



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103526126 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 22

(21) 申请号 201310392655. 3

(22) 申请日 2013. 09. 02

(71) 申请人 中钢集团邢台机械轧辊有限公司

地址 054025 河北省邢台市桥西区新兴西大街1号

(72) 发明人 刘娣 尹秀芳 韩建宁

(74) 专利代理机构 石家庄众志华清知识产权事务所(特殊普通合伙) 13123

代理人 张明月

(51) Int. Cl.

C22C 38/56 (2006. 01)

C22C 38/46 (2006. 01)

C22C 37/10 (2006. 01)

B22D 13/00 (2006. 01)

B21B 27/02 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊及其制造方法,包括球墨铸铁的芯部和辊颈以及辊身工作层,所述辊身工作层的化学成分及各成分的重量百分含量为: C1. 60 ~ 2. 2%, Si0. 50 ~ 1. 00%, Mn0. 50 ~ 1. 00%, Cr10. 00 ~ 15. 00%, Ni0. 20 ~ 1. 80%, Mo0. 20 ~ 1. 50%, V0. 20 ~ 1. 00%, S ≤ 0. 03%, P ≤ 0. 05%, 其余为Fe和不可避免杂质。本发明通过设计合理的合金成分和加工工艺,有效改善了轧机工作辊的机械性能,提高了轧辊的耐磨性以及毫米轧制量,并且具有良好的抗热裂性,能够大幅提升中厚板轧机的工作效率。

1. 一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊,包括球墨铸铁的芯部和辊颈以及辊身工作层,其特征在于:所述辊身工作层的化学成分及各成分的重量百分含量为:C1.60~2.20%,Si0.50~1.00%,Mn0.50~1.00%,Cr10.00~15.00%,Ni0.20~1.80%,Mo0.20~1.50%,V0.20~1.00%,S≤0.03%,P≤0.05%,其余为Fe和不可避免杂质。

2. 权利要求1所述的一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊的制造方法,其特征在于:包括以下工艺过程:

a) 冶炼:辊身工作层以优质废钢配以适当的合金为原料,在感应炉中进行冶炼,冶炼温度为1500℃~1600℃;出炉前用0.5%~1%的铝对钢水进行脱氧,反应温度为1500℃~1560℃;

轧辊芯部为球墨铸铁,以生铁为原料,在高炉中冶炼,冶炼温度为1460℃~1500℃,出炉前在铁水中加入孕育剂和球化剂,孕育剂为硅铁,添加量为0.4%~0.8%,球化剂为稀土镁合金,添加量为1%~1.3%;

b) 离心铸造:首先浇铸辊身工作层,钢水的浇铸温度为1500℃~1560℃,浇铸时离心机转速为700~800转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,将离心机转速调整为450~550转/分钟,直到浇铸的外层温度冷却到1350℃~1400℃;

c) 合箱浇铸芯部及辊颈:将浇铸好辊身工作层的砂箱与用于浇铸辊颈的砂箱进行合并;将处理好的铁水浇铸到合并后的砂箱内,浇铸温度为1360℃~1420℃;

d) 打箱清砂:待铸件在砂箱中缓冷120小时~150小时后,打开砂箱取出铸件,清理铸件表面附着的型砂;

e) 预备热处理:将铸件进行去应力退火,退火温度400℃~600℃,保温时间120小时~200小时,保温结束后随炉冷却;然后机械加工需要的尺寸及精度;

f) 最终热处理:采用差温淬火方法对轧辊表面进行热处理,淬火温度800℃~1100℃,淬火保温时间2小时~10小时,采用喷雾或者吹风冷却方式;回火温度450℃~550℃,回火时间共计150小时~200小时。

3. 根据权利要求2所述的一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊的制造方法,其特征在于:轧辊表面硬度为HSD75~80。

一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轧辊及制造方法,具体涉及一种用于轧制中厚板的轧辊及其制造方法。

背景技术

[0002] 近几年来,随着我国冶金工业的迅猛发展,我国的钢产量逐年上升,钢材的轧制质量也不断提高,因而对轧辊的各项性能要求也越来越高。由于轧辊的服役条件极为苛刻,工作过程中要承受很大的交变应力、弯曲应力、剪切应力和摩擦力,因此非常容易产生磨损、热裂、表面质量不平整、剥落、压痕等现象。这些问题严重影响轧机的工作效率和使用寿命,制约板材的质量。轧辊的性能主要包括轧辊表层的强度、硬度、耐磨性以及芯部的韧性等。其中,轧辊的耐磨性一般由线磨损量和毫米轧制量来表示,轧辊的线磨损量是指一定时间内一定的测试条件下轧辊横截面直径的减少量,线磨损量实际上反映了轧辊在测试条件下磨损的速度。轧辊的毫米轧制量是指轧辊在工作条件下,每磨损一毫米可以轧制出的钢材产量,一般以吨/毫米为单位。

[0003] 轧辊的离心复合浇铸法是一种基于离心浇注的轧辊生产方法,其原理是在浇铸时将液态金属浇入旋转的铸型里,利用离心力浇铸轧辊的外层,待外层冷却到一定温度后再浇铸轧辊芯部,由于浇铸外层与浇铸芯部是分开进行的,因此可以根据需要对外层和芯部使用不同的材质,甚至可以采用三层材料进行复合浇铸。采用离心复合浇铸法生产轧辊,既可以保证轧辊表面的高硬度高耐磨性,又可以保证芯部的高韧性,同时还具有表面质量好、气孔等缺陷少的优点。在离心复合浇铸法中,离心机的转数是非常重要的技术参数,既要有足够的离心力以增加铸件金属的致密性,离心力又不能太大,以免阻碍金属的收缩。

[0004] 离心铸造成型后将轧辊经过热处理,得到合理的组织、硬度等性能,以得到合理的使用寿命。

[0005] 目前,轧制中厚板的轧辊多采用高镍铬铸铁或者高铬铸铁材质作为轧辊的辊身工作层,轧辊辊身的内部或者辊颈部位往往采用球磨铸铁等具有一定韧性的材质。由于轧制条件的差异,高镍铬铸铁或者高铬铸铁材质作为辊身工作层的轧辊,在使用过程中存在不耐磨、热裂、压痕、轧制卡钢和打滑等现象。

发明内容

[0006] 本发明需要解决的技术问题是提供一种中板工具钢轧辊及其生产方法,以解决传统轧辊在使用过程中耐磨性不够、表面质量差、易热裂等技术问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案如下:

[0008] 一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊,包括球墨铸铁的芯部和辊颈以及辊身工作层,所述辊身工作层的化学成分及各成分的重量百分含量为: C1.60 ~ 2.20%, Si0.50 ~ 1.00%, Mn0.50 ~ 1.00%, Cr10.00 ~ 15.00%, Ni0.20 ~ 1.80%, Mo0.20 ~ 1.50%, V0.20 ~ 1.00%, S ≤ 0.03%, P ≤ 0.05%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0009] 一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊的制造方法,包括以下工艺过程:

[0010] a) 冶炼:辊身工作层以优质废钢配以适当的合金为原料,在感应炉中进行冶炼,冶炼温度为 1500℃~1600℃;出炉前用 0.5%~1% 的铝对钢水进行脱氧,反应温度为 1500℃~1560℃;

[0011] 轧辊芯部为球墨铸铁,以生铁为原料,在高炉中冶炼,冶炼温度为 1460℃~1500℃,出炉前在铁水中加入孕育剂和球化剂,孕育剂为硅铁,添加量为 0.4%~0.8%,球化剂为稀土镁合金,添加量为 1%~1.3%;

[0012] b) 离心铸造:首先浇铸辊身工作层,钢水的浇铸温度为 1500℃~1560℃,浇铸时离心机转速为 700~800 转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,将离心机转速调整为 450~550 转/分钟,直到浇铸的外层温度冷却到 1350℃~1400℃;

[0013] c) 合箱浇铸芯部及辊颈:将浇铸好辊身工作层的砂箱与用于浇铸辊颈的砂箱进行合并;将处理好的铁水浇铸到合并后的砂箱内,浇铸温度为 1360℃~1420℃;

[0014] d) 打箱清砂:待铸件在砂箱中缓冷 120 小时~150 小时后,打开砂箱取出铸件,清理铸件表面附着的型砂;

[0015] e) 预备热处理:将铸件进行去应力退火,退火温度 400℃~600℃,保温时间 120 小时~200 小时,保温结束后随炉冷却;然后机械加工需要的尺寸及精度;

[0016] f) 最终热处理:采用差温淬火方法对轧辊表面进行热处理,淬火温度 800℃~1100℃,淬火保温时间 2 小时~10 小时,采用喷雾或者吹风冷却方式;回火温度 450℃~550℃,回火时间共计 150 小时~200 小时。

[0017] 本发明制得的轧辊表面硬度为 HSD75~80。

[0018] 由于采用了上述技术方案,本发明取得的技术进步如下:

[0019] 本发明通过设计合理的合金成分和加工工艺,使轧辊中的 C、Mn、Cr、Mo、V 等合金元素能够发挥更好的协同作用,有效改善了轧机工作辊的机械性能,提高了轧辊的耐磨性以及毫米轧制量,并且具有良好的抗热裂性,能够大幅提升中厚板轧机的工作效率。本发明采用复合离心铸造的方式生产,在保证表层高硬度高耐磨性的同时,保证了轧辊芯部的韧性,提高了轧辊的表面质量和使用寿命。

[0020] 本发明中轧辊的工作层和芯部采用不同的材质和不同的冶炼工艺,然后通过离心铸造的方法将工作层和芯部复合到一起,既满足了轧辊表层高硬度、高耐磨性的需求,又保证了芯部和辊颈处具有较好的韧性。本发明中轧辊工作层浇铸时,离心机的转速控制在 700~800 转/分钟,可以使轧辊工作层在浇铸过程中具有较高的致密度,当辊身工作层的钢水浇铸完成后,将离心机的转速调整到 450~550 转/分钟,降低了离心机转速,可以使钢水冷的收缩过程顺利进行,有效减少比重偏析。本发明中铸件在砂箱中的缓冷时间为 120 小时~150 小时,保证了铸件的均匀冷却,避免了开裂。本发明中轧辊的回火时间为 150~200 小时,为碳化物的析出提供了充足的时间,碳化物在辊身工作层起到弥散强化的作用,进一步提高了辊身工作层的硬度和耐磨性,提高了轧辊寿命。

具体实施方式

[0021] 下面结合具体实施例对本发明作更进一步详细说明:

[0022] 实施例 1:

[0023] 一种用于轧制中厚板的工具钢轧辊,包括球墨铸铁的芯部和辊颈以及工具钢外层,工具钢外层的合金成分以及重量百分含量设计目标为:C1.60~1.80%,Si0.90~1.00%,Mn0.80~1.00%,Cr14.00~15.00%,Ni0.20~0.50%,Mo1.0~1.3%,V0.30~0.50%,S≤0.03%,P≤0.05%,其余为Fe和不可避免杂质。

[0024] 所述工具钢轧辊的制造方法如下:

[0025] a)冶炼:辊身工作层以优质废钢配以适当的合金为原料,在感应炉中进行冶炼,冶炼温度为1500℃~1600℃;出炉前用铝对钢水进行脱氧,铝的加入量为钢水重量的0.5%~1%,反应温度为1500℃~1560℃;

[0026] 轧辊芯部为球墨铸铁,以生铁为原料,在高炉中冶炼,冶炼温度为1460℃~1500℃,出炉前在铁水中加入孕育剂和球化剂,孕育剂为硅铁,添加量为0.4%~0.8%,球化剂为稀土镁合金,添加量为1%~1.3%;

[0027] b)离心铸造:首先浇铸辊身工作层,钢水的浇铸温度为1500℃~1560℃,浇铸时离心机转速为700~800转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,将离心机转速调整为450~550转/分钟,直到浇铸的外层温度冷却到1350℃~1400℃;

[0028] c)合箱浇铸芯部及辊颈:将浇铸好辊身工作层的砂箱与用于浇铸辊颈的砂箱进行合并;将处理好的铁水浇铸到合并后的砂箱内,浇铸温度为1360℃~1420℃;

[0029] d)打箱清砂:待铸件在砂箱中缓冷120小时~150小时后,打开砂箱取出铸件,清理铸件表面附着的型砂;

[0030] e)预备热处理:将铸件进行去应力退火,退火温度400℃~600℃,保温时间120小时~200小时,保温结束后随炉冷却;然后机械加工需要的尺寸及精度;

[0031] f)最终热处理:采用差温淬火方法对轧辊表面进行热处理,淬火温度800℃~1100℃,淬火保温时间2小时~10小时,采用喷雾冷却方式;回火温度450℃~550℃,回火时间共计150小时~200小时。

[0032] 对步骤a)中钢水的化学成分进行分析,得到所炼制的钢水的化学成分及重量百分含量为:C1.60%,Si0.94%,Mn0.85%,Cr15.00%,Ni0.20%,Mo1.2%,V0.31%,S0.01%,P0.03%,其余为Fe和不可避免杂质。

[0033] 经检测,最终制得的轧辊表面硬度可达HSD75~77,相同实验条件下的线磨损量是高镍铬轧辊的55%,比高铬铁轧辊降低40%,毫米轧制量是高镍铬轧辊的1.7倍,是高铬铁轧辊的1.3倍。

[0034] 实施例2:

[0035] 与实施例1的区别在于:

[0036] 工具钢外层的合金成分以及重量百分含量设计目标为:C1.70~1.90%,Si0.80~1.00%,Mn0.70~0.90%,Cr11.00~13.00%,Ni1.50~1.80%,Mo0.20~0.50%,V0.40~0.60%,S≤0.03%,P≤0.05%,其余为Fe和不可避免杂质。

[0037] 冶炼过程中铝的加入量为钢水重量的0.8%,孕育剂的添加量为0.5%,球化剂的添加量为1.1%;离心铸造过程中浇铸时离心机的转速为750转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,离心机转速调整为500转/分钟;预备热处理的退火温度500℃,保温时间180小时;最终热处理的淬火温度900℃,淬火保温时间5小时,采用强力吹风冷却方式;回火温度520℃,回火时间共计180小时。

[0038] 对钢水的化学成分进行分析,得到所炼制的钢水的化学成分及重量百分含量为: C1.80%, Si1.0%, Mn0.80%, Cr12.40%, Ni1.80%, Mo0.20%, V0.5%, S0.02%, P0.04%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0039] 经检测,最终制得的轧辊表面硬度可达 HSD76 ~ 78,相同实验条件下的线磨损量比高镍铬轧辊降低 60%,比高铬铁轧辊降低 43%,毫米轧制量是高镍铬轧辊的 1.75 倍,是高铬铁轧辊的 1.4 倍。

[0040] 实施例 3:

[0041] 与实施例 1 的区别在于:

[0042] 工具钢外层的合金成分以及重量百分含量设计目标为: C1.80 ~ 2.00%, Si 0.70 ~ 0.90%, Mn0.60 ~ 0.80%, Cr12.00 ~ 14.00%, Ni0.80 ~ 1.10%, Mo1.30 ~ 1.50%, V0.60 ~ 0.80%, S ≤ 0.03%, P ≤ 0.05%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0043] 冶炼过程中铝的加入量为钢水重量的 1%,孕育剂的添加量为 0.4%,球化剂的添加量为 1.3%;离心铸造过程中浇铸时离心机的转速为 700 转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,离心机转速调整为 450 转/分钟;预备热处理的退火温度 580℃,保温时间 200 小时;最终热处理的淬火温度 1000℃,淬火保温时间 8 小时,采用强力吹风冷却方式;回火温度 500℃,回火时间共计 170 小时。

[0044] 对钢水的化学成分进行分析,得到所炼制的钢水的化学成分及重量百分含量为: C1.88%, Si0.83%, Mn0.68%, Cr13.10%, Ni0.97%, Mo1.50%, V0.7%, S0.02%, P0.04%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0045] 经检测,最终制得的轧辊表面硬度可达 HSD76 ~ 80,相同实验条件下的线磨损量比高镍铬轧辊降低 64%,比高铬铁轧辊降低 48%,毫米轧制量是高镍铬轧辊的 1.9 倍,是高铬铁轧辊的 1.47 倍。

[0046] 实施例 4:

[0047] 与实施例 1 的区别在于:

[0048] 工具钢外层的合金成分以及重量百分含量设计目标为: C1.90 ~ 2.10%, Si0.60 ~ 0.80%, Mn0.50 ~ 0.70%, Cr10.00 ~ 12.00%, Ni1.10 ~ 1.50%, Mo0.50 ~ 0.80%, V0.80 ~ 1.00%, S ≤ 0.03%, P ≤ 0.05%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0049] 冶炼过程中铝的加入量为钢水重量的 0.5%,孕育剂的添加量为 0.8%,球化剂的添加量为 1%;离心铸造过程中浇铸时离心机的转速为 700 转/分钟,当辊身工作层钢水浇注完成后,离心机转速调整为 550 转/分钟;预备热处理的退火温度 400℃,保温时间 200 小时;最终热处理的淬火温度 800℃,淬火保温时间 10 小时,采用喷雾冷却方式;回火温度 550℃,回火时间共计 200 小时。

[0050] 对钢水的化学成分进行分析,得到所炼制的钢水的化学成分及重量百分含量为: C2.02%, Si0.73%, Mn0.50%, Cr10.00%, Ni1.34%, Mo0.78%, V1.0%, S0.02%, P0.03%, 其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0051] 经检测,最终制得的轧辊表面硬度可达 HSD75 ~ 78,相同实验条件下的线磨损量比高镍铬轧辊降低 62%,比高铬铁轧辊降低 44%,毫米轧制量是高镍铬轧辊的 1.6 倍,是高铬铁轧辊的 1.35 倍。

[0052] 实施例 5:

[0053] 与实施例 1 的区别在于：

[0054] 工具钢外层的合金成分以及重量百分含量设计目标为：C2.00 ~ 2.20%，Si0.50 ~ 0.70%，Mn0.90 ~ 1.00%，Cr13.00 ~ 15.00%，Ni0.50 ~ 0.80%，Mo0.80 ~ 1.00%，V0.20 ~ 0.40%，S ≤ 0.03%，P ≤ 0.05%，其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0055] 冶炼过程中铝的加入量为钢水重量的 0.7%，孕育剂的添加量为 0.7%，球化剂的添加量为 1.3%；离心铸造过程中浇铸时离心机的转速为 800 转 / 分钟，当辊身工作层钢水浇注完成后，离心机转速调整为 450 转 / 分钟；预备热处理的退火温度 600℃，保温时间 120 小时；最终热处理的淬火温度 1100℃，淬火保温时间 2 小时，采用强力吹风冷却方式；回火温度 450℃，回火时间共计 150 小时。

[0056] 对钢水的化学成分进行分析，得到所炼制的钢水的化学成分及重量百分含量为：C2.20%，Si0.50%，Mn1.00%，Cr14.80%，Ni0.70%，Mo0.85%，V0.20%，S0.01%，P0.04%，其余为 Fe 和不可避免杂质。

[0057] 经检测，最终制得的轧辊表面硬度可达 HSD78 ~ 80，相同实验条件下的线磨损量比高镍铬轧辊降低 67%，比高铬铁轧辊降低 50%，毫米轧制量是高镍铬轧辊的 2 倍，是高铬铁轧辊的 1.5 倍。