



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114231969 A

(43) 申请公布日 2022.03.25

(21) 申请号 202111437116.8

(22) 申请日 2021.11.30

(71) 申请人 马鞍山市恒泰重工机械有限公司
地址 243131 安徽省马鞍山市博望区博望镇东工业集中区

(72) 发明人 陈道龙 陈治鹏 陈楠 戴伏剑
周俊立 张万春 张明兰

(74) 专利代理机构 北京华智则铭知识产权代理有限公司 11573

代理人 宗寒

(51) Int. Cl.

G23C 24/10 (2006.01)

G22C 19/05 (2006.01)

G22C 30/00 (2006.01)

B65G 39/02 (2006.01)

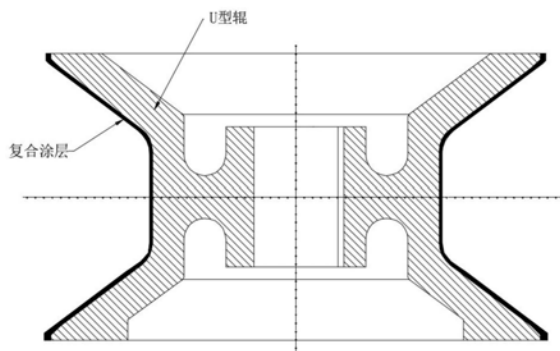
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层及U型辊的生产工艺

(57) 摘要

本发明公开提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层及U型辊的生产工艺,属轧钢冶金输送辊领域。复合涂层由内向外依次包括合金熔合层、热障复合层以及表面耐磨层,该表面工作层的组分按重量计包括:2.0~3.0份的C,8~15份的Cr,3.0~4.0份的B,3.5~4.0份的Si,10~15份的Fe,32~38的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.28$ 。其中C、Cr、W、B以及Si含量不能超出该范围,采用B和Si的低熔点+高熔点物质降低整体涂层熔点,防止全部用高熔点物质喷涂时对辊体造成组织结构改变,还能保证其涂层耐磨耐热性能,使辊体金属氧化物脱氧还原处理,上述组分具有良好的强度和塑性的固溶体对其提高结合强度也较为有利。



1. 提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,由内向外依次包括合金熔合层、热障复合层以及表面耐磨层,该表面工作层的组分按重量计包括:2.0~3.0份的C,8~15份的Cr,3.0~4.0份的B,3.5~4.0份的Si,10~15份的Fe,32~38的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.28$ 。

2. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6~1.0份的C,15~17份的Cr,3.0~4.0份的B,3.0~5.0份的Si,10~15份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.15$ 。

3. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该热障复合层的组分按重量计包括:0.45~0.65份的C,15~18份的Cr,3.0~4.0份的B,3.0~5.0份的Si,13~16份的Fe,2.5~3.5份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.16$ 。

4. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该表面工作层的组分按重量计包括:2.0~2.5份的C,10~15份的Cr,3.0~3.5份的B,3.8~4.0份的Si,12~15份的Fe,34~38的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.26$ 。

5. 根据权利要求3所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该热障复合层的组分按重量计包括:0.45~0.55份的C,16~18份的Cr,3.2~4.0份的B,3.8~5.0份的Si,13~15份的Fe,3.1~3.5份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.14$ 。

6. 根据权利要求2所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6~1.0份的C,16~17份的Cr,3.2~4.0份的B,3.5~5.0份的Si,10~12份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.12$ 。

7. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该合金熔合层的厚度为0.15~0.30mm。

8. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该热障复合层的厚度为0.30~0.50mm。

9. 根据权利要求1所述的提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,其特征在于,该表面工作层的厚度为1.0~1.2mm。

10. 一种U型辊的生产工艺,其特征在于,工艺步骤如下:

首先,对U型辊坯料外周面进行螺旋粗化;

其次,将U型辊坯料进行预热处理,预热温度为250~320℃;

再次,将如权利要求1-9任一项所述的复合涂层的合金熔合层、热障复合层以及表面工作层原料分别依次经氧乙炔气体热喷涂至其表面,后重熔操作,制得半熔合微冶金复合涂层,重熔温度控制在1000~1200℃;

随后,立即转至精炉内退火或者等温回火再结晶处理,温度控制在600~650℃之间;

最后,将退火或回火处理后的U型辊冷却至室温,经机械精加工、静动平衡处理,即制得

成品。

提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层及U型辊的生产工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及轧钢冶金输送辊的技术领域,尤其涉及提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层及U型辊的生产工艺。

背景技术

[0002] 目前,冶金行业普遍使用的冶金辊是采用合金工具钢,通过“炼钢+浇铸+热处理”、“炼钢+铸锭+锻造+热处理”获得的铸辊和锻辊,这种传统冶金辊最大的问题是表面磨损或掉块后只能通过一次补焊来进行修复,补焊金属与基体结合强度大大降低,因此生命周期比较短。在连续生产的前提下,每支辊的一次生命周期(即没有修复前)只有3-6天时间,算上修复后的生命周期不超过10天。但是,这种整体合金工具钢制造的冶金辊的成本却比较高,使得企业生产的吨钢成本大幅度上升。

[0003] 专利号为CN201410639074.X提供一种新型复合金属涂层,包括基体和涂层,其制备过程包括如下步骤:1)配料:所述新型复合金属涂层的原料及其质量百分比为:镍15-20%、铜65-70%、碳3-5%、硅4-8%和氧化钽2-8%;将所述配料进行混磨制得涂料;2)基体表面处理;3)流涂:将上述涂料浇注在所述基体上,并使涂料在基体表面流匀制得后薄均匀的涂层;4)涂层烧制。通过上述方式,本发明具有金属的强度和韧性又有具有陶瓷材料耐高温、高温抗氧化、耐磨、耐腐蚀等优点。但是采用该种方案烧制温度较高,且容易造成基体的组织结构改变,成品率和致密性低,表面硬度和强度低。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有技术中不足,故此提出提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层及U型辊的生产工艺。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0006] 提高U型辊表面硬度耐磨的复合涂层,由内向外依次包括合金熔合层、热障复合层以及表面耐磨层,该表面工作层的组分按重量计包括:2.0~3.0份的C,8~15份的Cr,3.0~4.0份的B,3.5~4.0份的Si,10~15份的Fe,32~38的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.28$ 。其中C、Cr、W、B以及Si的含量不能超出该范围,由于采用B和Si的低熔点+高熔点物质来降低整体涂层的熔点,防止全部采用高熔点物质喷涂时对辊体造成组织结构的改变,同时还能保证其涂层的耐磨耐热性能,以及使辊体金属氧化物脱氧还原处理,由于上述组分具有良好的强度和塑性的固溶体对其提高结合强度也较为有利。

[0007] 在本申请方案中作出如下进一步创新,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6~1.0份的C,15~17份的Cr,3.0~4.0份的B,3.0~5.0份的Si,10~15份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6 Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.15$ 。其中C、Cr、B以及Si的含量不能超出该范围,由于采用B和Si的低熔点+高熔点物质来降低整体涂层的熔点,防止全部采用高熔点物质喷涂时对辊体造成组织结构的改变,同时还能保证

其涂层的耐磨耐热性能,以及将辊体金属氧化物脱氧还原处理,形成表面浮渣利于后期加工处理掉,且不易出现气孔,由于上述组分具有良好的强度和塑性的固溶体对其提高结合强度也较为有利,在其中采用大量的镍物质来保障在1000℃冶金辊的抗氧化耐腐蚀能力。

[0008] 在本申请方案中作出如下进一步创新,该热障复合层的组分按重量计包括:0.45~0.65份的C,15~18份的Cr,3.0~4.0份的B,3.0~5.0份的Si,13~16份的Fe,2.5~3.5份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.16$ 。其中C、Cr、Co、B以及Si的含量不能超出该范围,由于采用B和Si的低熔点+高熔点物质来降低整体涂层的熔点,防止全部采用高熔点物质喷涂时对辊体造成组织结构的变化,同时还能保证其涂层的耐磨耐热性能,以及使辊体金属氧化物脱氧还原处理,由于上述组分具有良好的强度和塑性的固溶体对其提高结合强度也较为有利。且在热障合金层中加入Co,由于具有极好的耐腐蚀、耐热和抗氧化等可贵特性,结合Cr可起到固溶强化和弥散强化作用,可以析出弥散的铬碳、硼铬硬质相,在800℃以上仍具有较高的硬度,在1100℃仍具有较好的抗氧化性,在不降低合金高温硬度和耐磨性的情况下,明显改善了其韧性、耐冲击性、抗热震性和耐腐蚀性。

[0009] 在本申请方案中作出如下进一步创新,该表面工作层的组分按重量计包括:2.0~2.5份的C,10~15份的Cr,3.0~3.5份的B,3.8~4.0份的Si,12~15份的Fe,34~38的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.26$ 。

[0010] 在本申请方案中作出如下进一步创新,该热障复合层的组分按重量计包括:0.45~0.55份的C,16~18份的Cr,3.2~4.0份的B,3.8~5.0份的Si,13~15份的Fe,3.1~3.5份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.14$ 。

[0011] 在本申请方案中作出如下进一步创新,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6~1.0份的C,16~17份的Cr,3.2~4.0份的B,3.5~5.0份的Si,10~12份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.12$ 。

[0012] 在本申请方案中合金熔合层采用喷涂和重熔结合的工艺,使得涂层的厚度保持在很小范围,仍然保证其工作性能,该合金熔合层的厚度为0.15~0.30mm。

[0013] 在本申请方案中热障复合层采用喷涂和重熔结合的工艺,使得涂层的厚度保持在很小范围,仍然保证其工作性能,该热障复合层的厚度为0.30~0.50mm。

[0014] 本申请方案中表面工作层采用喷涂和重熔结合的工艺,使得涂层的厚度保持在很小范围,仍然保证其工作性能,该表面工作层的厚度为1.0~1.2mm。

[0015] 一种U型辊的生产工艺,工艺步骤如下:

[0016] 首先,对U型辊坯料外周面进行螺旋粗化;

[0017] 其次,将U型辊坯料进行预热处理,预热温度为250~320℃;

[0018] 再次,将如上述所述的复合涂层的合金熔合层、热障复合层以及表面工作层原料分别依次经氧乙炔气体热喷涂至其表面,后重熔操作,制得半熔合微冶金的复合涂层,重熔温度控制在1000~1200℃;

[0019] 随后,立即转至精炉内退火或者等温回火再结晶处理,温度控制在600~650℃之间;

[0020] 最后,将退火或回火处理后的U型辊冷却至室温,经机械精加工、静动平衡处理,即制得成品。

[0021] 与现有技术相比,本发明具备以下有益效果:

[0022] 本申请方案中在合金熔合层、热胀复合层以及表面工作层中加入适量的B和Si,故合金可重新加热到1000-1200℃左右时达到半熔合状态,使得各层中的高熔点原料处于半熔合状态,一般该种原来为球状物,处于该种状态下具有较小的摩擦性能,提高变频辊的使用性能,不易较早出现磨损,且利于基体和涂层间的结合,还能消除涂层内的孔隙,进一步改善其性能。由于加入B和Si使得涂层的整体固-液相温度区间较宽,具有优良的流动性和润湿性,涂层的工艺性能会更好;在喷涂中还能将基体表面上的氧化物还原,形成密度轻、黏度小和流动性好的盐类进行上浮,使焊层合金受到保护而避免氧化,并防止气孔的产生。Si熔于合金基质中其固溶强化作用,B用来和基质中的Ni和或Cr形成硬质金属化合物,使得弥散分布在合金中起到弥散强化作用,可提高硬质合金涂层的硬度和耐磨性能,还可以改善合金的喷涂工艺性能和提高沉积速率。为了进一步提高涂层性能,在复合合金涂层中还加入Cr和C。

[0023] 本申请方案中由于Cr的加入,可对Ni基体其固溶强化作用和增强钝化能力,一高耐腐蚀性和高温抗氧化性,且还可与B和Si生成硬质金属间化合物相,起弥散强化作用而提高耐磨性,使得整体涂层具备耐热、耐腐蚀、抗氧化、耐磨、耐高温冲蚀等等性能。

[0024] 本申请方案中在表面工作层原料中加入了W,由于提高Cr和C的含量,相对降低B和Si的含量,使得合金层具有较好的韧性和延展性、抗氧化性和酸腐蚀性、抗裂性和耐热冲击性,以及获得较高的耐磨性和高温硬度、强度等性能,并可耐晶间腐蚀,耐热冲击等性能。

[0025] 本申请方案中在热障合金层中加入Co具有极好的耐腐蚀、耐热和抗氧化等可贵特性,结合Cr可起到固溶强化和弥散强化作用,可以析出弥散的铬碳、硼铬硬质相,在800℃以上仍具有较高的硬度,在1100℃仍具有较好的抗氧化性,在不降低合金高温硬度和耐磨性的情况下,明显改善了其韧性、耐冲击性、抗热震性和耐腐蚀性。

附图说明

[0026] 图1为本发明的整体结构剖面图;

[0027] 图2为本发明的复合涂层局部放大图。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0029] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0030] 实施例1:如图1至图2所示,U型辊的生产工艺,工艺步骤如下:首先,对坯料进行螺旋粗化,后进行预热处理,预热至250~320℃,过程中预热温度不能过高,过高会将变频辊辊体表面氧化或碳化,形成氧化层或者碳化物隔膜,一旦形成隔膜,势必会影响涂层和辊体

之间的结合能力,通过温度设定至该温度区间,不会在辊体表面形成隔膜,也能有效的提高辊体和涂层之间的结合能力;

[0031] 其次,将合金熔合层、热障复合层以及表面工作层原料分别依次经氧乙炔气体热喷涂至其表面,后重熔操作,制得半熔合微冶金复合涂层,重熔温度控制在1000~1200℃,半熔合微冶金形态为高熔点物质处于半熔合状态,且由于原料为近乎球状物,在处于该状态下的涂层能够将工件与涂层间的接触面积大大降低,降低二者之间的磨损程度,且低熔点物质处于熔合状态,渗透在高熔点位物质的周围,利于辊体金属氧化物的脱氧还原,其中,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6份的C,17份的Cr,3.2份的B,3.5份的Si,10份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.12$,由于基体的材质为传统的冶金辊材料,在进行热喷涂时,该层的材料尽可能与基体材料熔合度高,以便基体和复合涂层的结合力,低熔点物质(B和Si)的含量不能过高;其中,热障复合层的组分按重量计包括:0.45份的C,18份的Cr,3.2份的B,3.8份的Si,13份的Fe,3.1份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.14$;其中,表面工作层的组分按重量计包括:2.0份的C,15份的Cr,3.0份的B,3.8份的Si,12份的Fe,34的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.26$;

[0032] 随后,立即转至精炉内退火或者等温回火再结晶处理,温度控制在600~650℃之间,通过立即转炉回火或者退火处理,使其内部出现再结晶,防止在上述工艺处理后出现温差较大形成淬火导致开裂等现象发生,重熔处理可有助于也涂层的铺展,从而提高润湿性,保证涂层的光滑和均匀,表面工作层的硬度值为65~70HRC;

[0033] 最后,将退火或回火处理后的变频辊冷却至室温,经机械精加工、静动平衡处理,即制得成品。

[0034] 该复合涂层包括由内向外依次包括合金熔合层、热障复合层以及表面耐磨层,该合金熔合层的组分按重量计包括:0.6份的C,17份的Cr,3.2份的B,3.5份的Si,10份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.12$,由于基体的材质为传统的冶金辊材料,在进行热喷涂时,该层的材料尽可能与基体材料熔合度高,以便基体和复合涂层的结合力,低熔点物质(B和Si)的含量不能过高;其中,热障复合层的组分按重量计包括:0.45份的C,18份的Cr,3.2份的B,3.8份的Si,13份的Fe,3.1份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.13 \leq REC \leq 0.14$;其中,表面工作层的组分按重量计包括:2.0份的C,15份的Cr,3.0份的B,3.8份的Si,12份的Fe,34的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.25 \leq REC \leq 0.26$ 。

[0035] 其中,由于采用B和Si的低熔点+高熔点物质来降低整体涂层的熔点,防止全部采用高熔点物质喷涂时对辊体造成组织结构的变化,同时还能保证其涂层的耐磨耐热性能,以及使辊体金属氧化物脱氧还原处理,由于上述组分具有良好的强度和塑性的固溶体对其提高结合强度也较为有利。

[0036] 在合金熔合层、热胀复合层以及表面工作层中加入B和Si,故合金可重新加热到

1000-1200℃左右时达到半熔合状态,使得各层中的高熔点原料处于半熔合状态,一般该种原来为球状物,处于该种状态下具有较小的摩擦性能,提高变频辊的使用性能,不易较早出现磨损,且利于基体和涂层间的结合,还能消除涂层内的孔隙,进一步改善其性能。由于加入B和Si使得涂层的整体固-液相温度区间较宽,具有优良的流动性和润湿性,涂层的工艺性能会更好;在喷涂中还能将基体表面上的氧化物还原,形成密度轻、黏度小和流动性好的盐类进行上浮,使焊层合金受到保护而避免氧化,并防止气孔的产生。Si熔于合金基质中其固溶强化作用,B用来和基质中的Ni和或Cr形成硬质金属化合物,使得弥散分布在合金中起到弥散强化作用,可提高硬质合金涂层的硬度和耐磨性能,还可以改善合金的喷涂工艺性能和提高沉积速率。为了进一步提高涂层性能,在复合合金涂层中还加入Cr和C。

[0037] 在热障合金层中加入Co具有极好的耐腐蚀、耐热和抗氧化等可贵特性,结合Cr可起到固溶强化和弥散强化作用,可以析出弥散的铬碳、硼铬硬质相,在800℃以上仍具有较高的硬度,在1100℃仍具有较好的抗氧化性,在不降低合金高温硬度和耐磨性的情况下,明显改善了其韧性、耐冲击性、抗热震性和耐腐蚀性。

[0038] 由于Cr的加入,可对Ni基体其固溶强化作用和增强钝化能力,一高耐腐蚀性和高温抗氧化性,且还可与B和Si生成硬质金属间化合物相,起弥散强化作用而提高耐磨性,使得整体涂层具备耐热、耐腐蚀、抗氧化、耐磨、耐高温冲蚀等等性能。

[0039] 在表面工作层原料中加入了W,由于提高Cr和C的含量,相对降低B和Si的含量,使得合金层具有较好的韧性和延展性、耐氧化性和酸腐蚀性、抗裂性和耐热冲击性,W和Cr又可形成复式化合物,以及获得较高的耐磨性和高温硬度、强度等性能,并可耐晶间腐蚀,耐热冲击等性能。

[0040] 实施例2:该合金熔合层的组分按重量计包括:0.8份的C,15份的Cr,3.0份的B,5.0份的Si,13份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.14 \leq REC \leq 0.15$;其中,热障复合层的组分按重量计包括:0.50份的C,17份的Cr,3.0份的B,5.0份的Si,15份的Fe,3.4份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.14 \leq REC \leq 0.16$;其中,表面工作层的组分按重量计包括:2.1份的C,12份的Cr,3.9份的B,3.5份的Si,14份的Fe,37的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.26 \leq REC \leq 0.28$ 。

[0041] 实施例3:该合金熔合层的组分按重量计包括:1.0份的C,16份的Cr,3.8份的B,4.2份的Si,15份的Fe,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + Cr / 6Ni$ 计算,化学组分满足 $0.11 \leq REC \leq 0.14$;其中,热障复合层的组分按重量计包括:0.65份的C,15份的Cr,3.8份的B,3.5份的Si,16份的Fe,2.6份的Co,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+Co) / 6 (Ni+Co) + Co / 8 (Ni+Co)$ 计算,化学组分满足 $0.15 \leq REC \leq 0.16$;其中,表面工作层的组分按重量计包括:2.3份的C,10份的Cr,3.6份的B,3.7份的Si,15份的Fe,33的W,余量为Ni和微量残余杂质,根据 $REC = (B+Si) / 5 (C+Cr) + (Cr+W) / 6 (Ni+W) + W / 12 (Ni+W)$ 计算,化学组分满足 $0.27 \leq REC \leq 0.28$ 。

[0042] 表1:合金熔合层的组分配比表:

组分 实施例	C	Cr	B	Si	Fe	Ni
	[0043] 实施例 1	0.6	17	3.2	3.5	10
实施例 2	0.8	15	3.0	5.0	13	Bal.
实施例 3	1.0	16	3.8	4.5	15	Bal.

[0044] 表2:热障复合层的组分配比表:

组分 实施例	C	Cr	B	Si	Fe	Co	Ni
	[0045] 实施例 1	0.45	18	3.2	3.8	13	3.1
[0046] 实施例 2	0.50	17	3.0	5.0	15	3.4	Bal.
实施例 3	0.65	15	3.8	4.2	16	2.6	Bal.

[0047] 表3:表面工作层的组分配比表:

组分 实施例	C	Cr	B	Si	Fe	W	Ni
	[0048] 实施例 1	2.0	15	3.0	3.8	12	34
实施例 2	2.1	12	3.9	3.5	14	37	Bal.
实施例 3	2.3	10	3.6	3.7	15	33	Bal.

[0049] 综上所述,通过上述方案得到的变频辊结构,由于加强筋沿辊体轴向方向呈涡旋设置,在具体使用时用于配合变频电机使用,使得其对轴承进行鼓风处理,利于自身和轴承的降温,大大提高变频辊的使用寿命,外加外层设置的复合涂层,通过合金熔合层、热障复合层以及表面工作层,三层均通过热喷涂和重熔工艺制得,使得表面涂层与辊体表面的结合程度高,能承受较大的冲击力、挤压应力或接触应力,采用镍基合金来实现抗氧化耐高温性能。

[0050] 由于加入B和Si使得涂层的整体固-液相温度区间较宽,具有优良的流动性和润湿性,涂层的工艺性能会更好;在喷涂中还能将基体表面上的氧化物还原,形成密度轻、黏度小和流动性好的盐类进行上浮,使焊层合金受到保护而避免氧化,并防止气孔的产生。Si熔于合金基质中其固溶强化作用,B用来和基质中的Ni和或Cr形成硬质金属化合物,使得弥散分布在合金中起到弥散强化作用,可提高硬质合金涂层的硬度和耐磨性能,还可以改善合金的喷涂工艺性能和提高沉积速率。为了进一步提高涂层性能,在复合合金涂层中还加入

Cr和C。由于Cr的加入,可对Ni基体其固溶强化作用和增强钝化能力,一高耐腐蚀性和高温抗氧化性,且还可与B和Si生成硬质金属间化合物相,起弥散强化作用而提高耐磨性,使得整体涂层具备耐热、耐腐蚀、抗氧化、耐磨、耐高温冲蚀等等性能。热障合金层中加入Co具有极好的耐腐蚀、耐热和抗氧化等可贵特性,结合Cr可起到固溶强化和弥散强化作用,可以析出弥散的铬碳、硼铬硬质相,在800℃以上仍具有较高的硬度,在1100℃仍具有较好的抗氧化性,在不降低合金高温硬度和耐磨性的情况下,明显改善了其韧性、耐冲击性、抗热震性和耐腐蚀性。表面工作层原料中加入了W,由于提高Cr和C的含量,相对降低B和Si的含量,使得合金层具有较好的韧性和延展性、抗氧化性和酸腐蚀性、抗裂性和耐热冲击性,以及获得较高的耐磨性和高温硬度、强度等性能,并可耐晶间腐蚀,耐热冲击等性能。

[0051] 综上,使得整体的变频辊工作寿命相对传统变频辊延长8-10倍,且具有耐热、耐腐蚀、抗氧化、耐磨、耐高温冲蚀、高温硬度、强度等性能,并可耐晶间腐蚀,耐热冲击等等性能,特别适合全覆盖轧钢输送区域。

[0052] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此。所述替代可以是部分结构、器件、方法步骤的替代,也可以是完整的技术方案。根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

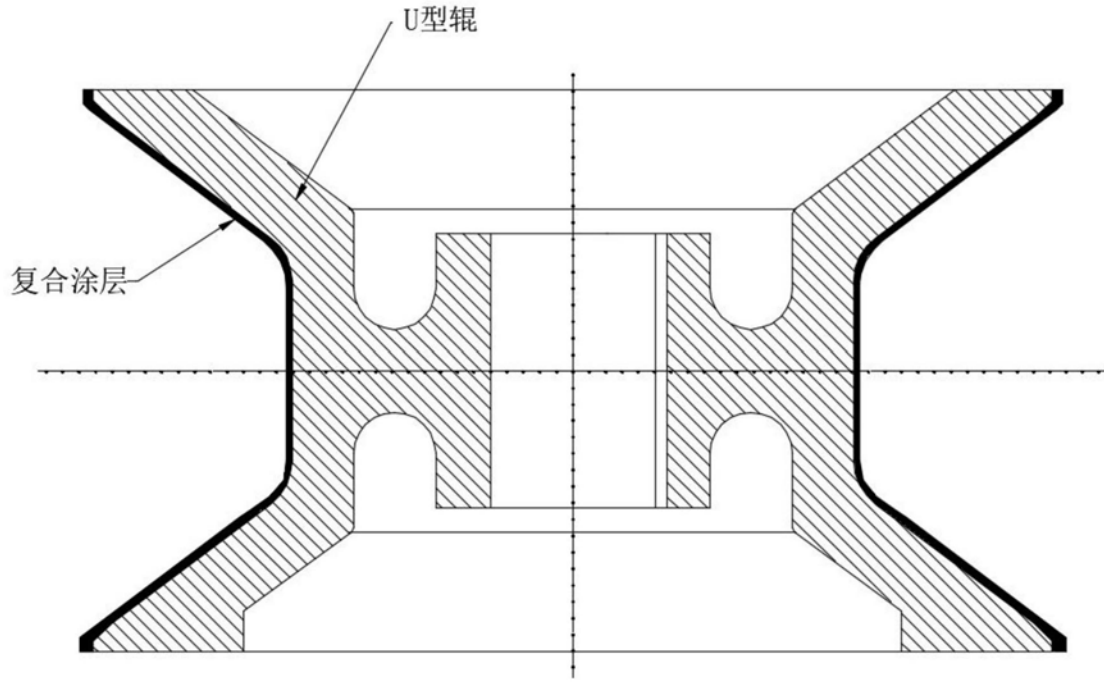


图1

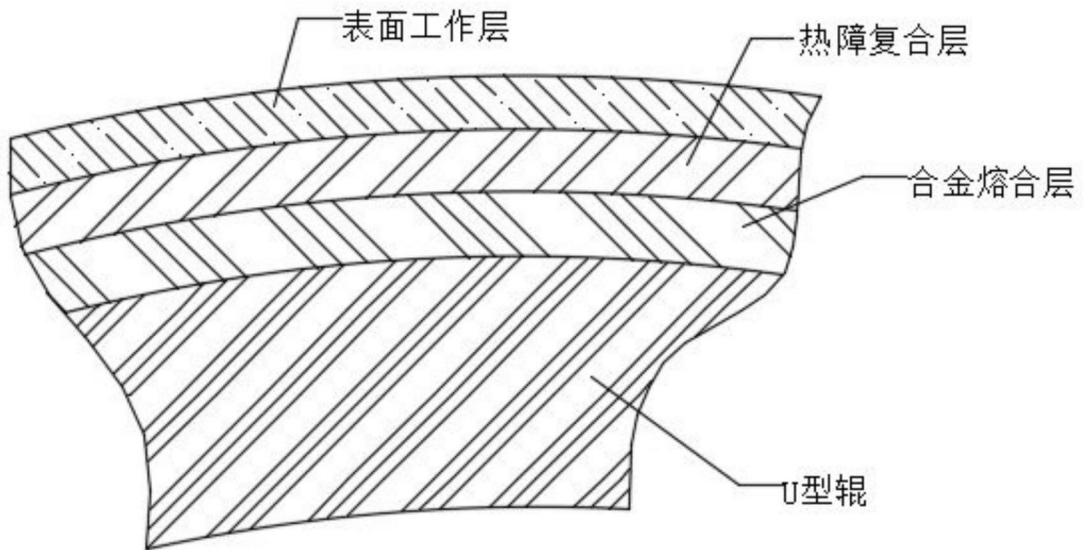


图2