化学成分质量百分比为：镨 :4%，钕 :12%，钷 :10%，钆 :4%，镱 :3%，铈 :7%，铪 :2%，钽 :5%，余量为铟。

[0072] 本实施例还提供一种高强度轴承的加工工艺，包括锻造、退火、回火、车加工、渗碳和热处理：

[0073] 锻造工序：将工件坯料保持在 880℃ 下，进行自由锻，时间为 14 分钟；

[0074] 退火工序：热锻后，在 750℃ 保温 17 分钟，然后炉冷至 210℃ 后保温 10 分钟，最后冷却至室温；

[0075] 回火工序：回火温度 740℃，到温后保温 6 分钟，然后空冷至室温；

[0076] 车加工工序：将冷却后的坯料，采用数控车床加工成圆柱形粗料；

[0077] 渗碳工序：将粗料置入具有活性渗碳介质中，加热到 990℃，保温 13 分钟；

[0078] 热处理工序：热处理温度 920℃，到温后保温 9 分钟，然后采用油冷以 2℃ /s 的冷却速率将粗料冷却至室温。

[0079] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明保护范围之内。