



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105483555 B

(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201510915306.4	G22C 38/04(2006.01)
(22)申请日 2015.12.11	G22C 38/12(2006.01)
(65)同一申请的已公布的文献号	G22C 38/08(2006.01)
申请公布号 CN 105483555 A	G22C 38/16(2006.01)
(43)申请公布日 2016.04.13	G21D 8/06(2006.01)
(73)专利权人 贵州大学	G21D 6/00(2006.01)
地址 550025 贵州省贵阳市花溪区贵州大 学北校区科学技术处	审查员 吴静
(72)发明人 欧梅桂 朱杰 杨春林	
(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所 52100	
代理人 刘楠 李亮	
(51)Int.Cl.	
G22C 38/18(2006.01)	
G22C 38/02(2006.01)	

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

弹簧钢及其制备方法及热处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种弹簧钢及其制备方法及热处理方法,其成分质量百分比为:C 0.50~0.56%、Si 1.43~1.46%、Mn 0.55~0.58%、Cr 1.36~1.63%、V 0.10~0.20%、Ni≤0.35%、Cu≤0.25%、P≤0.020%、S≤0.020%,余量为Fe和不可避免的杂质。本发明通过确定弹簧钢中铬元素的最佳含量,并配合热处理工艺来改善冷卷弹簧材料的成形性能。该弹簧钢可用于高速铁路转向架元件。本发明弹簧钢在保证具有较高强度的同时,兼具有较高的韧性与塑性,采用本发明弹簧钢生产的铁路货车转向架螺旋弹簧具有较长的使用寿命,能够满足高速重载列车的使用要求,保证了车辆的运行安全。

1. 一种弹簧钢,其特征在于:其成分质量百分比为:C 0.50~0.56%、Si 1.43~1.46%、Mn 0.55~0.58%、Cr 1.36~1.63%、V 0.10~0.20%、Ni \leq 0.35%、Cu \leq 0.25%、P \leq 0.020%、S \leq 0.020%,余量为Fe和不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述的弹簧钢,其特征在于:其成分质量百分比为:Cr含量为1.55%。

3. 一种如权利要求1所述的弹簧钢的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

1) 按上述质量百分比取各组分材料,将材料放入中频真空感应熔炼炉中冶炼,并进行了抽真空处理,浇铸成钢锭;

2) 将冶炼好的钢进行了退火处理;

3) 锻造工艺:开锻温度为1150 $^{\circ}$ C,终锻温度为850 $^{\circ}$ C,锻造成直径为16mm的圆棒,锻造后空冷至室温。

4. 一种如权利要求1所述的弹簧钢的热处理方法,其特征在于:将弹簧钢放入880-910 $^{\circ}$ C的箱式电阻炉中,保温30分钟,然后取出在50-200 $^{\circ}$ C的淬火油中冷却15s;再将经淬火的弹簧钢迅速放入280-380 $^{\circ}$ C的盐浴炉中保温90分钟,取出油冷至室温;最后将试样放入440-530 $^{\circ}$ C的箱式电阻炉中,保温90分钟后取出。

弹簧钢及其制备方法及其热处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,尤其是一种弹簧钢及其制备方法及其热处理方法。

背景技术

[0002] 60Si2CrVAT弹簧钢是目前我国铁路提速货车转向架弹簧主要采用的材料,本发明用钢为轨道交通用冷卷弹簧钢,与热成型弹簧不同,采用冷卷工艺生产轨道车辆用螺旋弹簧,在保证弹簧的质量、节约能源的同时又能提高生产效率、降低生产成本。但是冷卷制弹簧在冷卷制时需要很高的卷制力,而且盘条在高强度条件下的冷塑性变形能力差,在进行冷卷制时容易发生断裂无法完成卷制过程。因此只有通过解决弹簧盘条材料成分、组织控制和成型性问题,使其在高强度条件下具备优良塑性成形性能,才能获得性能优异的冷卷制弹簧产品。

[0003] 冷卷弹簧盘条原材料成分既影响卷制成型质量,又将直接影响冷卷制弹簧的力学性能和服役寿命。目前世界弹簧钢的发展趋势是向着高性能化方向发展,开发高性能弹簧钢的途径之一是要优化现有弹簧钢的合金元素含量。合金元素铬可降低钢中碳的活度,又是碳化物形成元素,可提高钢中碳扩散的激活能,减轻钢的脱碳倾向。因此优化调整原材料中铬的含量可改善弹簧钢的组织 and 性能,满足弹簧盘条冷卷成型性要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是:提供一种弹簧钢及其制备方法及其热处理方法,它能改善冷卷弹簧材料的成形性能。

[0005] 本发明是这样实现的:弹簧钢,其成分质量百分比为:C 0.50~0.56%、Si 1.43~1.46%、Mn 0.55~0.58%、Cr 1.36~1.63%、V 0.10~0.20%、Ni≤0.35%、Cu≤0.25%、P≤0.020%、S≤0.020%,余量为Fe和不可避免的杂质。

[0006] 其成分质量百分比为:。

[0007] 其成分质量百分比为:Cr含量为1.55%。

[0008] 弹簧钢的制备方法,包括如下步骤:

[0009] 1) 按上述质量百分比取各组分材料,将材料放入中频真空感应熔炼炉中冶炼,并进行了抽真空处理,浇铸成钢锭;

[0010] 2) 将冶炼好的钢进行了退火处理;

[0011] 3) 锻造工艺:开锻温度为1150℃,终锻温度为850℃,锻造成直径为16mm的圆棒,锻造后空冷至室温。

[0012] 弹簧钢的热处理方法,将弹簧钢放入880-910℃的箱式电阻炉中,保温30分钟,然后取出在50-200℃的淬火油中冷却15s;再将经淬火的弹簧钢迅速放入280-380℃的盐浴炉中保温90分钟,取出油冷至室温;最后将试样放入440-530℃的箱式电阻炉中,保温90分钟后取出。

[0013] C:C为钢的主要强化元素,溶解在钢中形成固溶体起到固溶强化的作用,C可与强

碳化物形成元素结合形成碳化物析出,起到沉淀强化的作用。

[0014] Cr:Cr可降低钢中碳的活度,又是碳化物形成元素,可提高钢中碳扩散的激活能,减轻钢的脱碳倾向,对防止石墨化有利。当钢中含Si较高时,易出现脱碳,所以可利用Cr来抑制脱碳倾向。但Cr含量超过1.5%时,钢的回火组织不均匀,不利于抗弹减性。为更好的发挥Cr的作用,控制Cr的质量百分含量为1.35%~1.65%。

[0015] Si:Si具有固溶强化作用,不形成碳化物,基本上以固溶态存在于钢中,在常用合金元素中Si的固溶强化作用最强。并且Si能改变回火时析出碳化物的数量、尺寸和形态,提高钢的回火稳定性。

[0016] V:V是强碳化物形成元素,固态下析出细小弥散的MC型碳化物具有很强的沉淀强化效果,此外V元素除提高钢的强度和硬度外,还可提高钢的抗弹减性。

[0017] 由于采用了上述技术方案,与现有技术相比,本发明通过确定弹簧钢中铬元素的最佳含量,并配合热处理工艺来改善冷卷弹簧材料的成形性能。该弹簧钢可用于高速铁路转向架元件。本发明弹簧钢在保证具有较高强度的同时,兼具有较高的韧性与塑性,而且由于提高了铬元素含量,对减轻钢的脱碳倾向、防止石墨化和改善淬透性有利,因此采用本发明弹簧钢生产的铁路货车转向架螺旋弹簧具有较高的使用寿命,能够满足高速重载列车的使用要求,保证了车辆的运行安全。

具体实施方式

[0018] 本发明的实施例1:弹簧钢的制备方法,包括如下步骤:

[0019] 1) 弹簧钢的成分质量百分比为:C 0.50~0.56%、Si 1.43~1.46%、Mn 0.55~0.58%、Cr 1.55%、V 0.10~0.20%、Ni≤0.35%、Cu≤0.25%、P≤0.020%、S≤0.020%,余量为Fe和不可避免的杂质;按上述质量百分比取各组分材料,将材料放入中频真空感应熔炼炉中冶炼,并进行了抽真空处理,浇铸成钢锭;

[0020] 2) 将冶炼好的钢进行了退火处理;将弹簧钢放入880℃的箱式电阻炉中,保温30分钟,然后取出在50℃的淬火油中冷却15s;再将经淬火的弹簧钢迅速放入300℃的盐浴炉中保温90分钟,取出油冷至室温;最后将试样放入440℃的箱式电阻炉中,保温90分钟后取出。

[0021] 3) 锻造工艺:开锻温度为1150℃,终锻温度为850℃,锻造成直径为16mm的圆棒,锻造后空冷至室温,冶炼锻造后的光谱测试结果如表1所示。

[0022] 表1

[0023]

编号	C	Si	Mn	Cr	V	Ni	Cu	P	S
1	0.499	1.434	0.575	1.369	0.147	0.017	0.0099	0.012	<0.150
2	0.548	1.457	0.584	1.500	0.152	0.018	0.011	0.013	<0.150
3	0.510	1.464	0.555	1.548	0.147	0.018	0.011	0.013	<0.150
4	0.558	1.464	0.575	1.634	0.149	0.016	0.0084	0.012	<0.150

[0024] 本发明的实施例2:弹簧钢的热处理方法,将弹簧钢放入880℃的箱式电阻炉中,保温30分钟,然后取出在50℃的淬火油中冷却15s;再将经淬火的弹簧钢迅速放入300℃的盐浴炉中保温90分钟,取出油冷至室温;最后将试样放入440℃的箱式电阻炉中,保温90分钟后取出。处理后的力学性能测试结果如表2所示。

[0025] 表2

[0026]

Cr (质量百分数 /%)	抗拉强度/Mpa	屈服强度/Mpa	延伸率 /%	断面收缩率/%	硬度 /HRC	冲击功 /J	残余奥氏体量 /%	n 值(应变硬化指数)
1.35	1713.26	1462.20	8.44	33.61	52.17	9.5	4.68	0.05203
1.45	1653.23	1417.83	9.51	34.22	50.92	12.5	6.10	0.05260
1.55	1710.67	1325.95	9.07	33.38	52.17	19	6.80	0.07521
1.65	1698.52	1243.02	8.62	25.49	51.83	9	6.33	0.08482

[0027] 从上表中的数据可以看出随着钢中Cr含量的增加,抗拉强度变化不明显,但屈服强度处于下降趋势,说明Cr含量的改变对60Si2CrVAT弹簧钢的屈服强度有一定影响,影响水平在200Mpa左右。

[0028] 延伸率和断面收缩率呈现先增加后降低的变化,当Cr含量为1.45%时延伸率和断面收缩率达到最大值。

[0029] 冲击吸收功呈现先增加后降低的变化,当Cr含量为1.55%时 A_{KU} 达到最大值(试样在冲击断裂时残余奥氏体能够吸收更多的冲击功,改善材料的韧性,Cr含量1.55wt%时Ar为6.8%)。随着基体Cr含量的增加,应变硬化指数呈上升趋势,说明Cr含量的增加有利于提高材料的加工硬化能力。

[0030] 随基体中Cr含量的增加,硬度变化不明显,上下浮动在1HRC。Cr含量为1.35%和1.55%时同为52.17HRC。

[0031] 随基体中Cr含量的增加,残余奥氏体量呈现先升后降的变化,Cr含量为1.55%时,Ar最高为6.8%。

[0032] 应变硬化指数n随Cr含量从1.35wt%到1.65wt%有升高趋势,由于Cr的碳化物增多,导致基体的碳含量降低,因此基体的塑性得到提高。

[0033] 需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。