



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102061361 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201010560540. 7

(22) 申请日 2010. 11. 23

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 王之桐

(74) 专利代理机构 北京中创阳光知识产权代理
有限责任公司 11003
代理人 尹振启 马知非

(51) Int. Cl.
G21D 1/09 (2006. 01)

审查员 高峰

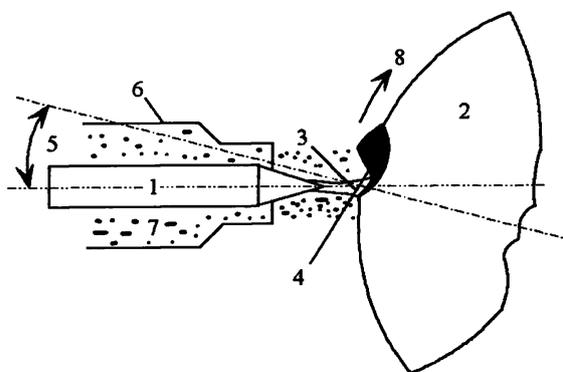
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

脉冲放电冷轧辊表面造型方法

(57) 摘要

本发明涉及一种脉冲放电冷轧辊表面造型的方法。该方法利用脉冲放电能量在轧辊表面形成熔池,同时产生高电弧压力,在高电弧压力、电极和轧辊一定的作用距离下,轧辊表面的熔化物被吹起,熔化物经自淬火冷却后在轧辊表面形成具有凹坑和凸起的造型点,其中凸起具有高硬度。对于不能通过快速熔凝获得高硬度的冷轧辊材料,通过对轧辊表面的熔池添加合金元素进行合金化,保证凸起的高硬度。通过控制加工参数可以调整造型点的分布,使造型点相互分开,保留原始表面。与其他制作表面粗糙元的方法相比,冷轧方法加工速度快,生产效率高,避免了传热管基管的变形,可以产生小尺寸的粗糙元,具有低的换热介质流动阻力和强的抗污垢能力。



1. 一种脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:在空气中使用工具电极和轧辊构成电极对,所述工具电极为负极,所述轧辊为正极并接地;在放电电源作用下,工具电极和轧辊之间的电极间隙被击穿形成电弧,电弧对轧辊表面进行加热形成熔池,熔化物在电弧压力作用下被吹起,后经自淬火冷却后在轧辊表面形成若干个带有突起和凹坑的造型点,所述突起具有高硬度。

2. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:工具电极和轧辊表面法线之间的夹角范围为:0-30°。

3. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:工具电极周围设置保护气嘴,所述保护气嘴用于控制保护气体的流动方向和方式;保护气体从所述保护气嘴中喷出,使所述工具电极、放电电弧和造型点与空气隔离;保护所述熔池和工具电极不被氧化。

4. 根据权利要求3中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:所述保护气体为惰性气体。

5. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:通过控制所述电极对的放电频率、所述工具电极沿所述轧辊轴线的运动速度和轧辊的转速,使轧辊表面的若干造型点相互分开,在造型点之间保留部分原始表面。

6. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:通过改变电流、脉冲宽度和工具电极头部曲率可以调整放电能量和电弧压力,从而满足轧辊表面造型的要求。

7. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:所述工具电极使用水冷方式冷却。

8. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:工具电极材质为钨合金。

9. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:所述造型点的凸起高度为300 μm,硬度为900HV。

10. 根据权利要求1中所述脉冲放电冷轧辊表面造型方法,其特征在于:通过对轧辊表面的熔池添加合金元素对其造型点进行合金化,以保证造型点凸起的高硬度和耐磨性能。

脉冲放电冷轧辊表面造型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷轧辊表面造型方法,特别涉及一种脉冲放电冷轧辊表面造型方法。

背景技术

[0002] 换热器广泛用于化工、石油、制药及能源等行业中,其主要功能是保证工艺过程中介质达到特定的温度,同时也是回收废热,提高能源利用率的主要设备之一。为了节能降耗,提高工业生产经济效益,要求开发高效能的换热设备。现在世界各国在不断地进行着强化换热技术的开发与研究工作,争取在不改变换热器基本结构的前提下,进一步提高热能利用效率。

[0003] 换热管是组成管式换热器的基本元件,目前在换热管表面产生凹凸粗糙元是强化换热方法之一。换热管表面的凹凸粗糙元能够破坏换热介质在管壁附近的层流,利用扰流产生强化换热效果。例如,中国专利:公告号 2293790Y,发明名称:球形凹凸换热管,它是在车床上制作的,利用碾压头在光滑换热管管壁上向内压出球形凹凸形貌。例如,中国专利:公开号 101281005A,发明名称:丁胞型强化换热管,它提出了一种强化换热管,其表面具有呈球冠状从内向外凸起单元,专利中没有给出具体的制作方法。例如:中国专利:公开号 101566445A,发明名称:丁胞型强化换热管,它提出了一种强化换热管,其表面具有呈椭球冠状从外向内的凸起单元,专利中没有给出具体的制作方法。

发明内容

[0004] 本发明提出了一种脉冲放电冷轧辊表面造型方法,该方法在冷轧辊表面产生高硬度的凸起。轧辊表面的凸起在冷轧过程被复制到冷轧板表面形成凹坑粗糙元,使用该板材制作的散热器能够实现强化换热,提高换热效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案为:在空气使用工具电极和轧辊构成电极对,所述工具电极为负极,所述轧辊为正极并接地;在放电电源作用下,工具电极和轧辊之间的电极间隙被击穿形成电弧,电弧对轧辊表面进行加热形成熔池,熔化物在电弧压力作用下被吹起,后经自淬火冷却后在轧辊表面形成若干个带有突起和凹坑的造型点,所述突起具有高硬度。

[0006] 进一步,工具电极和轧辊表面法线之间的夹角范围为:0-30°。

[0007] 进一步,工具电极周围设置保护气嘴,所述保护气嘴用于控制保护气体的流动方向和方式;保护气体从所述保护气嘴中喷出,使所述工具电极、放电电弧和造型点与空气隔离;保护所述熔池和工具电极不被氧化。

[0008] 进一步,所述保护气体为惰性气体。

[0009] 进一步,通过控制所述电极对的放电频率、所述工具电极沿所述轧辊轴线的运动速度和轧辊的转速,使轧辊表面的若干造型点相互分开,在造型点之间保留部分原始表面。

[0010] 进一步,通过改变电流、脉冲宽度和工具电极头部曲率可以调整放电能量和电弧

压力,从而满足轧辊表面造型的要求。

[0011] 进一步,所述工具电极使用水冷方式冷却。

[0012] 进一步,工具电极材质为钨合金。

[0013] 进一步,所述造型点的凸起高度为 $300\ \mu\text{m}$,硬度为 900HV。

[0014] 进一步,通过对轧辊表面的熔池添加合金元素对其造型点进行合金化,以保证造型点凸起的高硬度和耐磨性能。

[0015] 本发明中所公开的冷轧辊表面造型方法利用脉冲放电在轧辊表面产生离散熔池,并利用高电弧压力吹起熔化物,在轧辊表面产生具有凹坑和凸起的造型点。该凸起具有高硬度,可用于轧制具有表面凹坑粗糙元的板材。对于不能通过快速熔凝获得高硬度的冷轧辊材料,则通过对轧辊表面的熔池添加合金元素进行合金化,保证凸起的高硬度。通过控制加工参数可以获得不同凸起高度的放电点。通过控制加工参数可以调整造型点的分布,使造型点相互分开,保留部分原始表面。使用冷轧方法制造出的具有表面凹坑粗糙元的散热器,在不增大介质流动阻力的前提下,在换热管壁面产生强化换热效果,提高了换热效率,并具有较强的抗污垢能力。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明的原理图;

[0017] 1- 工具电极,2- 冷轧辊,3- 电弧,4- 造型点,5- 电极和轧辊的夹角,6- 气嘴,7- 保护气,8- 轧辊转速;

[0018] 图 2 造型点表面照片;

[0019] 图 3 造型点表面 3D 型貌;

[0020] 图 4 造型点横截面照片;

[0021] 图 5 造型点硬度曲线。(沿最高点向基体方向)

具体实施方式

[0022] 如图 1 中所示,工具电极 1 和轧辊 2 构成电极对,工具电极 1 为负极,轧辊 2 为正极,接地。

[0023] 调整工具电极 1 和轧辊 2 表面的距离,保证电极对之间稳定的形成电弧 3。

[0024] 在放电电源作用下,工具电极 1 和轧辊 2 之间的电极间隙被击穿形成电弧 3,电弧 3 对轧辊 2 表面加热形成熔池,随后在电弧压力、工具电极 1 和轧辊 2 的相对速度和放电脉冲宽度作用下部分熔化物被吹起,并可通过控制轧辊表面熔化物体积、电弧压力、电极与轧辊表面之间的作用距离,来控制造型点的凸起高度。该熔化物经自淬火冷却,也就是熔化物通过轧辊自身的热传导快速淬火,就能够在轧辊表面形成图中所示的具有凹坑和凸起的造型点 4,其中凸起由于轧辊自身的快速淬火作用而具有高硬度。

[0025] 工具电极 1 和轧辊 2 表面法线的夹角 5,夹角 5 可以在 $0\text{--}30$ 度之间变化。

[0026] 工具电极 1 周围有保护气嘴 6,用于控制保护气体的流动方向和方式。保护气体 7 从气嘴 6 中喷出,使电极 1、放电电弧 3 和造型点 4 与空气隔离,保护熔池和工具电极不被氧化。其中保护气体可选用氩气、氮气等惰性气体。

[0027] 轧辊以转速 8 转动,同时工具电极 1 沿轧辊 2 轴线运动,实施离散造型加工。通过

控制放电频率、工具电极 1 沿轧辊 2 轴线的运动速度和轧辊 2 的转速 8,使造型点 4 相互分开,在造型点 4 之间保留部分原始表面。生产图 2 所示的造型点分布的实施例为:轧辊材料为 45 钢,轧辊直径为 60mm,放电点直径为 2mm。令放电点距离为 4mm,工具电极 1 沿轧辊 2 轴线运动的螺距为 4.5mm,轧辊 2 转速 8 的转速为 30 转 / 分钟,放电频率为 24Hz。

[0028] 为了保证持续、稳定的放电,工具电极 1 使用水冷却。

[0029] 工具电极 1 采用高熔点钨合金材料,高熔点钨合金电极的损耗小,同时具有高的电弧挺度,能够增大电弧压力,适合用于表面熔凝造型加工。

[0030] 在图 3 中给出了图 2 造型点的 3D 形貌,图 4 给出了图 2 中造型点的横截面照片。造型点的凸起高度达到 300 μm ,能够满足冷轧工艺要求。

[0031] 如图 5 所示,图 2 造型点的凸起硬度达到 900HV,具有高耐磨性,能够满足冷轧工艺要求。

[0032] 本实施例中所列举的是对 45 钢材料进行表面熔凝造型的工作参数,但是本发明中所公开的方法并不限于该种材料。对于其他冷轧辊专用材料,本发明中所公开的方法依然能够实现表面熔凝造型,只需根据材料的不同调整加工参数即可。对于不能通过快速熔凝获得高硬度的冷轧辊材料,可以采用添加合金粉末的方法对熔池实施合金化,从而保证造型点突起的高硬度和耐磨性能。

[0033] 通过使用本发明中公开的冷轧辊表面造型方法,对冷轧辊表面造型,在轧辊表面产生高硬度的凸起。在冷轧过程中,轧辊表面的凸起被复制到冷轧板表面形成凹坑粗糙元,使用该板材制作的散热器能够实现强化换热,提高换热效率。使用该方法在轧辊上产生表面凹坑粗糙元具有如下特点:1. 冷轧方法比碾压方法加工速度快,生产效率高,容易实现批量生产。2. 板材表面的凹坑粗糙元在冷轧过程中直接生成,避免传热管成型后碾压过程中的变形。3. 可以在板材表面产生小尺寸的粗糙元,换热介质的流动阻力更小,抗污垢能力更强。对轧辊进行上述的造型加工后,可以直接使用表面造型后的轧辊进行轧制,不需要额外的处理手段。

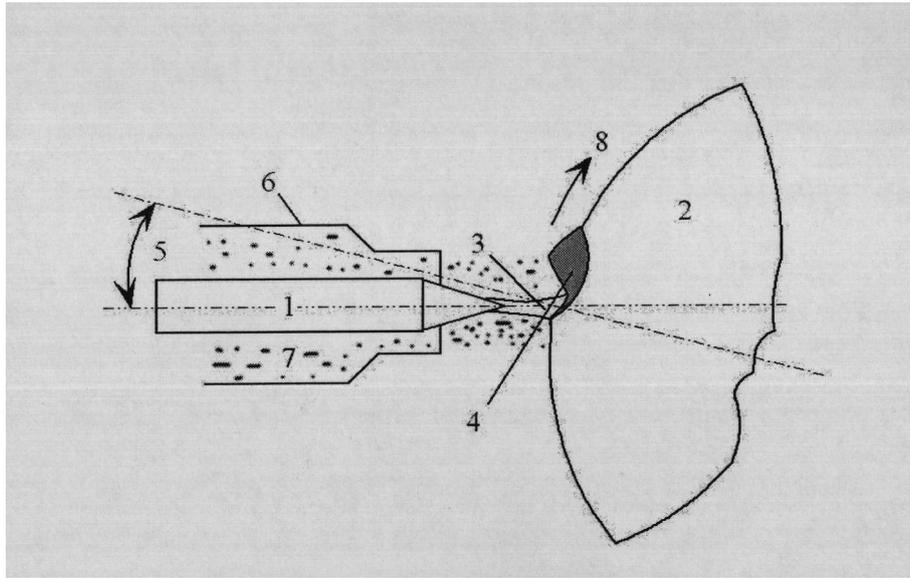


图 1

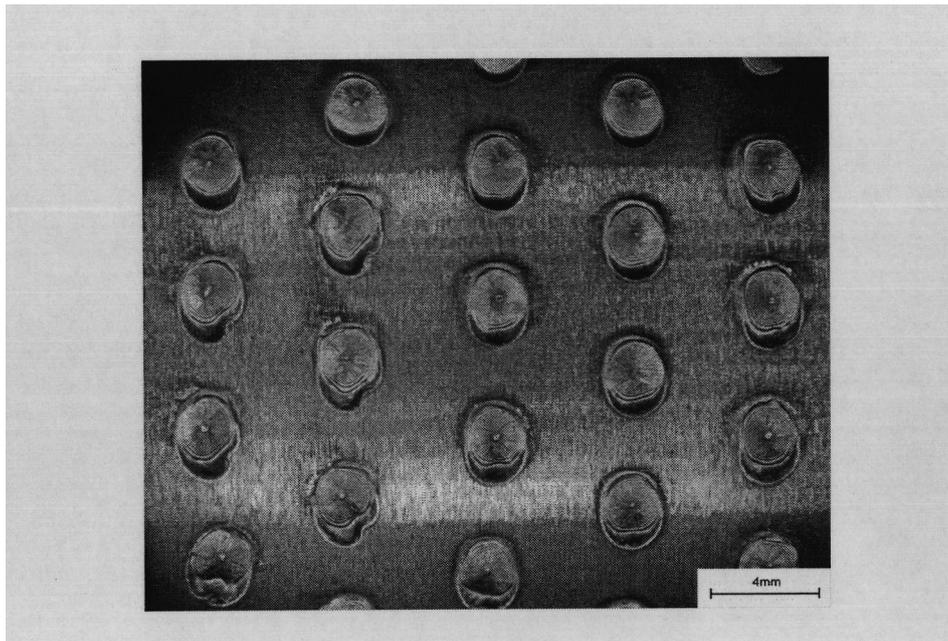


图 2

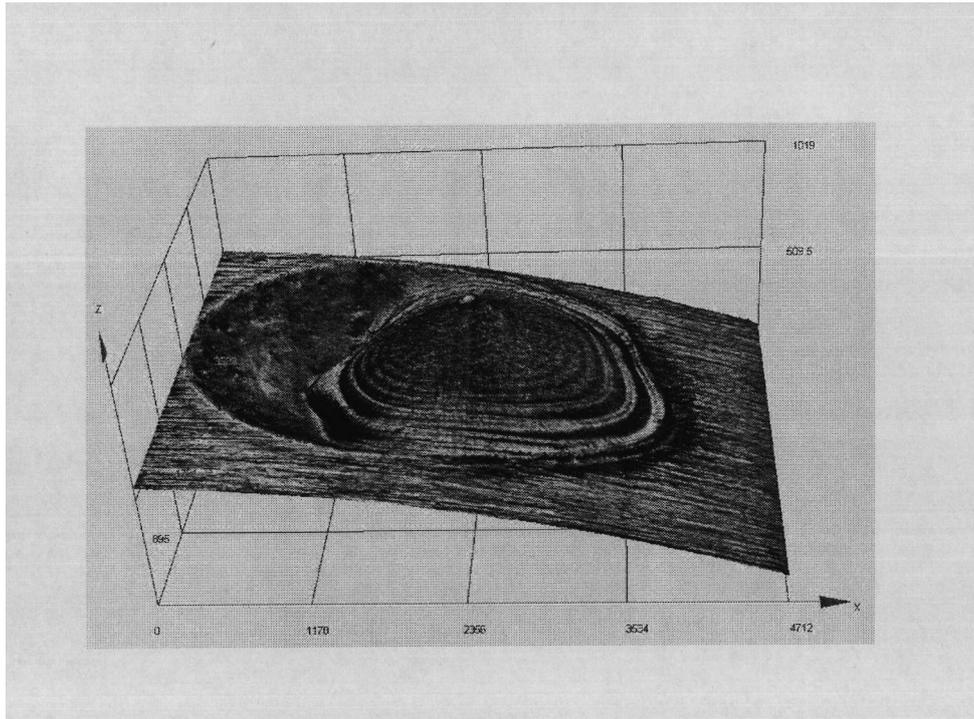


图 3

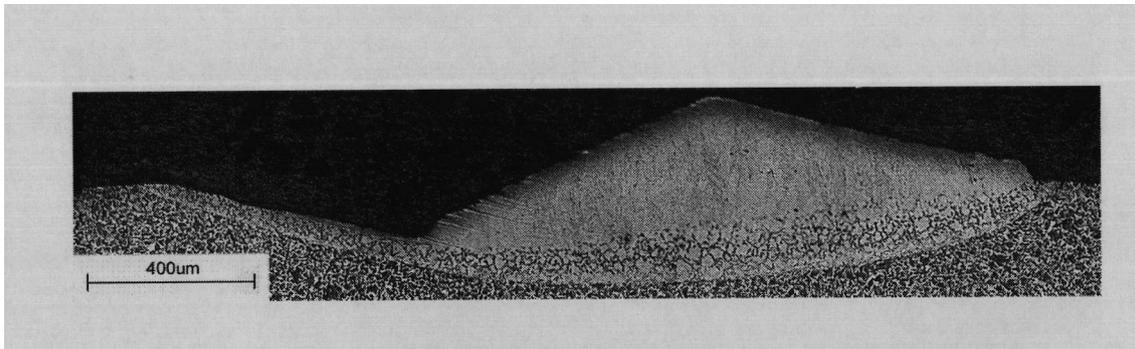


图 4

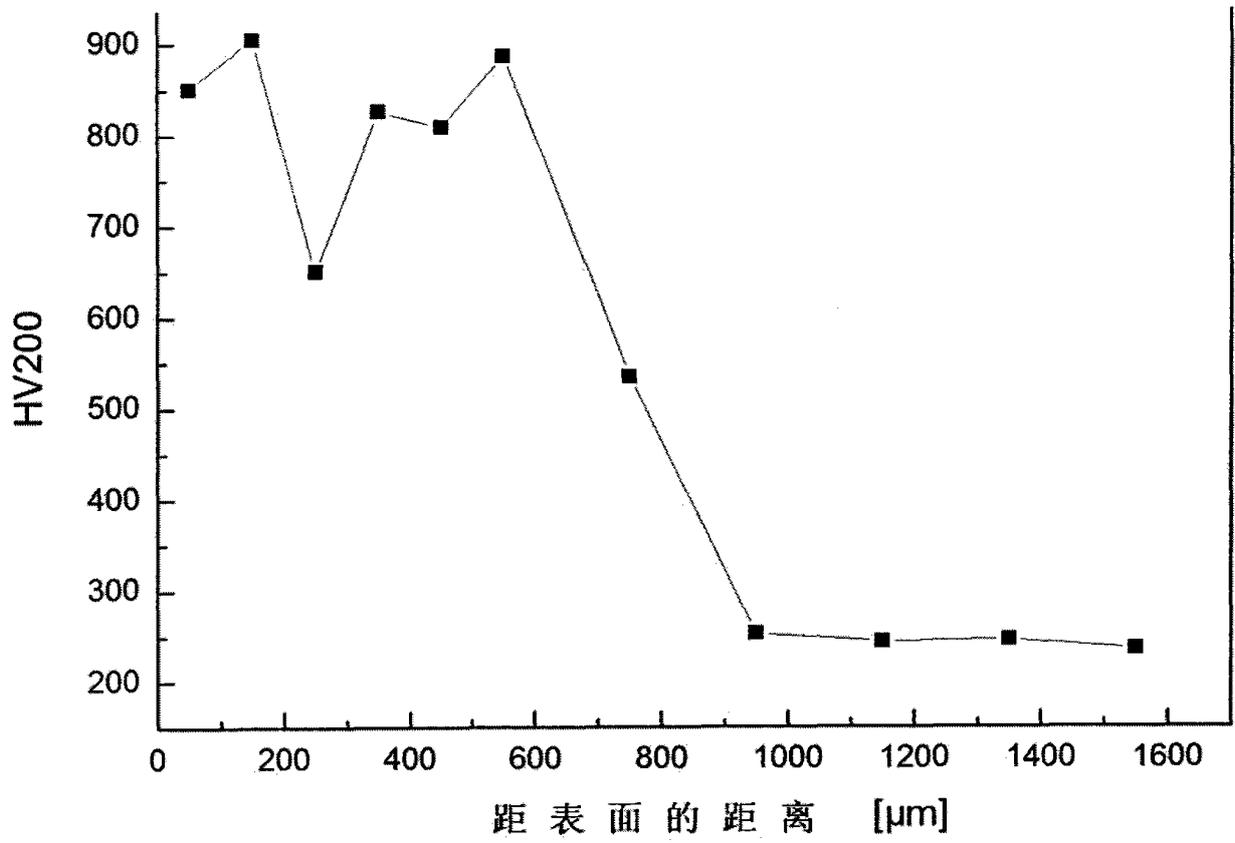


图 5