

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510022277.5

C23F 17/00 (2006.01)

C23C 24/00 (2006.01)

C21D 11/00 (2006.01)

B23K 9/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年8月12日

[11] 授权公告号 CN 100526512C

[22] 申请日 2005.12.14

[21] 申请号 200510022277.5

[73] 专利权人 东方电气集团东方汽轮机有限公司

地址 618201 四川省德阳市汉旺镇

[72] 发明人 胡蕴成 鲍勤光 黄岚 蒲勇

邱述林 刘显惠

[56] 参考文献

US5357075A 1994.10.18

US5233153A 1993.8.3

CN2359855Y 2000.1.19

JP6-145943A 1994.5.27

US5844192A 1998.12.1

US6703579B1 2004.3.9

CN87101288A 1988.11.9

等离子喷焊电气控制系统的可程序设计.
蒋惠祖. 机床电器, 第3期. 1998

审查员 彭梅香

[74] 专利代理机构 德阳三星专利事务所

代理人 王兴雯

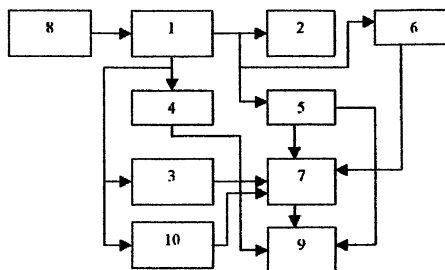
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

[54] 发明名称

汽轮机阀门部套司太立合金等离子喷焊方法及设备

[57] 摘要

本发明公开了一种汽轮机阀门部套司太立合金等离子喷焊方法及设备。等离子喷焊设备的制造与喷焊工艺密不可分,先有喷焊工艺才能制定设备方案。汽轮机阀门部套为外圆面喷焊,面积大,焊道多,故本发明采用移动焊道(多焊道)喷焊外圆面,焊层厚度控制在合理的范围内。根据喷焊的特点,合理控制起止搭接量、摆动幅度、水温和水压、工作氩气、送粉和保护氩气流量、送粉量、转移弧电流与焊接速度、安排与工件材料相符合的去应力参数等参数配比,使喷焊的工件满足设计要求。



1. 一种汽轮机阀门部套司太立合金等离子喷焊方法，其工艺过程为：来料、夹装、预热，等离子喷焊，热处理，加工、无损检验、精加工过程，过程控制点为等离子喷焊，热处理，

(1) 等离子喷焊：为大面积喷焊司太立合金粉末，采用移动、多焊道环状搭接焊道，摆幅控制在30mm以下，焊层厚度3-5mm，非弧电流50-70A，转移弧电流190-220A，转移弧电压38-40V，送粉量 55-60g/Min，摆宽 20-30mm，摆频 25-30，焊接速度 50-70mm/Min；

(2) 热处理：焊后热处理温度 640-690℃，保持时间六至八小时，每小时最大升温为75℃，每小时最大降温为75℃，降温至 300℃以下时，出炉。

2. 一种汽轮机阀门部套司太立合金等离子喷焊设备，由PLC控制系统，等离子喷焊电源、喷焊枪，送粉器，摆动器，焊接机架，焊接变位器，冷却系统，水冷电缆连接组成，在具有导轨的可位移机架上安装有焊炬及夹装工件，送粉器及等离子喷焊电源，PLC控制系统连接控制氩气、变位器、摆动器及水冷机以及集水、电、气、粉于一身的焊炬，焊炬安装在摆动器上，等离子喷焊电源通过焊炬作用于工件上，其特征在于：等离子喷焊电源采用IGBT逆变电源，摆动器是采用微电脑控制的摆动系统。

3. 根据权利要求2所述的设备，其特征在于：PLC控制系统，为整个工艺过程的各个参数集中控制的触摸屏式控制柜。

4. 根据权利要求2所述的设备，其特征在于：等离子喷焊电源由非转移弧电源与转移弧电源组成，二者共用阴极，非转移弧电源的空载电源采用大电压200V，转移弧电源最大电流400A，有很好的伏安特性及100%的暂载率。

5. 根据权利要求2所述的设备，其特征在于：送粉器是在工作时通过电压的调节来控制送粉量大小的电动送粉器。

6. 根据权利要求2所述的设备，其特征在于：焊接机架是底部安装有导轨的，可实现X、Y、Z三个方向上的位移的焊接机架。

7. 根据权利要求2所述的设备,其特征在于: 焊接变位器是可实现 135° 倾斜、还能水平回转、转速可调、转速比达100的、能夹装2T工件的焊接变位器。

汽轮机阀门部套司太立合金等离子喷焊方法及设备

技术领域

本发明涉及一种汽轮机阀门部套外圆面大面积等离子喷焊技术，具体地是汽轮机阀门部套等离子喷焊方法及设备。

背景技术

申请人生产的300MW以上汽轮机中阀门部套，如高压进汽管、抽汽管、阀杆、阀蝶、阀座等耐磨面需要堆焊司太立合金，原来只能采用氩弧焊工艺，其缺点是效率低，缺陷多，不能满足设计和生产要求，该产品成为生产任务瓶颈口。经反复研究试验，成功研发出用于大面积外圆面的等离子喷焊方法及专用配套设备。该技术用于汽轮机阀门部套类外圆面大面积司太立合金等离子喷焊，据申请人所知，在国内系首创。

发明内容

等离子喷焊设备的制造与喷焊工艺密不可分，先有喷焊工艺才能制定设备方案。因此，本发明的任务之一是为了解决上述技术难题，研发出用于大面积外圆面的等离子喷焊方法。

本发明的任务之二是实现用于大面积外圆面的等离子喷焊方法的专用配套设备。

本发明的方法，其工艺过程为：来料、夹装、预热，等离子喷焊，热处理，加工、无损检验、精加工过程，过程控制点为等离子喷焊，热处理，

(1) 等离子喷焊：为大面积喷焊司太立合金粉末，采用移动、多焊道环状搭接焊道，摆幅控制在30mm以下，焊层厚度3-5mm，非弧电流50-70A，转移弧电流190-220A，转移弧电压38-40V，送粉量 55-60g/Min，摆宽 20-30mm，摆频 25-30，焊接速度 50-70mm/Min；

(2) 热处理：焊后热处理温度 $640-690 \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，保持时间六至八小时，每小时最大升温为 75°C ，每小时最大降温为 75°C ，降温至 300°C 以下时，出炉。

本发明的喷焊设备：由PLC控制系统，等离子喷焊电源、喷焊枪，送粉器，摆动器，焊接机架，焊接变位器，冷却系统，水冷电缆连接组成，在具有导轨的可位移机架上安装有焊炬及夹装工件，送粉器及非弧、转弧电源，PLC控制柜连接控制氩气、变位器、摆动器及水冷机以及集水、电、气、粉于一身的焊炬，焊炬安装于摆动器上，非弧、转弧电源通过焊炬作用于工件上。

所述PLC控制系统，为整个工艺过程的各个参数集中控制的触摸屏式控制柜。

所述等离子喷焊电源，非转移弧电源与转移弧电源二合一，共用阴极，非弧空载电源采用大电压200V，转弧最大电流400A，有很好的伏安特性及100%的暂载率。

所述送粉器是在工作时通过电压的调节来控制送粉量大小的电动送粉器。

所述摆动器是采用微电脑控制的摆动系统。

所述焊接机架是底部安装有导轨的，可实现X、Y、Z三个方向上的位移的焊接机架。

所述焊接变位器是可实现 135° 倾斜、还能水平回转、转速可调、转速比达100的、能夹装2T工件的焊接变位器。

本发明经模拟试验，从模拟试件的微观分析看，其组织状况极佳，组织致密而纯净，无夹渣、疏松、氧化、气孔与微裂纹一类（在其它方法堆焊setllie层中常见到过）的任何缺陷；解剖发现，等离子喷焊焊道与基材形成的冶金结合层纯净无暇，无其它堆焊方法常见的、来自基材侧深色组织形成的须状方式的渗透污染（该类组织增加司太立稀释率，降低司太立硬度）；通过对模拟试件的解剖分析，等离子喷焊稀释率低，焊缝纯净，通过试验摸索出的工艺参数熔合良好，焊层硬度达到设计要求，可用于进气管筒形件与

阀杆产品的等离子喷焊；PLC控制系统，为整个工艺过程的各个参数集中控制的触摸屏式控制柜，它将整个焊接过程中的各个参数集中控制，对通离子气、起非转移弧、通送粉器、送粉、摆动器动作、起转移弧、变位器转动、电流衰减、停止转动、停止摆动、停弧等一系列操作，其间延时时间可根据工艺要求设置，一键完成，简单可靠，并具有较高的焊接自动化水平，保证了焊接质量；从产品应用看，如进气管磨削后可清晰的看到司太立焊层与基材的熔合线，申请人已生产有500余件完全合格的司太立合金等离子喷焊合格产品入库。

附图说明

图1是本发明的等离子喷焊试件的高倍微观组织照片。

图2是本发明的等离子喷焊试件的熔合线冶金结合高倍放大照片。

图3是本发明的等离子喷焊产品、等离子喷焊并热处理后的高压进气管照片。

图4是本发明的等离子喷焊产品、精磨后的进气管照片。

图5是本发明的设备焊接流程控制示意图。

图6是本发明的产品焊后热处理曲线图。

图7是本发明的设备原理框图。

图7中代号含义：1 PLC控制柜 2 送粉器 3 摆动器 4 变位器 5 非弧、转弧电源 6 机架 7 焊炬 8 氩气 9 工件 10 水冷机

具体实施方式

首先需要确定解决汽轮机阀门部套类大面积外圆面的等离子喷焊方法，其工艺过程为：来料、夹装、预热，等离子喷焊，热处理，加工、无损校验、精加工过程，过程控制点为等离子喷焊，热处理。等离子喷焊：为大面积喷焊司太立合金粉末（如司太立6#合金粉末），采用移动、多焊道环状搭接焊道，摆幅控制在30mm以下，焊层厚度3-5mm，非弧电流50-70A，转移弧电流190-220A，转移弧电压38-40V，送粉量 55-60g/Min，摆宽 20-30mm，摆频 25-30，焊接速度 50-70mm/Min。

其次需要解决实现工艺方法的喷焊司太立合金的设备。

参照图7，由PLC控制系统（1），等离子喷焊电源（5）、喷焊枪（7），送粉器（2），摆动器（3），焊接机架（6），焊接变位器（4），冷却系统（10），水冷电缆连接组成，在具有导轨的可位移机架（6）上安装有焊炬（7）及夹装工件（9），送粉器（2）及非弧、转弧电源（5），PLC控制柜（1）连接控制氩气（8）、变位器（4）、摆动器（3）及水冷机（10）以及集水、电、气、粉于一身的焊炬（7），焊炬（7）安装于摆动器（3）上，非弧、转弧电源（5）通过焊炬（7）作用于工件（9）上。PLC控制系统，为整个工艺过程的各个参数集中控制的触摸屏式控制柜。等离子喷焊电源（5），非转移弧电源与转移弧电源二合一，共用阴极，非弧空载电源采用大电压200V，转弧最大电流400A，有很好的伏安特性及100%的暂载率。等离子喷焊电源（5），是LH-400P等离子喷焊电源，它集非转移弧电源与转移弧电源于一体，为IGBT逆变式，它为喷焊需用的高能量非转移弧与转移弧提供稳定的直流电源。送粉器（2）是在工作时通过电压的调节来控制送粉量大小的电动送粉器。摆动器（3）是采用微电脑控制焊接摆动系统，其控制器采用先进的微电脑芯片作为运算、控制核心，采用光栅尺精密控制位移量，摆动拖板采用台湾HIWIN的PMI系列精密滚珠丝杆和日本THK的直线导轨，可以很方便地设置摆动速度、摆幅、边缘停留时间、位移量等，达到工艺的不同要求，方便快捷。喷焊枪（7）是等离子喷焊炬，它集水、电、气与粉末于一身，是喷焊设备重要的一环，枪体的质量影响喷焊层质量。焊接机架（6）是2×2焊接机架，底部安装有2m导轨，可实现X、Y、Z三个方向上的位移，满足产品在焊接过程中对等离子喷焊枪的位置要求。焊接变位器（4）是可实现：135°倾斜、还能水平回转、转速可调、转速比达100的、能夹装2T工件的焊接变位器。冷却系统（10），用于冷却等离子喷焊枪工作时的循环式水冷系统中水的冷却，采用氟里昂冷却系统，可以更加准确地控制枪体进出口的水温，输出水压0-5Kg可调，保证喷焊枪的正常工作。

参照图6及图3，等离子喷焊后需进行热处理：焊后热处理温度 640-690 ± 15℃，保持时间六至八小时，每小时最大升温为75℃，每小时最大降温为75℃，降温至 300℃以下时，出炉。

参照图5、图7及图1、图2、图4，启动PLC控制系统（1），设置参数，选择程序启动焊接，按程序2、启动水冷机（10），按程序1启动离子气、送粉气、保护气，启动非弧（5），启动摆动器（3），开送粉器（2），启动转弧（5），[等离子弧发生源中的离子气在喷焊枪（7）的喷嘴（阳极）和电极（阴极）之间借助高频火花引燃等离子非转移弧，在阴极和工件（转弧阳极）之间通过等离子非转移弧过渡引燃等离子转移弧]，启动变位器（4）开始喷焊，看喷焊是否完成，未完成喷焊则自动位移到下一焊道、继续喷焊，完成喷焊后，按停止键并停转弧、停送粉、停变位器、停非转移弧、停止喷焊并停止水冷机。从等离子喷焊试件中可以看出：铸态枝晶组织细小，纯净，无缺陷及熔合线冶金结合；从等离子喷焊产品中可清晰看到司太立合金焊层与基材的熔合线。微观可行，宏观可靠，从而达到了本发明的目的。

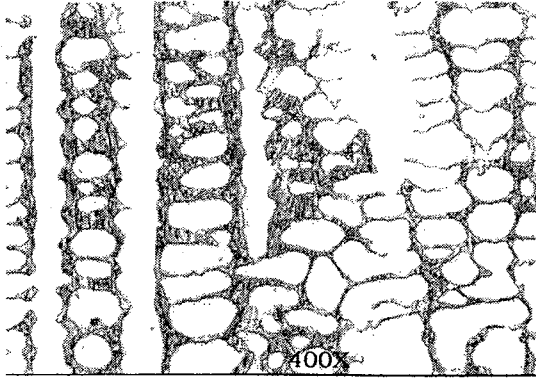


图 1

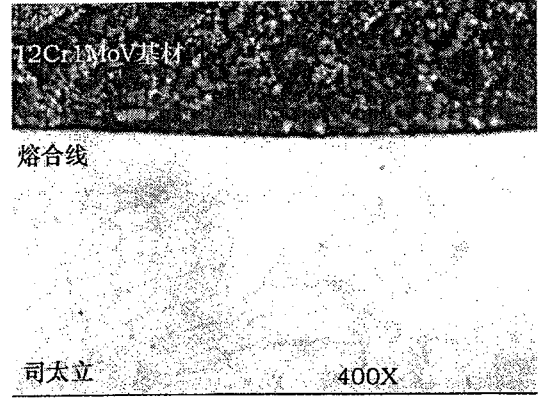


图 2

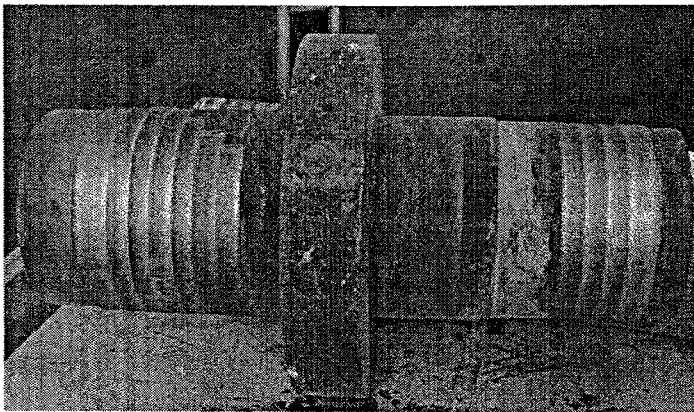


图 3

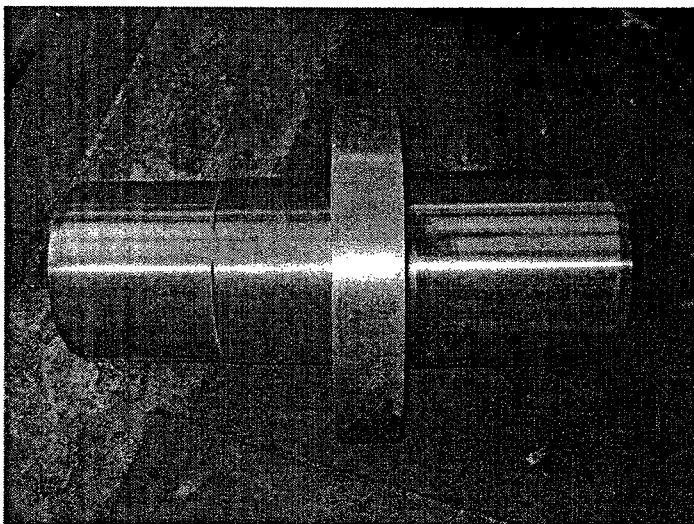


图 4

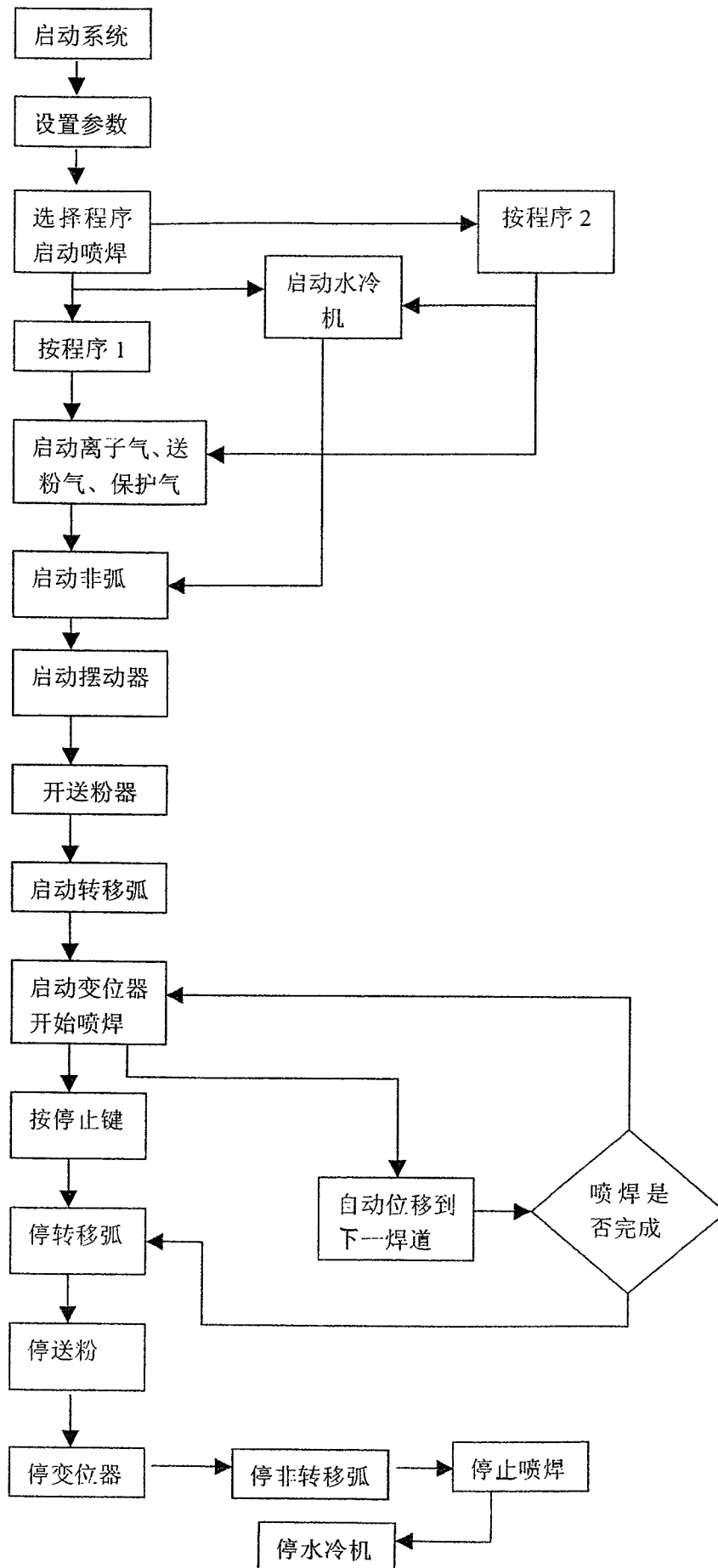


图 5

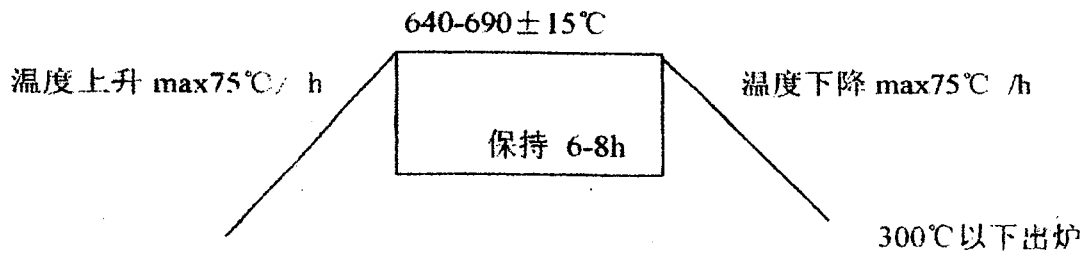


图6

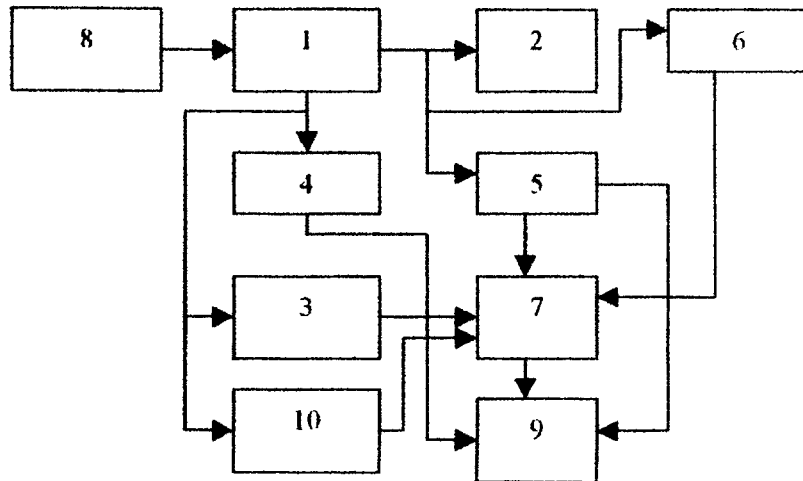


图7