



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102453903 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201010518947. 3

CN 101709469 A, 2010. 05. 19,

(22) 申请日 2010. 10. 26

审查员 王蕾

(73) 专利权人 沈阳大陆激光成套设备有限公司

地址 110136 辽宁省沈阳市沈北新区道义经济开发区沈北路 29 号

(72) 发明人 陶兴启 黄旭东 崔忠宝 王悦斌
许静

(74) 专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限公司 21107

代理人 韩辉

(51) Int. Cl.

C23C 24/10 (2006. 01)

B22F 1/00 (2006. 01)

G22C 38/54 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101338427 A, 2009. 01. 07,

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法

(57) 摘要

在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法,其特点是有以下步骤:(1)连铸辊表面预处理;(2)合金粉末的选择和自动送粉装置的调节;(3)光束调节;(4)选用 DL-HL-T5000 型 CO₂激光器,工作台为 SIMENS 数控激光加工机,采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池,高功率聚焦激光束和自动送粉头沿转轮轴向进给,在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层;(5)熔覆后探伤检验。本发明采取激光熔覆方法将具有抗热耐磨性能的合金粉末均匀地熔覆在连铸辊表面,形成均匀致密的冶金结合涂层,熔覆层与基体形成牢固的冶金结合,不产生剥落。

1. 一种在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法, 工艺过程如下:

(1) 连铸辊表面预处理

室温下对连铸辊表面进行除油、除锈, 并用酒精清洗干净, 并用着色探伤法对其进行检验, 要求表面无裂纹、气孔、夹杂缺陷;

(2) 合金粉末的选择和自动送粉装置的调节

选用具有优良抗热耐磨性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末, 调节自动送粉装置, 使自动送粉头出来的合金粉末正好落在激光熔池内, 调节送粉量, 使合金粉末涂层的厚度达到 0.8-2mm;

(3) 光束调节

选用 10*1mm 宽带积分镜或抛物聚焦镜, 并调节离焦量使聚焦激光光斑为矩形, 光斑尺寸: 长 * 宽 = (8-10) * (1-1.5) mm 或 ϕ 2.5-4mm;

(4) 抗热耐磨涂层激光熔覆

选用 DL - HL - T5000 型 CO₂ 激光器, 工作台为 SIMENS 数控激光加工机, 采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池, 高功率聚焦激光束和自动送粉头沿转轮轴向进给, 在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层, 熔覆工艺参数如下:

激光功率 P = 3000 ~ 4000W, 聚焦矩形光斑尺寸: 长 * 宽 = (8-10) * (1-1.5) mm 或 ϕ 2.5-4mm, 圆形光斑

扫描速度 V = 300-600mm/min 或 1500-3500mm/min,

搭接率 40 ~ 60%, 涂层厚度: 0.8-2mm;

(5) 熔覆后探伤检验

用着色探伤法对连铸辊表面加工部位进行检验, 要求加工部位无裂纹、气孔缺陷;

其特征在于铁基合金粉末的化学成份按重量百分含量为: C: 0.05%、Cr: 15%、Ni: 3.5%、Mo: 1.2%、Si: 1.2%、N: 0.6%、Nb: 0.9%、Ta: 0.4%、B: 0.4%, 余量为 Fe。

在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冶金设备部件表面制备耐磨涂层的方法,特别是涉及一种采用激光熔覆技术在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法,属于激光熔覆技术领域。

背景技术

[0002] 连铸辊是连铸机的核心部件,其使用性能直接影响连铸作业率、连铸生产成本和铸坯质量。由于连铸辊连续不断地与内部还未凝固的高温铸坯接触,不仅承受着瞬时高温和水冷产生的交变热应力反复作用,而且还承受板坯鼓肚力和静压力等机械应力的作用,同时还承受滞坯和漏钢等浇钢异常、润滑和冷却不良等设备异常、更换中间包和滑动水口等造成的非平衡热和非平衡应力的作用,工况条件十分苛刻。

[0003] 连铸辊使用一段时间后,除了产生辊体弯曲变形,还出现不同程度的网状裂纹、氧化腐蚀、磨损等辊面损伤,热裂纹在上述应力的作用下不断扩展,形成沿连铸辊环向的主疲劳裂纹,当裂纹的深度和长度超过材料的许用极限时,就会产生失稳断辊事故。对连铸辊采取防护措施所用的材料必须从两方面着手:一是寻找抗热耐磨性能好的合金材料,二是对连铸辊进行表面处理,以提高其抗热耐磨性能。采用传统的堆焊技术时,堆焊存在晶粒组织粗大,组织致密性差,稀释率大,缺陷多等缺点,而且堆焊搭接区域存在致密性差、不耐磨而出现优先磨损沟槽的问题,因此,连铸辊经过长时间磨损,消耗量非常大,并且影响作业效率。

[0004] 因此,选择适当的在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的工艺,使连铸辊表面的抗热耐磨合金涂层与基体结合强度高、耐磨性能好,是所属领域当前亟待解决的课题。

[0005] 激光熔覆技术作为一种先进的再制造技术,近年来得到了迅速推广和广泛应用。

[0006] 激光熔覆技术利用高能量激光束聚集能量极高的特点,瞬间将在基材表面预置或与激光同步自动送置的、具有特殊物理、化学或力学性能的合金粉末完全熔化,同时基材部分熔化,形成一种新的复合型材料,激光束扫描后快速凝固,获得与基体冶金结合的致密覆层,以达到恢复几何尺寸和表面强化的目的。

[0007] 目前,关于利用激光熔覆工艺制备设备部件耐磨合金涂层的专利和报道很多:例如,

[0008] 公开号为 CN 1932082 的中国发明专利申请给出的《在结晶器表面激光快速熔覆制备耐磨抗热复合涂层工艺》,其特点在于利用高功率激光器,通过激光快速扫描在结晶器铜板表面熔覆与基体冶金结合的良好韧性打底过渡层,并通过激光宽带熔覆在打底合金表面制备耐磨及抗热性能优良的钴基合金。

[0009] 公开号为 CN1786272 的中国发明专利申请给出的《激光熔覆镍基纳米 WC/Co 预涂层的制备方法》,该制备方法包括下列步骤:①按每克重的虫胶与 10~20 克重的无水乙醇称量虫胶和无水乙醇,然后将所述的虫胶加入无水乙醇中制成粘结剂;②根据需要按每克镍基纳米 WC/Co 粉末与 0.1 毫升~0.25 毫升的粘结剂的比例,称量镍基纳米 WC/Co 粉末和所述的粘结剂并混合,充分搅拌均匀制成预涂胶;③将上述预涂胶均匀地涂在待激光熔覆

处理的工件表面,制成预涂层;④烘干。采用自制的粘结剂制备镍基纳米 WC/Co 预涂层,然后再采用激光熔覆工艺,制备出了表面较平整,较细密、基本消除了裂纹与孔隙并与基体呈冶金结合的镍基纳米 WC/Co 复合涂层。

[0010] 公开号为 CN101338427 的中国发明专利申请给出的《液压支架立柱缸筒、活塞杆耐磨抗蚀涂层的激光熔覆工艺》,包括以下工艺过程:首先立柱缸筒、活塞杆表面预处理:室温下对立柱缸筒、活塞杆表面进行除油、除锈,并用酒精清洗干净;然后合金粉末的选择和自动送粉装置的调节:选用具有优良耐磨抗蚀性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末,铁基合金粉末的成份中主要含有 Fe、C、Cr、Ni、Mo、Si、N、Nb、Ta、B;最后自动送粉装置的调节:调节自动送粉装置,使自动送粉头出来的合金粉末正好落在激光熔池内,调节送粉量,使合金粉末涂层的厚度达到 0.6-1.2mm。

[0011] 公开号为 CN101338425 的中国发明专利申请给出的《铁路道岔滑床板表面耐磨抗蚀合金涂层激光熔覆工艺》,包括以下工艺过程:首先滑床板表面预处理,即在室温下对滑床板表面进行除油除锈,并用酒精清洗干净;然后是合金粉末的预置,即把待熔覆的铁基、镍基或钴基合金粉末预置于上述处理后的滑床板表面,并用带有导轨的刮尺来调整预制合金粉末,使之均匀分布在滑床板表面并具有适当的厚度,以满足熔覆后涂层厚度的要求;最后是光熔覆强化滑床板,选用气体 CO₂ 激光器,工作台为数控机床,在滑床板表面进行激光熔覆强化。

[0012] 公开号为 CN101338428 的中国发明专利申请给出的《镐形截齿齿体头部激光熔覆耐磨涂层强化工艺》,包括以下工艺过程:首先是截齿齿体头部表面预处理;然后是合金粉末的选择和自动送粉装置的调整;最后是截齿头部激光熔覆耐磨合金涂层。

[0013] 现有技术给出的上述技术方案虽能利用激光熔覆工艺对部分设备部件进行耐磨涂层处理,取得一定的技术效果。但对其他特定的设备部件,例如像连铸辊这样的特定结构,现有激光熔覆工艺所提供的工艺参数已明显不能适应。

[0014] 经本申请人检索查证:采用激光熔覆工艺在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层,国内尚无先例,国外也没有见到相关报道。因此,寻找出适当的采用激光熔覆在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的工艺参数,仍需所属领域的技术人员进一步作出创造性的研究工作。

发明内容

[0015] 本发明的目的在于针对现有技术对在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层处理难的课题,通过反复研究改进,给出了一种采用激光熔覆技术在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法。该方法采用具有良好的抗热性和耐磨性的合金粉末作为激光熔覆合金材料,采取激光熔覆方法将具有抗热耐磨性能的合金粉末均匀地熔覆在连铸辊表面,形成均匀致密的冶金结合涂层,熔覆层与基体形成牢固的冶金结合,不产生剥落。

[0016] 本发明给出的技术方案是:这种采用激光熔覆技术在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层的方法,其特点是工艺过程如下:

[0017] (1) 连铸辊表面预处理

[0018] 室温下对连铸辊表面进行除油、除锈,并用酒精清洗干净。并用着色探伤法对其进行检验,要求表面无裂纹、气孔、夹杂等缺陷;

[0019] (2) 合金粉末的选择和自动送粉装置的调节

[0020] 选用具有优良抗热耐磨性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末,铁基合金粉末的化学成份按重量百分含量为:

[0021] C:0.05% -0.1%、Cr :15% -16%、Ni :2% -4%、Mo :1% -1.5%、Si :1% -1.2%、N :0.5% -0.8%、Nb :0.8% -1%、Ta :0.2% -0.4%、B :0.3% -0.5%,余量为 Fe。

[0022] 调节自动送粉装置,使自动送粉头出来的合金粉末正好落在激光熔池内,调节送粉量,使合金粉末涂层的厚度达到 0.8-2mm。

[0023] (3) 光束调节

[0024] 选用 10*1mm 宽带积分镜或抛物聚焦镜,并调节离焦量使聚焦激光光斑为矩形,光斑尺寸:长*宽=(8-10)*(1-1.5)mm 或 ϕ 2.5-4mm。

[0025] (4) 抗热耐磨涂层激光熔覆

[0026] 选用 DL-HL-T5000 型 CO₂ 激光器,工作台为 SIMENS 数控激光加工机。采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池,高功率聚焦激光束和自动送粉头沿转轮轴向进给,在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层。

[0027] 熔覆工艺参数如下:

[0028] 激光功率 P = 3000 ~ 4200W

[0029] 聚焦矩形光斑尺寸:长*宽=(8-10)*(1-1.5)mm 或 ϕ 2.5-4mm 圆形光斑

[0030] 扫描速度 V = 300-600mm/min 或 1500-3500mm/min

[0031] 搭接率 45 ~ 55%

[0032] 涂层厚度:1-2mm。

[0033] (5) 熔覆后探伤检验

[0034] 用着色探伤法对连铸辊表面加工部位进行检验,要求加工部位无裂纹、气孔等缺陷。

[0035] 本发明的原理是:采用具有优良的抗热耐磨性能、与连铸辊基体具有良好冶金与力学相容的铁基合金粉末,在高功率激光束辐照工件表面的同时,采用自动送粉装置同步向激光熔池送入合金粉末,合金粉末在熔池内发生快速熔化和凝固,形成均匀致密的抗热耐磨熔覆层,熔覆层与基体形成牢固的冶金结合。熔覆层厚度在 1-2mm,且均匀分布。

[0036] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0037] 1、激光熔覆合金涂层均匀、致密,与基体形成牢固的冶金结合,涂层具有优良的抗热耐磨性能,采用本发明技术制造的连铸辊显著提高了抗热耐磨性能和使用寿命。

[0038] 2、本发明可用于连铸辊制造和修复再制造。

具体实施方式

[0039] 实施例 1 在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层

[0040] 连铸辊的基体材料为 42CrMo 合金钢

[0041] 与连铸辊基体具有良好冶金与力学相容的铁基合金粉末的化学组成按重量百分含量为:C:0.06%、Cr :15.4%、Ni :3%、Mo :1%、Si :1%、N :0.8%、Nb :1.0%、Ta :0.3%、B :0.3%,余量为 Fe。

[0042] 激光熔覆工艺包括以下过程:

[0043] (1) 连铸辊表面预处理

[0044] 室温下对连铸辊表面进行除油、除锈,并用酒精清洗干净。用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验,要求加工部位无裂纹、气孔、夹杂等缺陷;

[0045] (2) 合金粉末的选择和自动送粉装置的调节

[0046] 选用具有优良抗热耐磨性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末,调节自动送粉头使粉末正好落在激光熔池内,调节送粉量使涂层厚度达到 1.0mm。

[0047] (3) 光束调节

[0048] 选用 10*1mm 宽带积分镜,并调节离焦量使聚焦激光光斑为矩形,光斑尺寸:长*宽 = 8*1.5mm

[0049] (4) 抗热耐磨涂层激光熔覆

[0050] 开启 DL-HL-T5000 型 CO₂ 激光器,工作台为 SIMENS 数控激光加工机。采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池,高功率聚焦激光束和自动送粉头沿连铸辊轴向进给,在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层。

[0051] 熔覆工艺参数如下:

[0052] 激光功率 P = 4000W;

[0053] 聚焦矩形光斑尺寸:长*宽 = 8*1.5mm

[0054] 扫描速度 V = 400mm/min;

[0055] 搭接率 45%。

[0056] (5) 熔覆后探伤检验

[0057] 用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验,加工部位无裂纹、气孔等缺陷。

[0058] 实施例 2 在连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层

[0059] 连铸辊的基体材料为 42CrMo 合金钢

[0060] 与连铸辊基体具有良好冶金与力学相容的铁基合金粉末的化学组成按重量百分含量为:C:0.05%、Cr:15%、Ni:3.5%、Mo:1.2%、Si:1.2%、N:0.6%、Nb:0.9%、Ta:0.4%、B:0.4%,余量为 Fe。

[0061] 激光熔覆工艺包括以下过程:

[0062] (1) 连铸辊表面预处理

[0063] 室温下对连铸辊表面进行除油、除锈,并用酒精清洗干净。用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验,要求加工部位无裂纹、气孔、夹杂等缺陷;

[0064] (2) 合金粉末的选择和自动送粉装置的调节

[0065] 选用具有优良抗热耐磨性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末,调节自动送粉头使粉末正好落在激光熔池内,调节送粉量使涂层厚度达到 1.8mm。

[0066] (3) 光束调节

[0067] 选用 f = 300mm 抛物聚焦镜,并调节离焦量使聚焦激光光斑为圆形,光斑尺寸:φ 3mm

[0068] (4) 抗热耐磨涂层激光熔覆

[0069] 开启 DL-HL-T5000 型 CO₂ 激光器,工作台为 SIMENS 数控激光加工机。采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池,高功率聚焦激光束和自动送粉头沿连铸辊轴向进给,连铸辊按设定转速旋转,在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层。

- [0070] 熔覆工艺参数如下：
- [0071] 激光功率 $P = 4000W$ ；
- [0072] 聚焦圆形光斑尺寸： $\phi 3mm$
- [0073] 扫描速度 $V = 2500mm/min$ ；
- [0074] 搭接率 50%。
- [0075] (5) 熔覆后探伤检验
- [0076] 用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验，加工部位无裂纹、气孔等缺陷。
- [0077] 实施例 3 连铸辊表面制备抗热耐磨合金涂层
- [0078] 连铸辊的基体材料为 42CrMo 合金钢
- [0079] 与连铸辊基体具有良好冶金与力学相容的铁基合金粉末的化学组成按重量百分含量为：C :0.1%、Cr :16%、Ni :3.8%、Mo :1.5%、Si :1.1%、N :0.7%、Nb :0.8%、Ta :0.2%、B :0.5%，余量为 Fe。
- [0080] 激光熔覆工艺包括以下过程：
- [0081] (1) 连铸辊表面预处理
- [0082] 室温下对连铸辊表面进行除油、除锈，并用酒精清洗干净。用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验，要求加工部位无裂纹、气孔、夹杂等缺陷；
- [0083] (2) 合金粉末的选择和自动送粉装置的调节
- [0084] 选用具有优良抗热耐磨性能且与基体冶金相容性良好的铁基合金粉末，调节自动送粉头使粉末正好落在激光熔池内，调节送粉量使涂层厚度达到 1.5mm。
- [0085] (3) 光束调节
- [0086] 选用 10*1mm 宽带积分镜，并调节离焦量使聚焦激光光斑为矩形，光斑尺寸：长*宽 = 9*1mm
- [0087] (4) 抗热耐磨涂层激光熔覆
- [0088] 开启 DL-HL-T5000 型 CO₂ 激光器，工作台为 SIMENS 数控激光加工机。采用同步送粉装置将合金粉末自动送入激光熔池，高功率聚焦激光束和自动送粉头沿连铸辊轴向进给，连铸辊按设定转速旋转，在连铸辊表面形成均匀致密的激光熔覆层。
- [0089] 熔覆工艺参数如下：
- [0090] 激光功率 $P = 4000W$ ；
- [0091] 聚焦矩形光斑尺寸：长*宽 = 9*1mm
- [0092] 扫描速度 $V = 500mm/min$ ；
- [0093] 搭接率 45%。
- [0094] (5) 熔覆后探伤检验
- [0095] 用着色探伤法对连铸辊加工部位进行检验，加工部位无裂纹、气孔等缺陷。
- [0096] 工部位无裂纹、气孔等缺陷。