



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113695783 B

(45) 授权公告日 2023.04.28

(21) 申请号 202110738088.7

B23K 35/40 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.30

B23K 5/02 (2006.01)

B23K 1/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113695783 A

(56) 对比文件

CN 102581505 A, 2012.07.18

US 2003200835 A1, 2003.10.30

US 5609286 A, 1997.03.11

(43) 申请公布日 2021.11.26

(73) 专利权人 郑州机械研究所有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业
开发区科学大道149号

审查员 张莎莎

(72) 发明人 龙伟民 董博文 郝庆乐 程亚芳

纠永涛 沈元勋 秦建 聂孟杰

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限

公司 41119

专利代理师 郭佳效

(51) Int. Cl.

B23K 35/30 (2006.01)

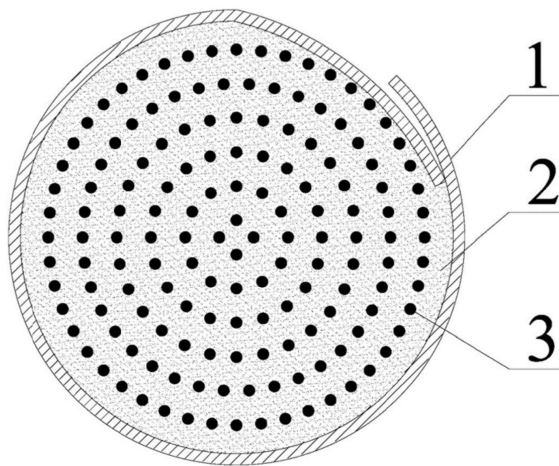
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种盾构刀用钎焊材料及其制备方法和钎焊方法

(57) 摘要

本发明属于钎焊材料领域,具体涉及一种盾构刀用钎焊材料及其制备方法和钎焊方法。该盾构刀用钎焊材料包括钎料合金外皮和被所述钎料合金外皮包裹的内芯,所述钎料合金外皮为银基钎料或铜基钎料;所述内芯由钎剂粉和分布在钎剂粉中的金属颗粒组成;所述金属颗粒选自铁颗粒、钴颗粒、镍颗粒、合金颗粒中的一种或两种以上组合。该盾构刀用钎焊材料缓解了钎料溢流,提高钎焊材料的使用效率,节约成本;金属颗粒分布于钎缝中,可以缓释钎缝中因硬质合金块和钢基体线膨胀系数差异产生的应力;铁、钴、镍均属高熔点元素,且向液态钎料中扩散后可以与钎料合金中的元素形成固溶体,可以提高盾构刀钎缝的高温强度。



1. 一种盾构刀用钎焊材料,其特征在于,包括钎料合金外皮和被所述钎料合金外皮包裹的内芯,所述钎料合金外皮为银基钎料或铜基钎料;所述内芯由钎剂粉和分布在钎剂粉中的金属颗粒组成;所述金属颗粒为铁钴镍合金颗粒,所述铁钴镍合金颗粒由以下质量百分比的组分组成:Fe 40~80%,Co 5~40%,Ni 5~20%。

2. 如权利要求1所述的盾构刀用钎焊材料,其特征在于,所述金属颗粒为球形,直径为50~500 μm 。

3. 如权利要求1所述的盾构刀用钎焊材料,其特征在于,所述钎料合金外皮的重量在所述钎焊材料中占60~90%。

4. 如权利要求1所述的盾构刀用钎焊材料,其特征在于,钎剂粉质量占内芯质量为60~90%。

5. 一种如权利要求1~4中任一项所述的盾构刀用钎焊材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 将钎剂粉原料粉末和金属颗粒混匀,在400~600 $^{\circ}\text{C}$ 加热,将形成的固体粉碎,得到内芯颗粒;

2) 将成分组成与钎料合金外皮相同的合金带轧制成U形,形成U形带;将内芯颗粒送入U型带,经合口、拉拔,制成丝状钎焊材料。

6. 如权利要求5所述的盾构刀用钎焊材料的制备方法,其特征在于,步骤1)中,所述加热的时间为0.5~1.0h。

7. 一种使用权利要求1~4中任一项所述的盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法,其特征在于,包括以下步骤:使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头,待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度50 $^{\circ}\text{C}$ ~80 $^{\circ}\text{C}$ 时,采用氧乙炔还原焰加热钎焊材料进行钎焊连接。

一种盾构刀用钎焊材料及其制备方法和钎焊方法

技术领域

[0001] 本发明属于钎焊材料领域,具体涉及一种盾构刀用钎焊材料及其制备方法和钎焊方法。

背景技术

[0002] 盾构机掘进过程是依靠切刀对岩石的切削作用来实现对掌子面的开挖,为了提高切刀的耐磨性,一般在钢质刀体上钎焊硬质合金来作为工作刃切削岩石。盾构刀中硬质合金与钢基体一般采用感应钎焊,钎焊面积较大,感应钎焊时温度较高,硬质合金和钢基体发生膨胀,而钢基体线膨胀系数大于硬质合金,硬质合金与钢基体的钎焊缝隙随温度升高逐渐变大;另外,盾构刀感应钎焊时,由于感应加热的集肤效应,硬质合金与钢基体接触的棱角处温度较高。钎焊缝隙变大,再加上过热度大的钎料流动性较好,钎缝处钎料容易流走,后期补焊造成钎料浪费,成本较高。

[0003] 由于硬质合金材料的塑性、韧性以及线膨胀系数与钢基体差别较大,在钎焊冷却过程中会因材料参数的不匹配而使焊缝处产生较大的残余应力甚至产生变形、裂纹。另外,感应钎焊温度较高,钎焊过程中,硬质合金中的钴容易向液态钎料中扩散,从而发生脱钴现象。焊接残余应力和硬质合金脱钴是盾构切刀切削过程中发生合金破碎、剥落的重要因素。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种盾构刀用钎焊材料,解决盾构刀钎焊过程中钎料溢流、钎缝应力大、钎缝高温强度有待进一步提高的问题。

[0005] 本发明的第二个目的在于提高上述盾构刀用钎焊材料的制备方法。

[0006] 本发明的第三个目的在于提供一种钎焊方法。

[0007] 为实现上述目的,本发明的盾构刀用钎焊材料的技术方案是:

[0008] 一种盾构刀用钎焊材料,包括钎料合金外皮和被所述钎料合金外皮包裹的内芯,所述钎料合金外皮为银基钎料或铜基钎料;所述内芯由钎剂粉和分布在钎剂粉中的金属颗粒组成;所述金属颗粒选自铁颗粒、钴颗粒、镍颗粒、合金颗粒中的一种或两种以上组合,所述合金颗粒为铁、钴、镍元素中两种或三种组成的合金。

[0009] 本发明的盾构刀用钎焊材料,钎焊时内芯中的钎剂粉首先熔化,带动金属颗粒流入待焊基材之间的缝中,而后合金外皮熔化填缝,不溶性金属颗粒阻滞了钎料“容易流走”的特性,缓解了钎料溢流,提高钎焊材料的使用效率,节约成本;金属颗粒分布于钎缝中,可以缓释钎缝中因硬质合金块和钢基体线膨胀系数差异产生的应力;铁、钴、镍均属高熔点元素,且向液态钎料中扩散后可以与钎料合金中的元素形成固溶体,可以提高盾构刀钎缝的高温强度。

[0010] 优选的,所述金属颗粒为铁钴镍合金颗粒或者为含铁颗粒和含钴颗粒组成的混合物,所述含铁颗粒选自铁颗粒和/或铁镍合金颗粒,所述含钴颗粒选自钴颗粒和/或铁钴合金颗粒。金属颗粒至少含有铁、钴元素,具有以下作用:铁在钎缝中有一定的韧性,可以缓解

液态钎料因过热急冷产生的应力；钴扩散进入钎缝，可以减弱硬质合金中钴向钎缝的扩散，从而减弱盾构刀钎焊时硬质合金“脱钴”现象，防止盾构刀硬质合金崩裂。

[0011] 针对含铁颗粒选自铁颗粒，含钴颗粒选自钴颗粒的情形，由于铁颗粒、钴颗粒的密度差异（铁 $7.86\text{g}/\text{cm}^3$ 、Co $8.9\text{g}/\text{cm}^3$ ），铁颗粒位于钎缝上方，钴颗粒位于钎缝下方，感应钎焊时存在感应加热的集肤效应，钎缝上方更多的铁颗粒在缓释钎缝上方液态钎料因过热急冷产生应力方面效果更加突出。针对金属颗粒选择合金颗粒的情形，这类合金颗粒的密度与钎焊材料接近，可在钎缝中均匀分布，从而在缓解钎缝中因硬质合金块和钢基体线膨胀系数差异产生应力方面更具优势。

[0012] 从成本方面考虑，更优选的，所述金属颗粒中铁元素含量不低于钴元素含量。铁元素在金属颗粒中的质量占比优选为40%以上，更优选50~75%。优选的，所述铁钴镍合金颗粒由以下质量百分比的组分组成：Fe 40~80%，Co 5~40%，Ni 5~20%；所述铁钴合金颗粒由以下质量百分比的组分组成：Fe 40~80%，Co 20~60%；所述铁镍合金由以下质量百分比的组分组成：Fe 40~80%，Ni 20~60%。

[0013] 优选的，所述金属颗粒为球形，直径为50~500 μm 。选用球形颗粒具有更好的流动性，有利用获得性能更好的钎缝。

[0014] 优选的，所述钎料合金外皮的重量在所述钎焊材料中占60~90%。

[0015] 优选的，钎剂粉质量占内芯质量为60~90%。所述钎料合金外皮的厚度为0.05~0.5mm。可以为0.1~0.5mm、0.2~0.3mm不等。

[0016] 本发明的盾构刀用钎焊材料的制备方法的技术方案是：

[0017] 一种盾构刀用钎焊材料的制备方法，包括以下步骤：

[0018] 1) 将钎剂粉原料粉末和金属颗粒混匀，在400~600 $^{\circ}\text{C}$ 加热，将形成的固体粉碎，得到内芯颗粒；

[0019] 2) 将成分组成与钎料合金外皮相同的合金带轧制成U形，形成U形带；将内芯颗粒送入U型带，经合口、拉拔，制成丝状钎焊材料。

[0020] 本发明的盾构刀用钎焊材料的制备方法，制备内芯颗粒的过程有利于下步步骤中金属颗粒在内芯中的均匀分布，结合现有药芯钎料的制备过程可方便得到最终产品。

[0021] 钎剂粉与外皮钎料相匹配的钎剂即可，优选的，所述钎剂粉原料粉末由以下质量百分比的原料组成： $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 5~20%， $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 5~20%， B_2O_3 20~60%，NaF 5~20%，LiF 0~10%， KBF_4 和/或 NaBF_4 10%~40%。

[0022] 优选的，步骤1)中，所述加热的时间为0.5~1.0h。经过加热可使原料粉末预固结，即形成所述钎剂粉，加热前后粉末的重量基本不发生变化，但可以得到成分基本一致的内芯颗粒，进而避免后续送粉过程中因原料粉末与金属颗粒的密度差异而造成的分布不均。

[0023] 优选的，步骤1)所得内芯颗粒的目数为30~100目。

[0024] 本发明的钎焊方法的技术方案是：

[0025] 一种使用上述盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法，包括以下步骤：使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头，待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度50 $^{\circ}\text{C}$ ~80 $^{\circ}\text{C}$ 时，采用氧乙炔还原焰加热钎焊材料进行钎焊连接。

[0026] 本发明的钎焊方法，可以防止盾构刀钎焊时硬质合金块和钢基体缝隙变大造成的钎焊材料流失，提高钎焊材料的使用效率，节约成本；钎焊时，盾构刀钎焊材料内芯中钎剂

材料首先熔化,带动球形金属颗粒流入硬质合金块与钢基体的缝中,而后合金外皮熔化填满,润湿硬质合金块和盾构刀钢基体,金属颗粒以均匀堆积形式分布于钎缝中。

附图说明

[0027] 图1为本发明的盾构刀用钎焊材料的结构示意图;

[0028] 图中,1-钎料合金外皮,2-钎剂粉,3-金属颗粒。

具体实施方式

[0029] 本发明的盾构刀用钎焊材料,其结构示意图如图1所示,包括钎料合金外皮1和钎料合金外皮1包裹的内芯,内芯由钎剂粉2和分布在钎剂粉2中的金属颗粒3组成。钎焊材料的截面可以为圆形或多边形。

[0030] 盾构刀用钎焊材料的制造方法如下:

[0031] ①合金带制备:对特定成分的合金进行熔炼、挤压或连铸、轧制形成合金带;

[0032] ②钎剂粉与金属颗粒混合物制备:将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在400~600℃加热0.5~1.0h,形成的固体经粉碎形成30~100目的颗粒;

[0033] ③合金外皮包粉:对合金带进行多道轧制,形成U型带,钎料份与金属颗粒混合物不断送入U型带,经合口、拉拔、校直,形成盾构刀钎焊材料。

[0034] 下面结合具体实施例对本发明的实施方式作进一步说明。以下实施例中,“%”如无特殊说明,均为质量比分数。

[0035] 一、本发明的盾构刀用钎焊材料的具体实施例

[0036] 实施例1

[0037] 本实施例的盾构刀用钎焊材料,由钎料合金外皮和钎料合金外皮包裹的内芯构成,钎料合金外皮为BAg25CuZnMnNi,厚度为0.25mm。内芯由钎剂粉和均匀分布在钎剂粉中的金属颗粒构成。钎剂粉质量占内芯质量为75%。

[0038] 金属颗粒为铁颗粒与钴颗粒的混合物,铁颗粒、钴颗粒均为球形,直径均为50~100μm,其中铁颗粒占比75%;内芯在钎焊材料中的重量占比为20%。

[0039] 实施例2

[0040] 本实施例的盾构刀用钎焊材料,由钎料合金外皮和钎料合金外皮包裹的内芯构成,钎料合金外皮为BAg25CuZnMnNi,厚度为0.2mm。内芯由钎剂粉和均匀分布在钎剂粉中的金属颗粒构成。钎剂粉质量占内芯质量为80%。

[0041] 金属颗粒为铁钴合金颗粒与铁镍合金颗粒的混合物,铁钴合金成分为Fe60%、Co40%,铁镍合金成分为Fe50%、Ni50%,铁钴合金颗粒与铁镍合金颗粒均为球形,直径均为50~100μm,其中铁钴颗粒占比55%。内芯在钎焊材料中的重量占比为20%。

[0042] 实施例3

[0043] 本实施例的盾构刀用钎焊材料,由钎料合金外皮和钎料合金外皮包裹的内芯构成,钎料合金外皮为BAg25CuZnMnNi,厚度为0.25mm。内芯由钎剂粉和均匀分布在钎剂粉中的金属颗粒构成。钎剂粉质量占内芯质量为75%。

[0044] 金属颗粒为铁钴镍合金颗粒,球形,直径均为50~100μm,成分为Fe40%、Co40%、Ni20%。内芯在钎焊材料中的重量占比为20%。

[0045] 实施例4

[0046] 本实施例的盾构刀用钎焊材料,由钎料合金外皮和钎料合金外皮包裹的内芯构成,钎料合金外皮为BAg49ZnCuMnNi,厚度为0.2mm。内芯由钎剂粉和均匀分布在钎剂粉中的金属颗粒构成。钎剂粉质量占内芯质量为80%。

[0047] 金属颗粒为铁钴合金颗粒与铁镍合金颗粒的混合物,铁钴合金成分为Fe60%、Co40%,铁镍合金成分为Fe50%、Ni50%,铁钴合金颗粒、铁镍合金颗粒均为球形,直径均为50~100 μm ,其中铁钴颗粒占比55%。内芯在钎焊材料中的重量占比为20%。

[0048] 实施例5

[0049] 本实施例的盾构刀用钎焊材料,由钎料合金外皮和钎料合金外皮包裹的内芯构成,钎料合金外皮为BAg50ZnCuNi,厚度为0.25mm。内芯由钎剂粉和均匀分布在钎剂粉中的金属颗粒构成。钎剂粉质量占内芯质量为75%。

[0050] 金属颗粒为铁颗粒与钴颗粒的混合物,铁颗粒、钴颗粒均为球形,直径均为50~100 μm ,其中铁颗粒占比75%。内芯在钎焊材料中的重量占比为20%。

[0051] 在本发明的盾构刀用钎焊材料的其他实施例中,钎料合金外皮可以为其他银基钎料品种或铜基钎料品种,钎剂粉质量占内芯质量可以为60%、70%、90%不等。

[0052] 内芯中的金属颗粒可选择铁颗粒、钴颗粒或镍颗粒,其实际应用效果与上述实施例相当或稍差。球形金属颗粒的直径可以为100~200 μm 、200~300 μm 、300~400 μm 、400~500 μm 或者为以上不同粒径颗粒组成的混合物,在上述范围内,球形金属颗粒粒径越大缓解钎料溢流作用越强,缓释应力作用也越强;不同粒径颗粒均可以起到相应的改善效果。

[0053] 铁钴镍合金颗粒、铁钴合金颗粒、铁镍合金颗粒的具体成分均可以在本发明限定的范围进行适当调整。示例:铁钴镍合金颗粒的成分可以为:Fe 80%、Co 15%、Ni 5%,或Fe 80%、Co 5%、Ni 15%等;铁钴合金颗粒的成分可以为:Fe 80%、Co 20%,或者Fe 50%、Co 50%;铁镍合金颗粒的成分可以为Fe 60%、Ni 40%,或Fe 80%、Ni 20%等。

[0054] 视氧化膜的去除需要,内芯在钎焊材料中的重量占比可以为10%、30%、40%不等。根据盾构刀钎焊缝隙大小,钎料合金外皮的厚度(以及质量占比)也可以根据需要调整为0.05mm、0.1mm、0.3mm、0.5mm不等。

[0055] 二、本发明的盾构刀用钎焊材料的制备方法的具体实施例

[0056] 实施例6

[0057] 本实施例的盾构刀用钎焊材料的制备方法,对实施例1的钎焊材料的制备过程进行详细说明,具体包括以下步骤:

[0058] (1) 基体钎料合金选择BAg25CuZnMnNi,对其进行熔炼、连铸、轧制、分切形成厚度0.25mm、宽度10.5mm的合金带;

[0059] (2) 内芯中钎剂粉原料粉末组成为 $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 15%、 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 10%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF 5%,钎剂粉原料粉末重量占内芯总重量的75%;内芯中金属颗粒为铁颗粒与钴颗粒的混合物,球形,直径为50~100 μm ,其中铁颗粒占比75%;将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在550 $^\circ\text{C}$ 加热0.5h,形成的固体经粉碎形成80目的颗粒;

[0060] 该步骤中,在其他实施情形下,可以将混合物在600 $^\circ\text{C}$ 加热1h、400 $^\circ\text{C}$ 加热1h,可起到基本相同的效果。

[0061] (3) 对合金带进行多道轧制,形成U型带,内芯粉体不断送入U型带,经合口、拉拔、

校直等工序形成该盾构刀钎焊材料,其中内芯重量占比20%。

[0062] 实施例7

[0063] 本实施例的盾构刀用钎焊材料的制备方法,对实施例2的钎焊材料的制备过程进行详细说明,具体包括以下步骤:

[0064] (1) 基体钎料合金选择BAg25CuZnMnNi,对其进行熔炼、连铸、轧制、分切形成厚度0.2mm、宽度9.5mm的合金带;

[0065] (2) 内芯中钎剂粉原料粉末组成为 $K_2B_4O_7$ 5%、 $Na_2B_4O_7$ 15%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF5%、LiF5%,钎剂粉原料粉末重量占内芯总重量的80%;内芯中金属颗粒为铁钴合金颗粒与铁镍合金颗粒的混合物,铁钴合金成分为Fe60%、Co40%,铁镍合金成分为Fe50%、Ni50%,球形,直径为50~100 μ m,其中铁钴颗粒占比55%;将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在550℃加热0.5h,形成的固体经粉碎形成80目的颗粒;

[0066] (3) 对合金带进行多道轧制,形成U型带,内芯粉体不断送入U型带,经合口、拉拔、校直等工序形成该盾构刀钎焊材料,其中内芯重量占比20%。

[0067] 实施例8

[0068] 本实施例的盾构刀用钎焊材料的制备方法,对实施例3的钎焊材料的制备过程进行详细说明,具体包括以下步骤:

[0069] (1) 基体钎料合金选择BAg25CuZnMnNi,对其进行熔炼、连铸、轧制、分切形成厚度0.25mm、宽度10.5mm的合金带;

[0070] (2) 内芯中钎剂粉原料粉末组成为 $K_2B_4O_7$ 15%、 $Na_2B_4O_7$ 10%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF5%,钎剂粉原料粉末重量占内芯总重量的75%;内芯中金属颗粒为铁钴镍合金颗粒,球形,直径为50~100 μ m,成分为Fe40%、Co40%、Ni20%;将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在550℃加热0.5h,形成的固体经粉碎形成80目的颗粒;

[0071] (3) 对合金带进行多道轧制,形成U型带,内芯粉体不断送入U型带,经合口、拉拔、校直等工序形成该盾构刀钎焊材料,其中内芯重量占比20%。

[0072] 实施例9

[0073] 本实施例的盾构刀用钎焊材料的制备方法,对实施例4的钎焊材料的制备过程进行详细说明,具体包括以下步骤:

[0074] (1) 基体钎料合金选择BAg49ZnCuMnNi,对其进行熔炼、连铸、轧制、分切形成厚度0.2mm、宽度9.5mm的合金带;

[0075] (2) 内芯中钎剂粉原料粉末组成为 $K_2B_4O_7$ 5%、 $Na_2B_4O_7$ 5%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 40%、NaF5%、LiF5%,钎剂粉原料粉末重量占内芯总重量的80%;内芯中金属颗粒为铁钴合金颗粒与铁镍合金颗粒的混合物,铁钴合金成分为Fe60%、Co40%,铁镍合金成分为Fe50%、Ni50%,球形,直径为50~100 μ m,其中铁钴颗粒占比55%;将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在550℃加热0.5h,形成的固体经粉碎形成80目的颗粒;

[0076] (3) 对合金带进行多道轧制,形成U型带,内芯粉体不断送入U型带,经合口、拉拔、校直等工序形成该盾构刀钎焊材料,其中内芯重量占比20%。

[0077] 实施例10

[0078] 本实施例的盾构刀用钎焊材料的制备方法,对实施例5的钎焊材料的制备过程进行详细说明,具体包括以下步骤:

[0079] (1) 基体钎料合金选择BAg50ZnCuNi,对其进行熔炼、连铸、轧制、分切形成厚度0.25mm、宽度10.5mm的合金带;

[0080] (2) 内芯中钎剂粉原料粉末组成为 $K_2B_4O_7$ 10%、 $Na_2B_4O_7$ 10%、 KBF_4 45%、 B_2O_3 30%、NaF5%,钎剂粉原料粉末重量占内芯总重量的75%;内芯中金属颗粒为铁颗粒与钴颗粒的混合物,球形,直径为50~100 μm ,其中铁颗粒占比75%;将钎剂粉原料粉末与金属颗粒混合均匀,在550℃加热0.5h,形成的固体经粉碎形成80目的颗粒;

[0081] (3) 对合金带进行多道轧制,形成U型带,内芯粉体不断送入U型带,经合口、拉拔、校直等工序形成该盾构刀钎焊材料,其中内芯重量占比20%。

[0082] 三、本发明的钎焊方法的具体实施例

[0083] 实施例11

[0084] 本实施例使用盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法,包括以下步骤:使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头,待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度70℃时,采用氧乙炔还原焰加热实施例1的钎焊材料进行钎焊连接。

[0085] 将实施例1的钎焊材料与内芯成分 $K_2B_4O_7$ 15%、 $Na_2B_4O_7$ 10%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF 5%,合金外皮成分为BAg25CuZnMnNi,内芯重量占比20%的传统钎焊材料进行相同钎焊工艺条件下的盾构刀钎焊试验,结果发现本发明钎焊材料与传统钎焊材料相比:用量减少12%,硬质合金与钢基体室温剪切强度提高13%;200℃加热条件下硬质合金与钢基体室温剪切强度提高16%。

[0086] 实施例12

[0087] 本实施例使用盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法,包括以下步骤:使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头,待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度70℃时,采用氧乙炔还原焰加热实施例2的钎焊材料进行钎焊连接。

[0088] 将实施例2的钎焊材料与内芯成分 $K_2B_4O_7$ 5%、 $Na_2B_4O_7$ 15%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF5%、LiF5%,合金外皮成分为BAg25CuZnMnNi,内芯重量占比20%的传统钎焊材料进行相同钎焊工艺条件下的盾构刀钎焊试验,结果发现本发明钎焊材料与传统钎焊材料相比:用量减少10%,硬质合金与钢基体室温剪切强度提高16%;200℃加热条件下硬质合金与钢基体室温剪切强度提高18%。

[0089] 实施例13

[0090] 本实施例使用盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法,包括以下步骤:使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头,待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度70℃时,采用氧乙炔还原焰加热实施例3的钎焊材料进行钎焊连接。

[0091] 将实施例3的钎焊材料与内芯成分 $K_2B_4O_7$ 15%、 $Na_2B_4O_7$ 10%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 30%、NaF5%,合金外皮成分为BAg25CuZnMnNi,内芯重量占比20%的传统钎焊材料进行相同钎焊工艺条件下的盾构刀钎焊试验,结果发现本发明钎焊材料与传统钎焊材料相比:用量减少13%,硬质合金与钢基体室温剪切强度提高10%;200℃加热条件下硬质合金与钢基体室温剪切强度提高15%。

[0092] 实施例14

[0093] 本实施例使用盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法,包括以下步骤:使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头,待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度70℃时,

采用氧乙炔还原焰加热实施例4的钎焊材料进行钎焊连接。

[0094] 将实施例4的钎焊材料与内芯成分 $K_2B_4O_7$ 5%、 $Na_2B_4O_7$ 5%、 KBF_4 40%、 B_2O_3 40%、 NaF 5%、 LiF 5%，合金外皮成分为 $B_{Ag}49ZnCuMnNi$ ，内芯重量占比20%的传统钎焊材料进行相同钎焊工艺条件下的盾构刀钎焊试验，结果发现本发明钎焊材料与传统钎焊材料相比：用量减少15%，硬质合金与钢基体室温剪切强度提高11%；200℃加热条件下硬质合金与钢基体室温剪切强度提高19%。

[0095] 实施例15

[0096] 本实施例使用盾构刀用钎焊材料钎焊盾构刀的方法，包括以下步骤：使用感应钎焊加热钢基体和硬质合金刀头，待盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度70℃时，采用氧乙炔还原焰加热实施例5的钎焊材料进行钎焊连接。

[0097] 将实施例5的钎焊材料与内芯成分 $K_2B_4O_7$ 10%、 $Na_2B_4O_7$ 10%、 KBF_4 45%、 B_2O_3 30%、 NaF 5%，合金外皮成分为 $B_{Ag}50ZnCuNi$ ，内芯重量占比20%的传统钎焊材料进行相同钎焊工艺条件下的盾构刀钎焊试验，结果发现本发明钎焊材料与传统钎焊材料相比：用量减少13%，硬质合金与钢基体室温剪切强度提高15%；200℃加热条件下硬质合金与钢基体室温剪切强度提高21%。

[0098] 在以上实施情形中，调节盾构刀表面硬质合金温度大于钎料液相线温度50℃、60℃、80℃，钎焊连接效果基本相当。

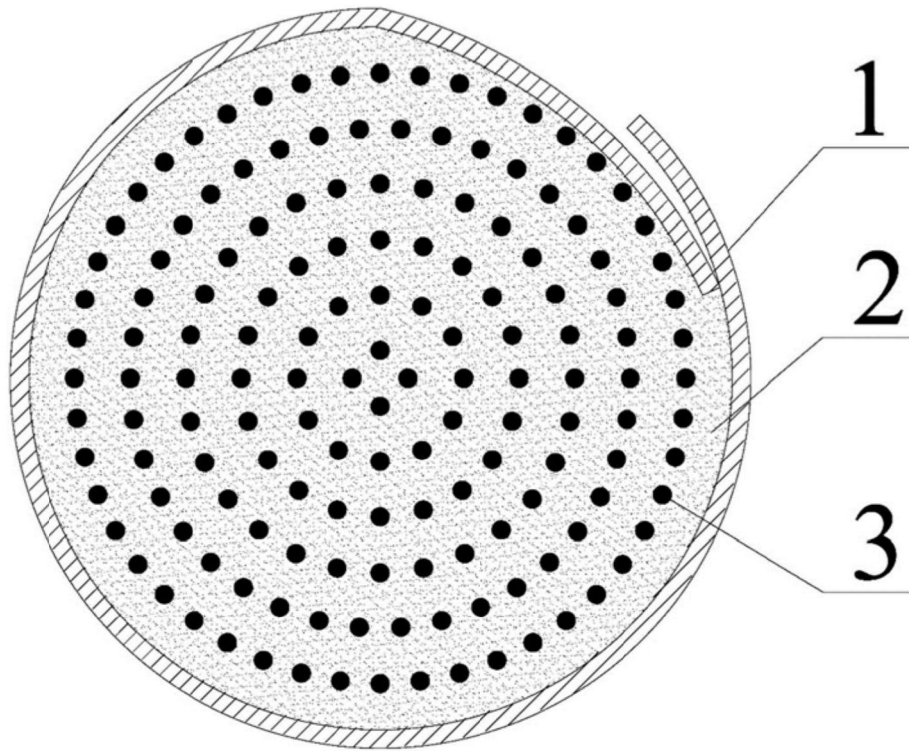


图1