



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110698890 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201910941252.7

(22)申请日 2019.09.30

(71)申请人 武汉工程大学

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷一路206号

(72)发明人 曹宏 安子博 桂其迹 薛俊 骆真

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 姜展志

(51)Int.Cl.

C09D 1/00(2006.01)

C09D 5/08(2006.01)

C09D 7/61(2018.01)

C09D 7/65(2018.01)

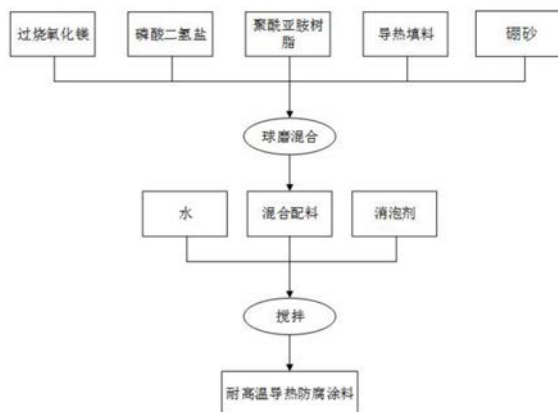
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种无机耐高温导热防腐涂料及其制备和使用方法

(57)摘要

本发明涉及一种无机耐高温导热防腐涂料及其制备和使用方法,包含以下质量百分比的组份:磷酸镁胶凝材料50-71%、硼砂1-5.5%、导热填料10-25%、聚酰亚胺树脂粉5-17%、消泡剂0.5%-1%、水5-8%。根据本发明的涂料,具有良好的耐高温、耐腐蚀性能,且制备和使用方法简单,解决了现有技术中无机涂料制备过程繁杂、成本高的问题。



1. 一种无机耐高温导热防腐涂料,其特征在于,包含以下质量百分比的组份:磷酸镁凝胶材料50-71%、硼砂1-5.5%、导热填料10-25%、聚酰亚胺树脂粉5-17%、消泡剂0.5%-1%、水5-8%。

2. 根据权利要求1所述的无机耐高温导热防腐涂料,其特征在于,所述导热填料选自碳化硅、石墨烯、石墨片、碳纤维、碳纳米管、氮化硼中的任意一种或者多种。

3. 一种如权利要求1或2所述的无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 准备如下质量百分比的原料:磷酸二氢盐25-35%、过烧氧化镁15-30%、水12-18%、硼砂1-5.5%、导热填料10-25%、聚酰亚胺树脂粉5-17%、消泡剂0.5-1%;

S2. 将步骤S1准备的所述磷酸二氢盐、过烧氧化镁、硼砂、导热填料、聚酰亚胺树脂粉进行混合、研磨得到混合配料;

S3. 在所述混合配料中加入步骤S1准备的消泡剂和水,搅拌均匀后得到耐高温导热防腐涂料。

4. 根据权利要求3所述的无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,其特征在于,所述磷酸二氢盐选自磷酸二氢铝、磷酸二氢钾、磷酸二氢钠、磷酸二氢钙中的任意一种或多种。

5. 根据权利要求3所述的无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,其特征在于,所述过烧氧化镁为市售过烧氧化镁在温度 $\geq 1600^{\circ}\text{C}$ 条件下煅烧2-4h得到,所述市售过烧氧化镁中MgO的质量百分含量 $\geq 85\%$ 。

6. 根据权利要求3所述的无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,其特征在于,所述聚酰亚胺树脂粒径 $\leq 5\mu\text{m}$,所述导热填料的粒径为0.05-0.8 μm ,所述过烧氧化镁的粒径为0.1-10 μm 。

7. 根据权利要求3所述无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,其特征在于,将所述S2中采用球磨的方式得到混合粉料,所述球磨的速率为200-600rpm,球磨时间为0.5h-10h。

8. 一种如权利要求1或2所述的无机耐高温导热防腐涂料的使用方法,其特征在于,将所述涂料涂覆于基材表面,在20-28 $^{\circ}\text{C}$ 下静置24-48h。

一种无机耐高温导热防腐涂料及其制备和使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于无机涂料技术领域,具体涉及一种无机耐高温导热防腐涂料及其制备和应用方法。

背景技术

[0002] 目前许多工业设备,如脱硫用换热器、制盐加热蒸馏管、热带太阳能集热器管、散热器等,长期处于湿度大、温度高的环境中,此外还需经受工业介质、酸、碱以及盐雾的侵蚀,这严重的影响了设备的使用效率和使用寿命,因此需要对这类工业设备进行防腐处理。目前防腐常规做法主要有两种,一种是采用耐高温、耐腐蚀的材料进行设备制造,但上述材料大多价格昂贵,大量使用会增加企业成本。另外一种是在设备表面涂布防腐涂层以对设备工件进行保护,而现有的大多数耐高温、耐腐蚀涂料以有机涂料为主,其表干时间长(1-2h)、固化温度高(180℃以上),在实际使用过程中存在着高能耗的问题,且会造成一定的环境污染。此外,该类涂料的漆膜耐温性能差,很难长期在350℃的高温下保持稳定,这使得漆膜在使用过程中会出现起皮、开裂、脱落的现象,导致设备表面与腐蚀、氧化环境接触被腐蚀,进而减少了设备工件的使用寿命。而且,在实际生产过程中,为提高防腐的可靠性,涂料的膜厚较厚,这样就提升了热阻效应,不利于设备的热交换。无机涂层由于其高温稳定性能,适用于高温下设备部件的防腐。目前已有的无机耐高温导热防腐涂层大多以陶瓷涂层为主,例如,“用于金属换热器的高导热防腐陶瓷涂料及其制备方法和应用”(专利申请号:201611109914.7),“一种耐高温抗氧化高辐射率涂料及其使用方法”(专利申请号:201510668003.7),“适用于金属基材的低温烧结高导热陶瓷涂料及其制备方法和应用”(专利申请号:201611109913.2),“一种耐高温耐腐蚀的涂料及其制备方法”(专利申请号:201811119576.4)。上述专利所述的无机涂料制备过程繁杂,形成温度高,在使用前需要进行烧结,使用起来复杂、成本高。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题为:提供了一种无机耐高温导热防腐涂料及其制备和使用方法,根据本发明的涂料,具有良好的耐高温、耐腐蚀性能,且制备和使用方法简单,以解决现有技术中无机涂料制备过程繁杂、成本高的问题。

[0004] 本发明提供的具体解决方案包括如下:

[0005] 本发明提供了一种无机耐高温导热防腐涂料,包含以下质量百分比的组份:磷酸镁胶凝材料50-71%、硼砂1-5.5%、导热填料10-25%、聚酰亚胺树脂粉5-17%、消泡剂0.5-1%、水5-8%。

[0006] 采用上述方案的有益效果为:

[0007] (1) 本发明所述的无机耐高温导热防腐涂料,以磷酸镁胶凝材料作为基料,该胶凝材料具备干燥收缩小、与基材适配度高、粘接性能强等特点,因此使得涂料可与基材牢固结合,不易脱落和龟裂。此外,磷酸镁胶凝材料结构致密,其具有本征的高温稳定性,与硼砂、

导热填料、聚酰亚胺 (PI) 树脂粉在基材表面形成致密涂料膜层,使得该膜层同样具备高强度、高耐久性及高温稳定性,其长期耐高温可达600℃以上。

[0008] (2) 本发明所加入的PI树脂为热固性树脂,涂料于高温条件下使用时,具有优异的粘结效果,在使用时,PI树脂在磷酸镁胶凝材料内部固化,促进其与其他材料进一步粘结形成致密的涂层;PI树脂具有良好的高温稳定性以及耐酸碱腐蚀性能,与磷酸镁胶凝材料基体协同作用,使得涂料具备良好的耐高温性能以及耐酸碱腐蚀性能。基于本发明的涂料强度高、与基材结合牢固、耐高温、耐腐蚀。

[0009] 具体的,所述磷酸镁胶凝材料是由MgO、水、磷酸盐反应形成的镁-磷酸盐络合物水化凝胶,该凝胶材料具有以MgO颗粒为核心、以磷酸盐水化产物为黏结相的硬化体结构,该结构使得胶凝材料具备高强度、高粘结性。此外,该胶凝材料本身还具备高温稳定性。

[0010] 进一步,所述导热填料选自碳化硅、石墨烯、石墨片、碳纤维、碳纳米管、氮化硼中的任意一种或者多种。

[0011] 根据本发明的导热填料,本身具有较高的导热系数,可增强设备工件散热效率,降低工件的热阻效应,促进其热交换,上述导热填料均具备良好的耐酸碱腐蚀性能,可进一步提升涂料的耐酸碱腐蚀性能,且导热填料的加入在一定程度上还增加了涂层的柔韧性,使涂层不易开裂。

[0012] 本发明还提供了一种如上所述的无机耐高温导热防腐涂料的制备方法,包括以下步骤:

[0013] S1. 准备如下质量百分比的原料:磷酸二氢盐25-35%、过烧氧化镁15-30%、水12-18%、硼砂1-5.5%、导热填料10-25%、聚酰亚胺树脂粉5-17%、消泡剂0.5-1%;

[0014] S2. 将步骤S1准备的所述磷酸二氢盐、过烧氧化镁、硼砂、导热填料、聚酰亚胺树脂粉进行混合、研磨得到混合配料;

[0015] S3. 在所述混合配料中加入步骤S1准备的消泡剂和水,搅拌均匀后得到耐高温导热防腐涂料。

[0016] 根据本发明的无机耐高温导热防腐涂料,原料易得,涂料在常温条件下即可制备得到,即具体制备时只需将各组分在现场加水搅拌即可,生产工艺简单、成本低、绿色环保,易于工业化生产。

[0017] 进一步,所述磷酸二氢盐选自磷酸二氢铝、磷酸二氢钾、磷酸二氢钠、磷酸二氢钙中的任意一种或多种。

[0018] 具体的,当磷酸盐溶于水中迅速电离,产生 H^+ 和多元磷酸根离子,同时MgO与水发生反应生成 $Mg(OH)_2$,电离产生的氢离子与 OH^- 发生中和反应,游离的 Mg^{2+} 与磷酸盐粒子形成镁-磷酸盐络合物水化凝胶,最终形成以MgO颗粒为核心、以磷酸盐水化产物为黏结相的硬化体结构。由此,混合配料加水后,配料中的磷酸二氢盐与过烧氧化镁(MgO)在水中反应生成磷酸镁胶凝材料,最终得到磷酸镁胶凝材料为主基体的涂料。

[0019] 具体的,所述消泡剂选自德国毕克化学聚合物型消泡剂。

[0020] 该类消泡剂可有效去除磷酸二氢盐与氧化镁反应时所产生的气泡,并消除后期球磨过程中所产生的气泡,使得涂料内部致密,表面光滑。

[0021] 进一步,所述过烧氧化镁为市售过烧氧化镁在温度 $\geq 1600^\circ C$ 条件下煅烧2-4h得到,所述市售过烧氧化镁中MgO的质量百分含量 $\geq 85\%$ 。

[0022] 采用高温煅烧处理过的过烧氧化镁制备磷酸镁胶凝材料,可减缓MgO的水化速率,便于涂料后期涂敷施工;此外,煅烧后的过烧氧化镁,具有更小的内比表面积,增加了涂料成膜后的致密度,可有效阻止腐蚀介质进入涂料内部与基材接触,进而提升了涂料的防腐性能。

[0023] 进一步,所述聚酰亚胺树脂粒径 $\leq 5\mu\text{m}$,所述导热填料的粒径为 $0.05\text{--}0.8\mu\text{m}$,所述过烧氧化镁的粒径为 $0.1\text{--}10\mu\text{m}$ 。

[0024] 由此,本发明采用的原料粉体均为上述超细粉体,可有效的降低涂料的表面能,使涂层与基材以机械、物理以及化学的方式紧密结合。此外,可以在涂料表面致密成膜,并在涂料内部起到填充密实的作用,阻止了腐蚀介质进入涂料内部与基材接触,有效的起到了防腐蚀的作用。

[0025] 进一步,将所述S2中采用球磨的方式得到混合粉料,所述球磨的速率为 $200\text{--}600\text{rpm}$,球磨时间为 $0.5\text{h--}10\text{h}$ 。

[0026] 由此,混合后进行球磨,球磨将反应物粒度进一步磨细的同时,也使得其充分混合,彼此充分接触,从而提升了原料的反应活性,也使得其充分混合,彼此充分接触,从而提升了原料的反应活性。

[0027] 本发明还提供了一种如上所述的无机耐高温导热防腐涂料的使用方法,将所述涂料涂覆于基材表面,在 $20\text{--}28^\circ\text{C}$ 下静置 $24\text{--}48\text{h}$ 。

[0028] 由此,将涂料涂覆于工业设备、器件表面,从而获得具有耐高温耐腐蚀导热性能器件,提高设备、器件的使用寿命。

[0029] 具体的,采用浸涂、辊涂或喷涂的方式将所述涂料喷涂于所述基材表面,在 $20\text{--}28^\circ\text{C}$ 下静置 $24\text{--}48\text{h}$,即得到表面涂敷有无机耐高温导热防腐涂料的基材。

[0030] 由此,工业设备、器件表面涂覆无机耐高温导热防腐涂料涂料后、常温静置干燥后即可投入使用,工艺简单。

[0031] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0032] 图1为基于本发明方法的无机耐高温导热防腐涂料的制备流程图。

具体实施方式

[0033] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0034] 实施例1

[0035] S1.准备如下质量比的原料:磷酸二氢盐 30% 、过烧氧化镁 25% 、水 13% 、硼砂 4.5% 、碳纤维 17% 、聚酰亚胺树脂粉 10% 、消泡剂 0.5% 。

[0036] S2.将所述磷酸二氢盐、过烧氧化镁、硼砂、导热填料、聚酰亚胺树脂粉进行混合、研磨得到混合配料;

[0037] S3.在所述混合配料中加入消泡剂和水,搅拌均匀后得到耐高温导热防腐涂料。

[0038] 实施例2

[0039] S1.准备如下质量比的原料：磷酸二氢盐28%、过烧氧化镁15%、水12%、硼砂2.5%、碳化硅25%、聚酰亚胺树脂粉17%、消泡剂0.5%；

[0040] S2.将所述磷酸二氢盐、过烧氧化镁、硼砂、导热填料、聚酰亚胺树脂粉进行混合、球磨得到混合配料；

[0041] S3.在所述混合配料中加入消泡剂和水，搅拌均匀后得到耐高温导热防腐涂料。

[0042] 实施例3

[0043] 与实施例1相似，不同之处在于：

[0044] S1.准备如下质量比的原料：磷酸二氢盐25%、过烧氧化镁30%、水12%、硼砂5.5%、石墨烯10%、聚酰亚胺树脂粉17%、消泡剂0.5%。

[0045] 实施例4

[0046] 与实施例1相似，不同之处在于：

[0047] S1.准备如下质量比的原料：磷酸二氢盐35%、过烧氧化镁25%、水18%、硼砂1%、石墨烯15%、聚酰亚胺树脂粉5%、消泡剂1%。

[0048] 对比例1

[0049] 与实施例1相似，不同之处在于，原料中不含导热填料，其他原料加入量与实施例1相同。

[0050] 对比例2

[0051] 与实施例1相似，不同之处在于，原料中不含聚酰亚胺树脂粉，其他原料加入量与实施例1相同。

[0052] 将实施例1-4以及对比例1-2得到的耐高温导热防腐涂料分别涂敷于马口铁片表面，然后分别对其耐酸腐蚀性能、耐碱腐蚀性能、耐高温性能以及导热性能进行测试；具体的，在进行导热性能测试时，是将马口铁片上的涂层剥离后，在C-THERM TCI型导热系数测定仪上进行导热系数测定，检测结果如表1所示：

[0053] 表1：

测试项目	规格	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
导热系数	W/m·k	15.22	13.79	10.09	11.28	9.23	8.78
[0054] 耐酸 腐蚀 性能	置于浓度为 10% H_2SO_4 溶 液中 100h	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面腐 蚀痕迹 明显	表面腐 蚀痕迹 明显
抗碱 腐蚀 性能	置于浓度为 5%NaOH 溶液 中 300h	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面无 腐蚀痕 迹	表面腐 蚀痕迹 明显	表面腐 蚀痕迹 明显
耐高 温性	600℃下保 温 1000 h	涂层无 开裂、	涂层无 开裂、	涂层无 开裂、	涂层无 开裂、	涂层出 现开	涂层出 现开
[0055] 能 性 能		剥落现 象	剥落现 象	剥落现 象	剥落现 象	裂、剥 落现象	裂、剥 落现象

[0056] 由实施例1-4以及对比例1-2可知,导热填料以及PI树脂对材料的导热性能、耐高温耐腐蚀性能影响显著。测试结果表明,根据本发明的涂料具有良好的导热性能;耐高温性能,在600℃下煅烧1000h无开裂、鼓泡、脱落;耐酸性(10% H_2SO_4) 300h无起泡、脱落;耐碱性(5%NaOH)溶液中300h无起泡、脱落,该涂层能有效延缓酸碱腐蚀。

[0057] 根据本发明方法的涂料,将各原料在常温条件下混合即可得到,无需烧结,制备简单;涂料与基材结合牢固且具有优异的耐高温性能,高温条件下不易发生起泡、脱落、龟裂、甚至脱层等问题;耐酸碱腐蚀性能优异,涂覆有该涂料的部件能在恶劣的环境下使用。

[0058] 尽管上面已经详细描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

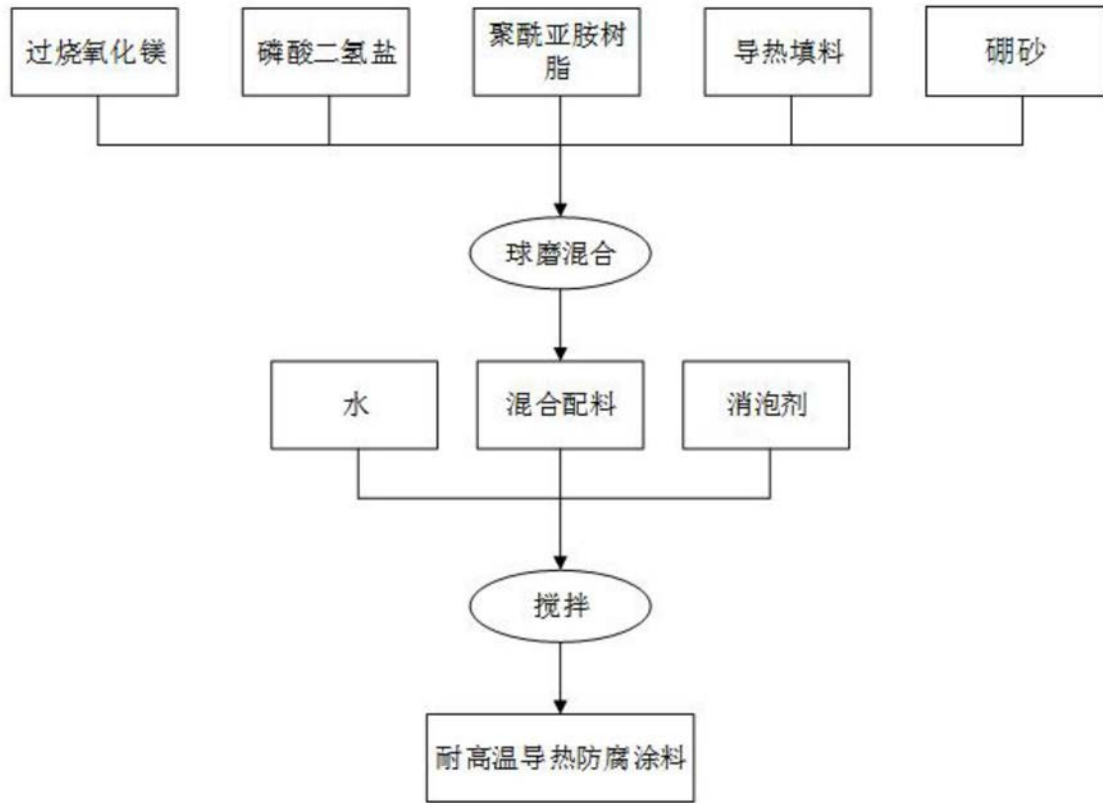


图1