



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112475669 B

(45) 授权公告日 2022.04.19

(21) 申请号 202011306242.5

(22) 申请日 2020.11.20

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112475669 A

(43) 申请公布日 2021.03.12

(73) 专利权人 济南市金材焊接材料有限公司

地址 250000 山东省济南市莱芜农高区方  
下工业园泰兴路1号

(72) 发明人 李长斌 尹兆杰 王玉波

(51) Int.Cl.

B23K 35/36 (2006.01)

B23K 35/362 (2006.01)

审查员 陈珺

权利要求书1页 说明书10页

(54) 发明名称

一种硅钙型烧结焊剂及其制备方法

(57) 摘要

本申请涉及焊剂领域,具体公开了一种硅钙型烧结焊剂及其制备方法。一种硅钙型烧结焊剂包括锰矿1~5份,矾土5~15份,镁砂15~25份,萤石10~14份,硅铁合金1~5份,长石26~28份,硅灰石2~6份,粘土12~20份,钾钠水玻璃18~32份,镍钛硼合金2~4份;其制备方法为:将原材料搅拌均匀;搅拌完成后进行造粒成球,成球后进行烘干;烘干后进行筛分,符合粒度的进入烧结炉进行烧结,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;烧结后的物料进入进行冷却,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。本申请的一种硅钙型烧结焊剂可用于低温环境中钢焊接,其具有提高焊缝低温下冲击韧性优点。

1. 一种硅钙型烧结焊剂,其特征在于,包括以下重量份的原料:锰矿1~5份,矾土5~15份,镁砂15~25份,萤石10~14份,硅铁合金1~5份,长石26~28份,硅灰石2~6份,粘土12~20份,钾钠水玻璃18~32份,镍钛硼合金2~4份;所述镍钛硼合金中镍、钛和硼三者重量之比为(498~702):(10~30):(1~5);所述镍钛硼合金制备方法为:S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液,镀液中氯化镍浓度为1100~1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为5~25g/L、钛酸钠溶液浓度为26~79g/L;S2、将试样基材放置于镀液中,试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢,形状为板状,镀液没过板材;S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材;S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削,合金镀层磨削成合金粉末。

2. 根据权利要求1所述的一种硅钙型烧结焊剂,其特征在于,所述锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石和粘土八种原料总重量与镍钛硼合金重量之比为100:(1~3)。

3. 根据权利要求1所述的一种硅钙型烧结焊剂,其特征在于,所述锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石和粘土八种原料总重量与钾钠水玻璃重量之比为4:1。

4. 根据权利要求1所述的一种硅钙型烧结焊剂,其特征在于,所述萤石为萤石粉,所述萤石粉粒度 $\leq$ 100目。

5. 根据权利要求1所述的一种硅钙型烧结焊剂,其特征在于,所述镁砂为重烧镁砂,所述镁砂粒度 $\leq$ 80目。

6. 一种根据权利要求1-5任一所述的硅钙型烧结焊剂的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、通过原料仓配料,将锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石、粘土和镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入钾钠水玻璃以10~14r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间1~5min;

S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为150~200℃,烘干时间为0.5~1.5h;

S3、烘干后进行筛分,符合粒度的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为750~820℃,烧结时间为0.5~1.5h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

7. 根据权利要求6所述的一种硅钙型烧结焊剂的制备方法,其特征在于,S3所制得的烧结焊剂目数为10~40目。

## 一种硅钙型烧结焊剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及焊剂的领域,更具体地说,它涉及一种硅钙型烧结焊剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着现代工业的发展,自动化水平的提高,埋弧自动焊因其自动化程度高、焊接速度快、焊缝性能稳定的特点,在管道、船舶、锅炉、压力容器等大型焊接结构生产中得到广泛应用。对埋弧焊来说,除焊丝外,焊缝的性能、焊接的质量主要取决于焊剂。

[0003] 烧结焊剂是一种优质、高效、节能、环保型焊剂,把配制好的湿料焊剂,加工成所需要的颗粒,在750~1000℃高温下煅烧,形成细小的颗粒,即得到烧结焊剂。烧结焊剂在焊接时无烟、无味、无弧、无飞溅;生产制造过程无环境污染,能耗低,原材料利用充分,符合国家产业发展政策。

[0004] 公开号为CN109128579A中国发明专利申请公开了一种多用途合金钢埋弧烧结焊剂及其制备方法,其由多种组分的干粉和粘结剂水玻璃制备而成,所述干粉由以下百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 15~18%、MnO 5~8%、CaF<sub>2</sub> 2~30%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20~25%、MgO 25~30%、合金粉1~3%。

[0005] 针对上述中的相关技术,发明人认为:当烧结焊剂在低温环境中焊接钢时,因埋弧焊焊接速度快,现有烧结焊剂无法满足高速焊接需求,焊缝低温下冲击韧性不足容易发生断裂,从而影响焊缝质量。

### 发明内容

[0006] 为了满足高速焊接工艺需求,提高焊缝质量,本申请提供一种硅钙型烧结焊剂及其制备方法。

[0007] 本申请提供一种硅钙型烧结焊剂采用如下的技术方案:

[0008] 第一方面,本申请提供一种硅钙型烧结焊剂,采用如下的技术方案:

[0009] 一种硅钙型烧结焊剂,包括以下重量份的原料:锰矿1~5份,矾土5~15份,镁砂15~25份,萤石10~14份,硅铁合金1~5份,长石26~28份,硅灰石2~6份,粘土12~20份,钾钠水玻璃18~32份,镍钛硼合金2~4份;所述镍钛硼合金中镍、钛和硼三者重量之比为(498~702):(10~30):(1~5);所述镍钛硼合金制备方法为:S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液,镀液中氯化镍浓度为1100~1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为5~25g/L、钛酸钠溶液浓度为26~79g/L;S2、将试样基材放置于镀液中,试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢,形状为板状,镀液没过板材;S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材;S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削,合金镀层磨削成合金粉末。

[0010] 通过采用上述技术方案,烧结焊剂中通过复配镍钛硼合金,从而提高烧结焊剂低温下冲击韧性,满足高速焊接需求;对镍钛硼合金中镍、钛和硼三者成分重量进行限定,从而进一步提高焊缝低温下冲击韧性;此方法制备的合金粉末中镍、钛、硼三者分布均匀,从

而使合金粉末性质更稳定,且通过化学镀的方式制备合金粉末,减少能量消耗,更加节能。

[0011] 优选的,所述锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石和粘土八种原料总重量与镍钛硼合金重量之比为100:(1~3)。

[0012] 通过采用上述技术方案,对镍钛硼合金加入量进行限定,从而烧结焊剂性能更优越,在保证低温下冲击韧性的同时更加节约成本。

[0013] 优选的,所述锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石和粘土八种原料总重量与钾钠水玻璃重量之比为4:1。

[0014] 通过采用上述技术方案,钾钠水玻璃对烧结焊剂各成分进行团聚,从而更容易使烧结焊剂成为粒型,限定钾钠水玻璃在配方中的比例提高烧结焊剂颗粒性能。

[0015] 优选的,所述萤石为萤石粉,所述萤石粉粒度 $\leq 100$ 目。

[0016] 通过采用上述技术方案,萤石以粉状颗粒的形式加入到烧结焊剂的生产过程中,从而提高萤石与其它成分之间的搅拌均匀度。

[0017] 优选的,所述镁砂为重烧镁砂,所述镁砂粒度 $\leq 80$ 目。

[0018] 通过采用上述技术方案,调节重烧镁砂加入量从而调节烧结焊剂碱度,重烧镁砂与镍钛硼合金协同作用,从而使焊缝处致密性提高。

[0019] 第二方面,本申请提供一种硅钙型烧结焊剂的制备方法,采用如下的技术方案:

[0020] 一种硅钙型烧结焊剂的制备方法,包括以下步骤: S1、通过原料仓配料,将锰矿、矾土、镁砂、萤石、硅铁合金、长石、硅灰石、粘土和镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入钾钠水玻璃以10~14r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间1~5min; S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为150~200℃,烘干时间为0.5~1.5h; S3、烘干后进行筛分,符合粒度的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为750~820℃,烧结时间为0.5~1.5h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分; S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0021] 通过采用上述技术方案,将各成分粉末进行搅拌混合后加入钾钠水玻璃造粒,烘干后减少烧结焊剂内的水分,通过余热烘干减少进入烧结炉内的水分,提高烧结焊剂成粒效果同时减少能量损耗。

[0022] 优选的,S3所制得的烧结焊剂目数为10~40目。

[0023] 通过采用上述技术方案,对烧结焊剂粒径进行限定,在保证透气性使杂质气体排出的同时,对焊接处进行填充,方便进行焊接。

[0024] 综上所述,本申请具有以下有益效果:

[0025] 1、由于本申请采用重烧镁砂及长石等原料进行调配,使该烧结焊剂为中性烧结焊剂,获得了适合焊接各种类型环缝的效果,从而扩大了烧结焊剂的使用范围;

[0026] 2、本申请中优选采用镍钛硼合金,在焊接时镍钛硼合金与其他成分进行协同,促进结晶且细化结晶,极大地提高了焊缝的抗冲击韧性;

[0027] 3、本申请中镍钛硼合金通过对硼加入量进行限定,从而减少裂缝产生,提高焊缝的强度和抗冲击韧性;

[0028] 4、本申请中镍钛硼三者复配生成镍钛硼合金,以镍为主体材料,从而使合金熔点低于镍熔点,从而降低三者熔点,使烧结焊剂在焊接过程中更容易熔融,从而降低能量消

耗；

[0029] 5、本申请的方法,通过先将各粉料混合再加入钾钠水玻璃团聚成粒的方式,从而有效增加各成分的混合均匀度,且提高造粒效果,通过烧结炉余热进行烘干预热再烧结的方式,大大减少了能量消耗和浪费,极大地节约能源。

[0030] 6、本申请的方法,通过全封闭机械搅拌防止搅拌时原材料流失,同时防止污染环境。

### 具体实施方式

[0031] 以下结合实施例和对比例对本申请作进一步详细说明。

[0032] 锰矿为澳大利亚、巴西、摩洛哥进口锰矿、矾土为河南巩义一级铝矾土、镁砂为辽宁大石桥重烧镁砂、萤石为浙江武义、硅铁合金为河南安阳、长石为河北石家庄长石粉、硅灰石为江西宜春、粘土为河南巩义、钾钠水玻璃来自济南原易化工有限公司。

[0033] 部分原料粒度要求见表1

[0034] 表1 部分原料粒度要求

矾土	目数	100
	%	100
重烧镁砂	目数	60
	%	100
萤石	目数	100
	%	100
硅灰石	目数	150
	%	100
锰矿	目数	80
	%	100
粘土	目数	100
	%	100

[0036] 镍钛硼合金制备例

[0037] 制备例1

[0038] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液,镀液中氯化镍浓度为1100g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为25g/L、钛酸钠浓度为26g/L;

[0039] S2、将试样基材放置于镀液中,试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢,形状为板状,板材尺寸为150cm×20cm×3cm,镀液没过板材;

[0040] S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材;

[0041] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削,合金镀层磨削成合金粉末。

[0042] 制备例2

[0043] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液,镀液中氯化镍浓度为1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢

化钾浓度为25g/L、钛酸钠浓度为52.5g/L；

[0044] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0045] S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材；

[0046] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0047] 制备例3

[0048] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液，镀液中氯化镍浓度为1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为15g/L、钛酸钠浓度为52.5g/L；

[0049] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0050] S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材；

[0051] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0052] 制备例4

[0053] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液，镀液中氯化镍浓度为1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为25g/L、钛酸钠浓度为52.5g/L；

[0054] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0055] S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材；

[0056] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0057] 制备例5

[0058] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液，镀液中氯化镍浓度为1550g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为25g/L、钛酸钠浓度为79g/L；

[0059] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0060] S3、2h后获得包覆有镍钛硼合金镀层的板材；

[0061] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0062] 制备例6

[0063] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液，镀液中氯化镍浓度为1325g/L、乙二胺浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、钛酸钠浓度为52.5g/L；

[0064] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0065] S3、2h后获得包覆有镍钛合金镀层的板材；

[0066] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0067] 制备例7

[0068] S1、将氯化镍溶液、乙二胺溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液混合制得镀液，镀液

中氯化镍溶液浓度为1325g/L、乙二醇溶液浓度为100ml/L、氢氧化钠溶液浓度为50g/L、硼氢化钾溶液浓度为1g/L；

[0069] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0070] S3、2h后获得包覆有镍硼合金镀层的板材；

[0071] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

[0072] 制备例8

[0073] S1、将氯化镍溶液、乙二醇溶液、氢氧化钠溶液、硼氢化钾溶液、钛酸钠溶液混合制得镀液，乙二醇浓度为100ml/L、氢氧化钠浓度为50g/L、硼氢化钾浓度为25g/L、钛酸钠浓度为52.5g/L；

[0074] S2、将试样基材放置于镀液中，试样基材选用7Cr7Mo2V2Si合金钢，形状为板状，板材尺寸为150cm×20cm×3cm，镀液没过板材；

[0075] S3、2h后获得包覆有钛硼合金镀层的板材；

[0076] S4、将S3中制得板材经镍砂轮进行磨削，合金镀层磨削成合金粉末。

## 实施例

[0077] 实施例1

[0078] S1、通过原料仓配料，将1kg锰矿、5kg矾土、15kg镁砂、10kg萤石、1kg硅铁合金、26kg长石、2kg硅灰石、12kg粘土和2kg制备例1的镍钛硼合金粉加入搅拌机内，加入18kg钾钠水玻璃以10r/min的转速进行全封闭机械搅拌，搅拌时间1min；

[0079] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球，成球后进入烘干机进行烘干，烘干采用烧结炉余热，温度为150℃，烧结时间为0.5h；

[0080] S3、烘干后进行筛分，粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结，烧结温度为750℃，烧结时间为0.5h，不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分；

[0081] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却，冷却采用自然风冷方式，冷却后的物料进入储料仓，最后经包装后入库。

[0082] 实施例2

[0083] S1、通过原料仓配料，将1kg锰矿、5kg矾土、15kg镁砂、10kg萤石、1kg硅铁合金、26kg长石、2kg硅灰石、12kg粘土和2kg制备例2的镍钛硼合金粉加入搅拌机内，加入18kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌，搅拌时间1min；

[0084] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球，成球后进入烘干机进行烘干，烘干采用烧结炉余热，温度为150℃，烘干时间为1.5h；

[0085] S3、烘干后进行筛分，粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结，烧结温度为820℃，烧结时间为1.5h，不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分；

[0086] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却，冷却采用自然风冷方式，冷却后的物料进入储料仓，最后经包装后入库。

[0087] 实施例3

[0088] S1、通过原料仓配料，将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例3的镍钛硼合金粉加入搅拌机内，加入25kg钾

钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0089] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0090] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0091] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0092] 实施例4

[0093] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例2的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0094] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0095] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0096] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0097] 实施例5

[0098] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例4的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0099] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0100] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0101] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0102] 实施例6

[0103] S1、通过原料仓配料,将5kg锰矿、15kg矾土、25kg镁砂、14kg萤石、5kg硅铁合金、38kg长石、6kg硅灰石、20kg粘土和4kg制备例4的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入32kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间5min;

[0104] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为200℃,烘干时间为0.5h;

[0105] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为750℃,烧结时间为0.5h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0106] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0107] 实施例7

[0108] S1、通过原料仓配料,将5kg锰矿、15kg矾土、25kg镁砂、14kg萤石、5kg硅铁合金、

38kg长石、6kg硅灰石、20kg粘土和4kg制备例5的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入32kg钾钠水玻璃以14r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间5min;

[0109] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为200℃,烘干时间为1.5h;

[0110] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为820℃,烘干时间为1.5h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0111] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0112] 实施例8

[0113] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例3的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0114] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0115] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0116] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0117] 对比例

[0118] 对比例1

[0119] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg镍粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0120] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0121] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0122] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0123] 对比例2

[0124] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg钛粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以60r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0125] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0126] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0127] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0128] 对比例3

[0129] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg硼粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0130] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0131] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0132] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0133] 对比例4

[0134] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例6的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0135] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0136] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0137] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0138] 对比例5

[0139] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例7的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0140] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0141] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0142] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料进入储料仓,最后经包装后入库。

[0143] 对比例6

[0144] S1、通过原料仓配料,将3kg锰矿、10kg矾土、20kg镁砂、12kg萤石、3kg硅铁合金、32kg长石、4kg硅灰石、16kg粘土和3kg制备例8的镍钛硼合金粉加入搅拌机内,加入25kg钾钠水玻璃以12r/min的转速进行全封闭机械搅拌,搅拌时间3min;

[0145] S2、搅拌完成后进入成球机内进行造粒成球,成球后进入烘干机进行烘干,烘干采用烧结炉余热,温度为175℃,烘干时间为1h;

[0146] S3、烘干后进行筛分,粒度为10~40目的进入烧结炉进行烧结,烧结温度为785℃,烧结时间为1h,不符合粒度的半产品则重新进行破碎筛分;

[0147] S4、烧结后的物料进入冷却筒中进行冷却,冷却采用自然风冷方式,冷却后的物料

进入储料仓,最后经包装后入库。

[0148] 性能检测试验

[0149] 参照以下标准对实施例1-7及对比例1-6所制备的烧结焊剂进行检验。

[0150] GB/T 25774.2-2016《焊接材料的检验 第2部分:钢的单面单道焊和双面单道焊接接头力学》

[0151] GB/T 12470-2018《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》

[0152] GB/T 5293-2018《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合》

[0153] 配焊丝SU26进行性能检测,具体检测数据见表2,其中低温下冲击韧性为-20℃下冲击吸收功,设置三组平行样品最终结果取平均值。

[0154] 表2烧结焊剂检测数据

[0155]

	抗拉强度/Mpa	屈服强度/Mpa	伸长率/%	冲击吸收功/J -20℃
实施例 1	520	400	29	93
实施例 2	540	413	29	101
实施例 3	530	415	30	105
实施例 4	560	420	30	115
实施例 5	524	406	28	94
实施例 6	516	409	29	91
实施例 7	520	411	26	84
实施例 8	524	407	28	96
对比例 1	490	400	27	64
对比例 2	504	410	28	44
对比例 3	462	340	16	20
对比例 4	507	416	28	72
对比例 5	499	413	27	66
对比例 6	493	404	27	62

[0156] 结合实施例4和对比例1、4并结合表2可以看出,在镍中添加钛组成镍钛合金,将制备的镍钛合金与其他原材料制成烧结焊剂后,对比例4所测得的-20℃冲击吸收功与对比例1相比提升较少。在镍中添加钛和硼组成镍钛硼合金,将制备的镍钛硼合金与其他原材料制成烧结焊剂后,实施例4所测得的-20℃冲击吸收功相较对比例4提升明显。

[0157] 结合实施例4与对比例1、5并结合表2可以看出,在镍中添加硼组成镍硼合金,将制备的镍硼合金与其他原材料制成烧结焊剂后,对比例5所测得的-20℃冲击吸收功与对比例

1相比提升较少。在镍中添加钛和硼组成镍钛硼合金,将制备的镍钛硼合金与其他原材料制成烧结焊剂后,实施例4所测得的-20℃冲击吸收功相较对比例5提升明显。

[0158] 因此镍、钛、硼三者结合所起的协同作用可以有效提升烧结焊剂低温下冲击韧性,从而使烧结焊剂满足低温下钢焊接的需求。

[0159] 结合实施例4、实施例8和对比例3并结合表2可以看出,当镍钛硼合金中硼含量增加,硼含量过多导致焊缝处出现裂缝,从而导致各项检测数据值下降。通过控制镍钛硼三者比例可以提高烧结焊剂各项性能。

[0160] 本具体实施例仅仅是对本申请的解释,其并不是对本申请的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本申请的权利要求范围内都受到专利法的保护。