

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C23C 4/12 (2006.01)
C23C 4/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810046876.4

[43] 公开日 2008 年 8 月 27 日

[11] 公开号 CN 101250683 A

[22] 申请日 2008.2.3

[21] 申请号 200810046876.4

[71] 申请人 武汉材料保护研究所

地址 430030 湖北省武汉市硚口区宝丰二路
126 号

[72] 发明人 李秉忠 李 朋 董志红 张海成

[74] 专利代理机构 武汉开元专利代理有限责任公
司

代理人 何英君

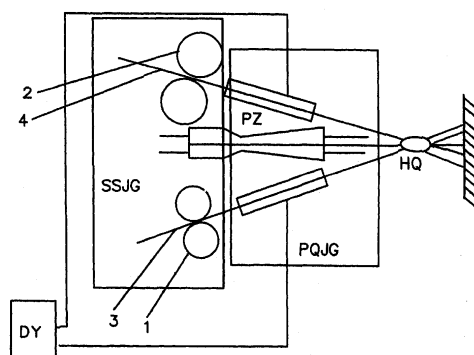
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法

[57] 摘要

本发明一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法，属金属热喷涂领域，本方法根据两个送丝轮所输送的金属丝材的熔点温度值的差别，控制两个送丝轮的半径比为 $1:1-1:5$ ，采用相对较大半径的送丝轮输送相对较低熔点金属丝材，采用相对较小半径的送丝轮输送相对较高熔点金属丝材，确保两种不同熔点金属丝材稳定起弧放电和电弧喷涂装置连续正常运行，从而获得为满足工业生产实际需求而设定的功能性电弧喷涂涂层，本发明突出优点在于可直接采用异种单金属丝材电弧喷涂制备合金或假合金涂层，突破了制约电弧喷涂法制备特殊功能性合金或假合金涂层发展的关键性难题，为电弧喷涂在表面工程，机械工程等领域更广泛的应用，提供了切实可行的方法。



1、一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法，是在设定的送丝轮送丝转速前提下，根据两个送丝轮所输送的两种金属丝材的熔点温度值的差别，控制电弧喷涂装置所配置的两个送丝轮的不同半径比，采用相对较大半径的送丝轮输送相对较低熔点金属丝材，采用相对较小半径的送丝轮输送相对较高熔点金属丝材，即分别控制该两个不同半径送丝轮送入起弧放电区的两种金属丝的输送速度，从而确保两种不同熔点的金属丝材在弧区稳定起弧放电和电弧喷涂装置连续正常运行，获得为满足工业生产实际需求而设定的功能性电弧喷涂涂层。

2、根据权利要求1的制备异种金属涂层方法的电弧喷涂装置，包括电源电缆，正、负电极，雾化气流喷管、喷嘴，金属丝送丝机构和两个送丝轮，其特征是控制两个送丝轮之送丝轮(1)和送丝轮(2)的半径比为1:1—1:5，以控制由送丝轮(1)和送丝轮(2)分别输送的相对高熔点金属丝(3)和相对低熔点金属丝(4)进入弧区的速度，保证该两种金属丝在起弧区起弧的稳定性和电弧喷涂装置连续正常运行，从而获得按设定需要的异种金属功能性电弧喷涂涂层，

3、根据权利要求2的制备异种金属涂层方法的电弧喷涂装置，其特征在于所述的控制送丝轮(1)和送丝轮(2)的半径比为1:1—1:5，当所输送的两种金属的熔点温度值相差200℃—800℃时，控制该两轮半径比为1:1.1—2。

4、根据权利要求2的制备异种金属涂层方法的电弧喷涂装置，其特征在于所述的控制送丝轮(1)和送丝轮(2)半径比为1:1—1:5，当所输送的两种金属的熔点温度值相差800℃以上—1500℃以下时，控制该两轮的半径比为1:2—3。

5、根据权利要求2的制备异种金属涂层方法的电弧喷涂装置，其特征在于所述的控制送丝轮(1)和送丝轮(2)的半径比为1:1—1:5，当所输送的两种金属的熔点温度值相差1500℃以上时，控制该两轮半径比为1:3—5。

一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法

技术领域

本发明一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法，属热喷涂领域，具体涉及金属丝材电弧喷涂方法。

背景技术

电弧喷涂是 80 年代末、90 年代初发展起来的一种热喷涂工艺方法。电弧喷涂的突出特点是使用清洁的电能，且能效高，对环境无污染，喷涂效率高，喷涂材料利用率高，工艺可控制好，操作简单。

电弧喷涂方法是采用两个相同半径的送丝轮，在相同转速条件下，连续输送两根相同的导电金属丝材，当两根金属丝材接触时，在电阻热和短路电流共同作用下将金属丝融化，同时在喷嘴喷出的雾化气流的作用下，被喷涂到基体上，从而形成由同种金属丝材组成的电弧喷涂层。

但是，如果在上述两个相同半径的送丝轮和相同转速条件下，输送具有不同熔点和功能特性的两根异种金属丝材，由于两种金属丝材的熔点不相同，则熔化速度必然不相同，高熔点金属丝熔化速度慢，低熔点的金属丝熔化速度快，导致起弧不稳定，电弧喷涂装置会有放炮、断弧现象，所以不能正常进行喷涂工作，不能满足实际工业生产的需要。

如上所述，由于目前电弧喷涂只能采用两根同种金属的丝材进行喷涂，所以只能获得单一的同种金属的喷涂层。例如采用两根铝丝材，电弧喷涂制备金属铝涂层，采用两根锌丝材，电弧喷涂制备金属锌涂层。因此，电弧喷涂方法在工业应用中受到很大局限，特别是随着工业和技术的发展，在机械工程和表面工程领域，对产品的品种和品质的要求日益提高，例如，当电弧喷涂单一的锌涂层或单一的铝涂层，不能满足工业应用，需要用电弧喷涂方法制备锌和铝这两种不同金属的功能性锌铝合金涂层时，按目前的电弧喷涂方法，必须首先按要求的锌/铝合金成份配比制作锌铝合金，再将锌铝合金拉拔成一定直径的锌铝合金丝材，然后采用两根相同的锌铝合金丝材进行电弧喷涂，才能获得锌铝合金电弧喷涂涂层。但是并非任意的

锌/铝比例的锌铝合金都能拉拔成性能良好适于电弧喷涂的锌铝合金丝材，即使通过调整锌/铝比例，获得了性能良好适于电弧喷涂的锌铝合金丝材，但是，所获得的这种性能良好适于电弧喷涂的锌铝合金丝材的合金成分，却未必一定能满足功能性涂层成分的需要。因此，电弧喷涂面临着提供综合性能更好的异种金属功能性涂层的挑战。例如，要求用电弧喷涂提供既具有良好耐磨性又具有良好减摩性的涂层，或者提供既具有耐磨性又具有耐腐蚀和抗高温氧化性的涂层等。面临如此挑战，现有的电弧喷涂方法则不能解决上述问题。无疑，这个问题成为当前采用电弧喷涂方法制备异种金属功能性涂层的最大障碍。因而也就使这样一种低能耗、高工效的电弧喷涂方法在机械工程、表面工程等领域的广阔应用受到很大的局限。为此，必须改变电弧喷涂方法只能采用同种金属丝材，喷涂制备单一金属涂层的现状，必须对电弧喷涂方法进行创新设计，以满足多元化市场的需求。

发明内容

本发明的目的是提供一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法，解决目前电弧喷涂方法只能进行同种金属丝材喷涂，制备单一涂层的问题，从而满足表面工程领域对多元化功能性电弧喷涂层的需求。

本发明的目的是通过如下技术方案实现的：

本发明一种用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法，是在设定的送丝轮送丝转速前提下，根据两个送丝轮所输送的两种金属丝材的熔点温度值的差别，控制电弧喷涂装置所配置的两个送丝轮的不同半径比，采用相对较大半径的送丝轮输送相对较低熔点金属丝材，采用相对较小半径的送丝轮输送相对较高熔点金属丝材，即分别控制该两个不同半径送丝轮送入起弧放电区的两种金属丝的输送速度，从而确保两种不同熔点的金属丝材在弧区稳定起弧放电和电弧喷涂装置连续正常运行，获得为满足工业生产实际需求而设定的功能性电弧喷涂涂层。

实现本发明制备异种金属涂层方法的电弧喷涂装置，包括电源电缆，正、负电极，雾化气流喷管、喷嘴，金属丝送丝机构，两个送丝轮，其特点是控制两个送丝轮之送丝轮1和送丝轮2的半径比为1:1—1:5，以控

制由送丝轮 1 和送丝轮 2 分别输送的相对高熔点金属丝 3 和相对低熔点金属丝 4 进入弧区的速度, 保证该两种金属丝在起弧区起弧的稳定性, 从而获得按设定需要的异种金属功能性电弧喷涂涂层, 当所输送的两种金属的熔点温度值相差 $200^{\circ}\text{C} - 800^{\circ}\text{C}$ 时, 控制该两轮半径比为 $1: 1.1 - 2$; 当所输送的两种金属的熔点温度值相差 800°C 以上— 1500°C 以下时, 控制该两轮的半径比为 $1: 2 - 3$; 当所输送的两种金属的熔点温度值相差 1500°C 以上时, 控制该两轮的半径比为 $1: 3 - 5$ 。

本发明用电弧喷涂制备异种金属涂层的方法的突出技术进步性在于解决了目前电弧喷涂只能采用同种单金属丝材喷涂制备单一金属涂层, 以及只能用同种合金丝材喷涂制备合金涂层的问题, 可以直接采用异种单金属丝材电弧喷涂制备合金或假合金涂层, 突破了制约电弧喷涂方法制备特殊功能性合金或假合金涂层发展的关键性难题, 为电弧喷涂在表面工程, 机械工程等领域更广泛的实施应用, 提供了切实可行的方法。

附图说明

图 1 本发明喷涂装置结构示意图

具体实施方式

现结合附图进一步说明本发明是如何实施的:

实现本发明方法所采用的电弧喷涂装置, 是按设定需要, 控制两个送丝轮之送丝轮 1 和送丝轮 2 的半径比为 $1: 1 - 1: 5$, 以控制由送丝轮 1 和送丝轮 2 分别输送的相对高熔点金属丝 3 和相对低熔点金属丝 4 进入弧区的速度, 保证该两种金属丝在起弧区起弧的稳定性和本电弧喷涂装置连续正常运行, 从而获得为满足工业生产实际需求而设定的功能性电弧喷涂涂层。

实施例 1 电弧喷涂铁-铜涂层

铁-铜涂层是一种既耐磨又减磨的涂层, 为了得到这种涂层, 目前可以采用电镀、离子溅射等方法制备。但是这些方法涂层沉积效率低、成本高, 我们采用本发明方法电弧喷涂制备铁-铜涂层, 其工艺简单, 成本低, 并且节能环保。铁的熔点为 1500°C , 铜的熔点 1090°C , 两种金属

都属于高熔点材料,二者熔点相差 500°C ,将铁、铜的送丝轮的半径比调整为 1.0:1.1,即铜丝材的送丝速度是铁丝材的送丝速度的 1.1 倍,如此实施,喷涂过程稳定,获得含铜 55.7%,含铁 44.3% 铁-铜涂层。

实施例 2 电弧喷涂锌-铝涂层

用本方法电弧喷涂锌-铝涂层,锌的熔点 429°C ,铝的熔点 660°C ,锌、铝均属于低熔点金属,二者的熔点相差不到 300°C ,为此,采用送丝轮的半径比为 1:1.1,金属锌丝材的送丝轮半径略大于金属铝丝材的送丝轮半径,电弧装置连续正常运行,所得到的锌-铝涂层,其铝含量为 27.4%,锌的含量为 72.6%。该涂层通过了 2000 小时的盐雾实验,比单一锌涂层、单一铝涂层的防腐性能更好,现已成功应用在防腐工程中。

实施例 3 电弧喷涂铝-铁涂层

电弧喷涂铝-铁涂层,主要是用于制备耐磨磁热功能涂层。铝的熔点为 429°C ,铁的熔点为 1500°C ,铝和铁的熔点相差超过了 1000°C ,为此,实施电弧喷涂时,将铝、铁送丝轮的半径比调整为为 3:1,也就是控制铝丝的送丝速度是铁丝的送丝速度的 3 倍,电弧装置连续正常运行,获得了含铝 50.9%、含铁 49.1% 的铝-铁涂层,为工业生产提供了一种所需要的耐磨喷涂层。

实施例 4 电弧喷涂锡-钨涂层

电弧喷涂锡-钨涂层,主要是用于制备磁热高温自封闭涂层。锡的熔点为 232°C ,钨的熔点为 3500°C ,锡和钨的熔点相差超过了 3000°C ,为此,实施电弧喷涂时,将锡、钨送丝轮的半径比调整为为 5:1,也就是控制锡丝的送丝速度是钨丝的送丝速度的 5 倍,电弧装置连续正常运行,为工业生产提供了一种高温自封闭喷涂层。获得了含锡 59.9%、含钨 40.1% 的铝-铁涂层。

