



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102011055 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201010583521. 6

(22) 申请日 2010. 12. 10

(73) 专利权人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段 438 号

(72) 发明人 张福成 王天生 郑炆曾

(74) 专利代理机构 石家庄一诚知识产权事务所
13116

代理人 崔凤英

(51) Int. Cl.

C22C 38/18 (2006. 01)

C21D 8/00 (2006. 01)

C21D 9/40 (2006. 01)

F16C 33/62 (2006. 01)

F16C 33/64 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-146303 A, 2005. 06. 09, 全文.

WO 2004/059029 A1, 2004. 07. 15, 全文.

CN 1944715 A, 2007. 04. 11, 全文.

审查员 孙玉静

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

硬贝氏体轴承制造方法

(57) 摘要

一种硬贝氏体轴承制造方法, 其主要是采用纯净低碳低合金钢, 其中氧和氢含量分别为 5ppm 和 0. 5ppm 以下, 磷和硫含量分别都小于 0. 005wt%, 并且碳含量为 0. 15 ~ 0. 22wt%、铝含量为 1. 0 ~ 1. 2wt%; 制造工艺为: 将原材料进行塑性热加工; 然后机械冷加工成轴承; 对轴承表面进行渗碳处理; 然后对轴承进行正火、奥氏体化、淬火、冷处理及回火等热处理。本发明产品心部为低碳回火马氏体组织、而表面为高碳硬贝氏体组织的长寿命轴承。这样的轴承在使用过程中尺寸稳定。在高应力条件下, 其使用寿命比目前广泛应用的 GCr15 钢轴承提高 2 倍以上。

1. 一种硬贝氏体轴承制造方法,其特征在于:

(1) 采用真空冶炼和真空自耗电渣技术制备的纯净 20CrAl 钢,其化学成分的重量百分比为:碳含量为 0.15 ~ 0.22%、铝含量为 1.0 ~ 1.2%、铬含量为 1.2 ~ 2.0%,磷和硫含量分别都小于 0.005%,含氧和含氢量分别为 5ppm 和 0.5ppm 以下,其余为铁;

(2) 采用常规的锻造或者轧制对原材料进行塑性热加工;

(3) 将上述塑性热加工的材料进行机械冷加工成轴承;

(4) 将上述轴承加热至 920 ~ 950℃,渗碳 200 ~ 300 分钟,渗碳后轴承表面碳含量为 0.9 ~ 1.2wt%、渗碳层深度 1.0 ~ 1.5mm;

(5) 轴承的热处理:

a、将上述轴承加热到 900 ~ 930℃保温 60 ~ 120 分钟,进行正火处理;

b、将上述轴承加热到 860 ~ 880℃保温 60 ~ 120 分钟,进行奥氏体化处理,然后在 200 ~ 300℃保温 30 ~ 200 分钟进行等温淬火处理;

c、将上述轴承空气冷却到室温,在 -100 ~ -50℃保持 30 ~ 90 分钟;

d、将上述轴承加热到 150 ~ 250℃保温 60 ~ 120min 进行回火处理。

2. 根据权利要求 1 所述的硬贝氏体轴承制造方法,其特征在于:在 20CrAl 成分钢中加入 Ni、Mo 或者 W 元素,并且钼含量 < 0.5wt%,镍含量 < 0.5wt%,钨含量 < 1.0wt%。

硬贝氏体轴承制造方法

[0001] 技术领域 本发明涉及一种钢铁材料的热处理方法。

[0002] 背景技术 众所周知,轴承是机械设备中的关键基础零件,它既要具有优良的耐磨性、又要具备高的抗接触疲劳性能,轴承质量的优劣直接关系到整个设备的使用寿命。而轴承质量的好坏在很大程度上取决于轴承材料及其热处理工艺。目前,常用轴承钢有铬轴承钢、无铬轴承钢、不锈钢轴承钢、高温轴承钢和渗碳轴承钢。其中,铬轴承钢中的典型钢种是 GCr15,是使用广泛的一种轴承钢,用于制造中小型轴承和部分大型轴承。GCr9SiMn 和 GCr15SiMn 中有较高的锰和硅含量,改善了淬透性,GCr15SiMn 可用于制造部分大型和特大型轴承。铬轴承钢常用热处理为淬火和低温回火,用铬轴承钢生产精密轴承和量具时,出于低温回火不能彻底消除内应力和残余奥氏体,工件在长期保存或使用过程中会发生变形。为避免这种情况发生,需进行较为复杂的热处理。无铬轴承钢是后来发展出的多元合金轴承钢,其中往往含有硅、锰、钼、钒等合金元素,例如 GSiV、GMnMoV、GSiMnMoV 等。因合金元素的共同作用,此类钢的淬透性均较高。零件淬火后能得到较均匀的高硬度,耐磨性、接触疲劳抗力和韧性,而且淬火变形倾向小,回火稳定性好。但也存在脱碳敏感性大,退火硬度偏高及耐蚀性不如铬轴承钢的问题。不锈钢轴承钢是适应化学、石油、造船等工业发展而研制的。在各种腐蚀环境中工作的轴承必须有高的耐蚀性能,一般含铬量的轴承钢已不能胜任,因此发展了高碳高铬不锈钢轴承钢。铬是此类钢的主要合金元素,如 9Cr18、9Cr18Mo 等。它的不足之处是应用范围有局限性。航空发动机、航天飞行器、燃气轮机等装置中的轴承是在高温高速和高负荷条件下工作的,其工作温度在 300℃ 以上,GCr15 钢的最高工作温度不超过 180℃,含硅、钼、钒、铝的低合金轴承钢的工作温度也只能在 250℃ 以下,如果温度再升高,则会导致硬度急剧下降而失效。因此在较高温度下工作的轴承,应采用具有足够高的高温硬度、高温耐磨性、高温接触疲劳强度及高的抗氧化等性能轴承钢。目前高温轴承钢有二类:高速钢类轴承钢(如 W18Cr4V)和高铬马氏体不锈钢(如 Cr14Mo4V)。它的不足之处是价格比较高。渗碳轴承钢主要用于制作大型轧机、发电机及矿山机械上的大型(外径大于 250mm)或特大型(外径大于 450mm)轴承。这些轴承的尺寸很大,在极高的接触应力下工作,频繁地经受冲击和磨损,因此对大型轴承除应有对一般轴承的要求外,还要求心部有足够的韧性和高的抗压强度及硬度,所以选用低碳的合金渗碳钢来制造。经渗碳淬火和低温回火后,表层坚硬耐磨,心部保持高的强韧性,同时表面处于压应力状态,对提高疲劳寿命有利。常用的渗碳轴承钢有 G20CrMo、G20CrNiMo、G20CrNi 2Mo、G20Cr2Ni4 和 G20Cr2Mn2Mo 等。它的不足之处是价格比较高。

[0003] 发明内容 本发明的目的在于提供一种热处理简单、脱碳敏感性小、退火硬度适中、耐腐蚀、价格低的硬贝氏体轴承制造方法。本发明主要是采用渗碳处理方法以及专门的热处理方法将具有一定化学成分的轴承加工成表层为硬贝氏体组织、心部为低碳回火马氏体的高性能轴承。

[0004] 硬贝氏体是高碳含量无碳化物贝氏体铁素体组织,它是通过在略高于材料的 Ms 点温度等温淬火而获得亚结构尺寸非常细小,且不存在碳化物的贝氏体组织。它具有淬火马氏体组织的硬度和调质组织的韧度。

[0005] 本发明的技术方案是：

[0006] 1、轴承的原材料：采用真空冶炼和真空自耗电渣技术制备的纯净 20CrAl 钢，该 20CrAl 的化学成分为：碳含量为 0.15 ~ 0.22wt%、铝含量为 1.0 ~ 1.2wt%，铬含量为 1.2 ~ 2.0wt%，磷和硫含量分别都小于 0.005wt%；含氧和含氢量分别为 5ppm 和 0.5ppm 以下，其余为铁。对于尺寸较大、要求淬透性较高的轴承，可以在 20CrAl 成分钢中加入 Ni、Mo 或者 W 等元素，与之对应的钢为 20CrMoAl 或者 20CrWAl 或者 20CrNiMoAl 或者 20CrNiWAl 钢，并且钼含量 < 0.5wt%，镍含量 < 0.5wt%，钨含量 < 1.0wt%。

[0007] 2、采用常规的锻造或者轧制对原材料进行塑性热加工。

[0008] 3、机械加工轴承：将上述塑性热加工的材料进行机械冷加工成轴承。

[0009] 4、对轴承表面进行渗碳处理：将上述轴承加热至 920 ~ 950℃、渗碳 200 ~ 300 分钟，渗碳后轴承表面碳含量为 0.9 ~ 1.2wt%、渗碳层深度 1.0 ~ 1.5mm。

[0010] 5、轴承的热处理：

[0011] a、将上述轴承加热到 900 ~ 930℃ 保温 60 ~ 120 分钟，进行正火处理，以消除网状碳化物；

[0012] b、将上述轴承加热到 860 ~ 880℃ 保温 60 ~ 120 分钟，进行奥氏体化处理，然后在 200 ~ 300℃ 保温 30 ~ 200min 进行等温淬火处理；

[0013] c、将上述轴承空气冷却到室温，在 -100 ~ -50℃ 保持 30 ~ 90 分钟进行冷处理；

[0014] d、将上述轴承加热到 150 ~ 250℃ 保温 60 ~ 120min 进行回火处理。

[0015] 本发明的方法与现有技术相比具有如下优点：本发明的产品一方面保证了轴承的淬透性能，使之经过淬火后心部得到马氏体组织，另一方面保证了轴承的表层易于获得贝氏体组织，并且贝氏体应是无碳化物贝氏体。这有利于提高轴承的抗滚动接触疲劳性能。该轴承母体材料组织状态为回火马氏体组织，其保持了回火马氏体组织的拉力和冲击等常规力学性能。本发明的表层具有硬贝氏体组织轴承的滚动接触疲劳寿命是传统 GCr15 钢轴承疲劳寿命的 3 倍以上。利用摩擦磨损试验机测试了这种硬贝氏体组织的摩擦磨损性能，发现其摩擦磨损性能是传统 GCr15 钢的 3 倍以上。换句话说：获得心部回火马氏体而表面为超细贝氏体组织的高性能轴承，这样的轴承在使用过程中尺寸稳定，在高应力条件下，其使用寿命比目前广泛应用的传统 GCr15 钢轴承疲劳寿命提高 2 倍以上。

具体实施方式

[0016] 实施例 1

[0017] 采用真空冶炼和真空自耗电渣技术制备的纯净 20CrAl 钢，其化学成分的重量百分比为：碳含量为 0.15%、铝含量为 1.08%，铬含量为 1.26%，磷含量为 0.0009%，硫含量为 0.003%，含氧量为 4ppm，含氢量为 0.4ppm，其余为铁。将上述原材料进行锻造塑性热加工，将上述塑性热加工的材料进行机械冷加工成轴承。将上述轴承加热至 945℃ 渗碳 300 分钟，渗碳后轴承表面碳含量为 1.2wt%、渗碳层深度 1.4mm。空冷后将上述轴承加热到 930℃ 保温 115 分钟正火处理；然后再加热到 880℃ 保温 110 分钟，然后置于温度为 290℃ 的硝酸盐中保温 100 分钟；将上述轴承空冷到室温，再置于温度为 -95℃ 保持 90 分钟；最后将上述轴承再加热到 240℃ 保温 60 分钟。得到的本发明产品表层硬度为 HRC63，心部硬度为 HRC43，这种轴承应用于港口输煤系统中，其使用寿命比普通 GCr15 钢轴承提高 80% 以上。

[0018] 实施例 2

[0019] 采用真空冶炼和真空自耗电渣技术制备的纯净 20CrMoAl 钢,其化学成分的重量百分比为:碳含量为 0.19%、铝含量为 1.0%,铬含量为 1.85%,钼含量为 0.45%,磷含量为 0.003%,硫含量为 0.002%,含氧量为 4.5ppm,含氢量为 0.3ppm,其余为铁。将上述原材料进行轧制塑性热加工,将上述塑性热加工的材料进行机械冷加工成轴承。将上述轴承加热至 935℃渗碳 200 分钟,渗碳后轴承表面碳含量为 1.05wt%、渗碳层深度 1.2mm。空冷后将上述轴承加热到 920℃保温 80 分钟正火处理;然后再加热到 870℃保温 80 分钟,然后在 220℃的流态粒子冷床中保温 180 分钟;将上述轴承空冷到室温,再置于温度为 -70℃保持 60 分钟;最后将上述轴承再加热到 200℃保温 80 分钟。得到的本发明产品表层硬度为 HRC64,心部硬度为 HRC47,本发明制造的煤矿机械重载轴承,其使用寿命比普通 GCr15 钢轴承提高 1 倍以上。

[0020] 实施例 3

[0021] 采用真空冶炼和真空自耗电渣技术制备的纯净 20CrNiWAl 钢,其化学成分的重量百分比为:碳含量为 0.18%、铝含量为 1.18%,铬含量为 1.55%,钨含量为 0.79%,镍含量为 0.41%,磷含量为 0.005%,硫含量为 0.0013%,含氧量为 4ppm,含氢量为 0.3ppm,其余为铁。将上述原材料进行锻造塑性热加工,将上述塑性热加工的材料进行机械冷加工成轴承。将上述轴承加热至 925℃渗碳 220 分钟,渗碳后轴承表面碳含量为 0.92wt%、渗碳层深度 1.1mm。空冷后将上述轴承加热到 910℃保温 65 分钟正火处理;然后再加热到 860℃保温 65 分钟,然后置于温度为 230℃的硝盐中保温 40 分钟;将上述轴承空冷到室温,再置于温度为 -80℃保持 40 分钟;最后将上述轴承再加热到 160℃保温 70 分钟。得到的本发明产品表层硬度为 HRC62,心部硬度为 HRC43,本发明制造的大尺寸轴承,其使用寿命比普通 GCr15 钢轴承提高 1 倍以上。