



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108723636 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201810385371.4

(22)申请日 2018.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108723636 A

(43)申请公布日 2018.11.02

(73)专利权人 洛阳双瑞特种合金材料有限公司
地址 471000 河南省洛阳市高新技术开发
区延光路20号

(72)发明人 叶凡 亢天佑 王青云

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 魏新培

(51)Int.Cl.

B23K 35/30(2006.01)

B23K 35/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 105057916 A,2015.11.18,

CN 107127471 A,2017.09.05,

CN 106181128 A,2016.12.07,

CN 104526188 A,2015.04.22,

JP S58116990 A,1983.07.13,

CN 104028913 A,2014.09.10,

CN 104999195 A,2015.10.28,

审查员 高晓丽

权利要求书2页 说明书13页

(54)发明名称

具有低裂纹敏感性的焊丝药粉、药芯焊丝及
制备与应用

(57)摘要

本发明属于焊接材料技术领域,具体涉及一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉、药芯焊丝及制备与应用。本发明提供的焊丝药粉包含如下按质量百分比计的组分:铬29~32%;镍11~13%;锰5~7.5%;钼铁0.6~1%;稀土硅铁2~3.5%;铝铁2.5~4%;镁粉0.4~0.6%;金红石20~23%;锆英砂1.5~2.5%;石英1.5~3.5%;氧化铝1~2%;磁铁矿3~4%;镁砂2~3%;钛酸钾钠3~4.5%;氟化钠1~1.5%;脱水钾长石1.5~2.5%;氧化铍0.1~0.2%;氟化稀土0.5~1%等。本发明还提供了一种包含上述药粉的药芯焊丝,该焊丝热裂纹敏感性极低,具有优良的力学和耐腐蚀性能。

1. 一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于包含如下按质量百分比计的组分:

金属铬	29~32%;
金属镍	11~13%;
金属锰	5~7.5%;
钼铁	0.6~1%;
稀土硅铁	2~3.5%;
铝铁	2.5~4%;
镁粉	0.4~0.6%;
金红石	20~23%;
锆英砂	1.5~2.5%;
石英	1.5~3.5%;
氧化铝	1~2%;
磁铁矿	3~4%;
镁砂	2~3%;
钛酸钾钠	3~4.5%;
氟化钠	1~1.5%;
脱水钾长石	1.5~2.5%;
氧化铋	0.1~0.2%;
氟化稀土	0.5~1%;
铁粉	补足 100%。

2. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的钼铁的粒度为80目,其化学成分为 $\text{Mo} \geq 55\text{wt}\%$, $\text{C} \leq 0.015\text{wt}\%$, $\text{S} \leq 0.10\text{wt}\%$, $\text{P} \leq 0.080\text{wt}\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的稀土硅铁的粒度为80目,其化学成分为 $\text{RE}: 30 \sim 34\text{wt}\%$, $\text{Si} \geq 40.0\text{wt}\%$, $\text{Ce}/\text{RE} \geq 46\text{wt}\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的铝铁的粒度为80目,其化学成分为 $\text{Al} \geq 50\text{wt}\%$, $\text{C} \leq 0.01\text{wt}\%$, $\text{S} \leq 0.040\text{wt}\%$, $\text{P} \leq 0.040\text{wt}\%$ 。

5. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的磁铁矿的粒度为80目,其化学成分为 $\text{Fe}_3\text{O}_4 \geq 92\text{wt}\%$, $\text{S} \leq 0.050\text{wt}\%$, $\text{P} \leq 0.050\text{wt}\%$ 。

6. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的脱水钾长石的化学成分为 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} \geq 12\text{wt}\%$, $\text{K}_2\text{O} \geq 8\text{wt}\%$, $\text{SiO}_2: 63 \sim 73\text{wt}\%$,

Al_2O_3 :15~24wt%, $\text{S}\leq 0.040\text{wt}\%$, $\text{P}\leq 0.040\text{wt}\%$ 。

7. 根据权利要求1所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,其特征在于:

所述的氟化稀土的化学成分为 $\text{REO}\geq 83\text{wt}\%$, $\text{CeO}_2/\text{REO}\geq 45\text{wt}\%$, $\text{F}\geq 26\text{wt}\%$ 。

8. 一种药芯焊丝,其特征在于包含权利要求1~7任一项所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉。

9. 权利要求8所述的药芯焊丝的制备方法,其特征在于包含如下步骤:

(1) 将权利要求1~7任一项所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉的各组分混合均匀,得到具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

(2) 将不锈钢钢带包裹具有低裂纹敏感性的焊丝药粉经轧制减径,得到药芯焊丝。

10. 权利要求1~7任一项所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉和权利要求8所述的药芯焊丝在焊接领域中的应用。

具有低裂纹敏感性的焊丝药粉、药芯焊丝及制备与应用

技术领域

[0001] 本发明属于焊接材料技术领域,具体涉及一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉、药芯焊丝及制备与应用。

背景技术

[0002] 不锈钢药芯焊丝具有工艺性能优良、力学性能稳定、生产效率高和综合成本低等特点,促使近年来药芯焊丝在焊材中所占比例不断提高,因此不锈钢药芯焊丝的需求量不断增大。

[0003] E309LT1-1不锈钢药芯焊丝被广泛应用于石化、压力容器、造船、钢结构和工程机械等领域结构件的焊接和耐蚀层的堆焊。该类焊丝存在主要的技术问题是:E309LT1-1不锈钢药芯焊丝焊缝组织主要是奥氏体,热裂纹敏感性较大,焊接过程中只能采用较低的道间温度和较小的热输入进行焊接,否则会出现焊接裂纹,这大大制约了工程建设的进度,且影响其他配套不锈钢药芯焊丝的推广。这是因为:采用大规范进行焊接时,熔敷金属结晶时液相线和固相线的区间较大,一般的E309LT1-1不锈钢药芯焊丝常常会由于S、P等杂质未控制到位或者由于Si含量过高等原因,在结晶后期易形成低熔点相,从而在一次结晶粒边界形成低熔点的液态薄膜,冷却时收缩形成微裂纹,微裂纹在冷却过程中扩展至焊缝表面形成宏观裂纹。

[0004] 目前检索到的相关专利有:(1)一种用于薄板焊接309(L)不锈钢药芯焊丝(公布号:CN 106736032A)。该专利提出的焊丝只适用于薄板焊接,本发明不仅适用于薄板焊接,也适用于厚板焊接。(2)一种能焊后热处理的不锈钢药芯焊丝(公布号:CN105057916A)。该专利提出的焊丝成分和用途与本发明不同。(3)一种低六排铬排放的309不锈钢药芯焊丝(公布号:CN 103480980A)。该专利提出的合金成分和本发明所提出的焊丝成分和用途差别较大。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的不足和缺点,本发明的首要目的在于提供一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种药芯焊丝,该药芯焊丝包含上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,该药芯焊丝为具有低裂纹敏感性的E309LT1-1不锈钢药芯焊丝,热裂纹敏感性极低,可采用大的热输入、高的道间温度焊接,且焊接工艺性优良,成本较低,适合大规范焊接,且具有优良的力学性能和耐腐蚀性能,具有较大的市场推广前景和较好的经济效益。

[0007] 本发明的再一目的在于提供上述药芯焊丝的制备方法。

[0008] 本发明的第四个目的在于提供上述焊丝药粉和药芯焊丝的应用。

[0009] 本发明的目的通过下述技术方案实现:

[0010] 一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	29~32%;
	金属镍	11~13%;
	金属锰	5~7.5%;
	钼铁	0.6~1%;
	稀土硅铁	2~3.5%;
	铝铁	2.5~4%;
	镁粉	0.4~0.6%;
	金红石	20~23%;
	锆英砂	1.5~2.5%;
[0011]	石英	1.5~3.5%;
	氧化铝	1~2%;
	磁铁矿	3~4%;
	镁砂	2~3%;
	钛酸钾钠	3~4.5%;
	氟化钠	1~1.5%;
	脱水钾长石	1.5~2.5%;
	氧化铋	0.1~0.2%;
	氟化稀土	0.5~1%;
	铁粉	补足 100%;

[0012] 所述的金属铬的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Cr \geq 99.9wt\%$, $C \leq 0.020wt\%$, $S \leq 0.02wt\%$, $P \leq 0.010wt\%$;

[0013] 所述的金属镍的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Ni \geq 99.5wt\%$, $C \leq 0.050wt\%$, $S \leq 0.005wt\%$, $P \leq 0.005wt\%$;

[0014] 所述的金属锰的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Mn \geq 99.88wt\%$, $C \leq 0.020wt\%$, $S \leq 0.02wt\%$, $P \leq 0.002wt\%$;

[0015] 所述的钼铁的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Mo \geq 55wt\%$, $C \leq 0.015wt\%$, $S \leq 0.10wt\%$, $P \leq 0.080wt\%$;

[0016] 所述的稀土硅铁的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $RE: 30 \sim 34wt\%$, $Si \geq 40.0wt\%$, $Ce/RE \geq 46wt\%$;

[0017] 所述的铝铁的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Al \geq 50wt\%$, $C \leq 0.01wt\%$, $S \leq 0.040wt\%$, $P \leq 0.040wt\%$;

[0018] 所述的镁粉的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Mg \geq 97wt\%$, $Fe \leq 0.5wt\%$, $Cu \leq 0.1wt\%$, $Si \leq 0.5wt\%$, $H_2O \leq 0.2wt\%$;

[0019] 所述的金红石的粒度优选为120目,其化学成分优选为 $TiO_2 \geq 90wt\%$, $C \leq$

0.060wt%, S≤0.030wt%, P≤0.040wt%;

[0020] 所述的锆英砂的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $ZrO_2 \geq 60.0wt\%$, $SiO_2 \leq 34wt\%$, S≤0.050wt%, P≤0.020wt%;

[0021] 所述的石英的粒度优选为60~200目,其化学成分优选为 $SiO_2 \geq 97wt\%$, S≤0.040wt%, P≤0.040wt%;

[0022] 所述的氧化铝的粒度优选为60~200目,其化学成分优选为 $Al_2O_3 \geq 98wt\%$, S≤0.035wt%, P≤0.035wt%;

[0023] 所述的磁铁矿的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Fe_3O_4 \geq 92wt\%$, S≤0.050wt%, P≤0.050wt%;

[0024] 所述的镁砂的粒度优选为60~200目,其化学成分优选为 $MgO \geq 98wt\%$, $Si \leq 0.45wt\%$, S≤0.050wt%, P≤0.050wt%;

[0025] 所述的钛酸钾钠的化学成分优选为 $TiO_2 \geq 60wt\%$, $K_2O \geq 28wt\%$, S≤0.050wt%, P≤0.050wt%;

[0026] 所述的氟化钠的化学成分优选为 $NaF \geq 94wt\%$;

[0027] 所述的脱水钾长石的化学成分优选为 $K_2O+Na_2O \geq 12wt\%$, $K_2O \geq 8wt\%$, $SiO_2:63 \sim 73wt\%$, $Al_2O_3:15 \sim 24wt\%$, S≤0.040wt%, P≤0.040wt%;

[0028] 所述的氧化铋的化学成分优选为 $Bi_2O_3 \geq 98wt\%$;

[0029] 所述的氟化稀土的化学成分优选为 $REO \geq 83wt\%$, $CeO_2/REO \geq 45wt\%$, $F \geq 26wt\%$;

[0030] 所述的铁粉的粒度优选为80目,其化学成分优选为 $Fe \geq 98wt\%$, $C \leq 0.050wt\%$, $S \leq 0.020wt\%$, $P \leq 0.020wt\%$;

[0031] 一种药芯焊丝,包含上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

[0032] 所述的药芯焊丝,还包含外皮;

[0033] 所述的外皮优选为不锈钢钢带;

[0034] 所述的药芯焊丝的制备方法,包含如下步骤:

[0035] (1) 将上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉的各组分混合均匀,得到具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

[0036] (2) 将不锈钢钢带包裹具有低裂纹敏感性的焊丝药粉经轧制减径,得到药芯焊丝;

[0037] 将不锈钢钢带包裹药粉经轧制减径,得到药芯焊丝;

[0038] 所述的不锈钢钢带优选为304L不锈钢钢带;

[0039] 所述的药粉的填充率为23~28wt%;

[0040] 所述的不锈钢药芯焊丝的直径优选为1.2mm;

[0041] 所述的具有低裂纹敏感性的焊丝药粉和药芯焊丝在焊接领域中的应用;

[0042] 本专利主采用以下途径降低药芯焊丝的热裂纹敏感性:

[0043] (1) 严格控制熔敷金属中S、P等杂质含量。S、P易在熔敷金属中生成低熔点相,并在粗大的奥氏体边界偏析并形成液态薄膜,凝固时在收缩应力的作用下极易产生热裂纹,因此应该严格限制。S应控制在0.015wt%以下,P控制在0.020wt%以下。

[0044] (2) 药粉中添加一定的稀土元素,可降低熔敷金属中S、P等杂质含量,提高熔敷金属的纯净度,从而降低热裂纹的敏感性。

[0045] (3) 控制熔敷金属的成分,使其凝固组织具有8FN~13FN的铁素体,可减少S、P等低

熔点元素在奥氏体边界的偏析,从而极大提高其抗裂性。

[0046] (4) 控制Si熔敷金属含量。熔敷金属中的硅主要来源于石英、硅铝酸盐等,熔敷金属中Si含量过高会造成低熔点物质的偏析,增加热裂纹的敏感性。熔敷金属的硅含量应控制在0.65wt%以下,相对应的药粉中的总SiO₂含量10wt%以下。

[0047] 本发明提供的焊丝药粉各成分的主要作用如下:

[0048] 金属铬:向焊缝金属中过渡铬元素,本发明加入量范围为29~32wt%。

[0049] 金属镍:向焊缝金属中过渡镍元素,本发明加入量范围为11~13wt%。

[0050] 金属锰:一方面向焊缝金属中过渡锰元素,提高强度,另一方面对焊缝金属进行脱氧、脱硫。锰含量过低会降低焊缝金属强度,含量过高则生成过多的氧化锰,增大表面张力,影响焊缝铺展。因此金属锰的加入量为5~7.5wt%。

[0051] 钼铁:向焊缝金属中过渡钼元素,增强耐腐蚀能力,本发明加入量范围为0.6~1wt%。

[0052] 稀土硅铁:一方面硅与锰联合脱氧,合适的Mn/Si可以很好地固定焊缝里的氧元素,生成氧化物质点进入渣中,净化焊缝金属;另一方面向焊缝金属中渗硅,提高不锈钢耐腐蚀性能。稀土元素能够和S等低熔点物质结合,减少熔敷金属凝固时低熔点物质偏析,降低热裂纹倾向。本发明加入稀土硅铁的范围为2~3.5wt%。

[0053] 铝铁:一方面辅助脱氧,另一方面配合刚玉调节熔渣黏度和熔点,本发明加入铝铁的范围为2.5~4wt%。

[0054] 镁粉:强脱氧剂,净化焊缝金属和改善脱渣,过高会降低药粉松装比,本发明加入镁粉含量范围为0.4~0.6wt%。

[0055] 金红石:主要作用是造渣,决定熔渣的流动性。加入量过少,造成熔渣覆盖不全;加入量过多,熔渣多且波纹粗,不易脱渣且成型不美观,本发明加入量为20~23wt%。

[0056] 锆英砂、石英、氧化铝:造渣的同时调节熔渣熔点和黏度。石英加入量过少,易出现熔渣覆盖不全。石英加入量过多,焊缝铺展不好,余高大,且易粘渣。本发明锆英砂、石英、氧化铝的加入量分别控制在锆英砂1.5~2.5wt%、石英1.5~3.5wt%、氧化铝1~2wt%。

[0057] 磁铁矿:调节熔渣碱度和粘度,从而改善焊缝铺展,本发明加入磁铁矿的范围为3~4wt%。

[0058] 钛酸钾钠:稳定电弧并改善铺展,本发明加入钛酸钾钠的范围为3~4.5wt%。

[0059] 氟化钠:起到降低表面张力和改善铺展的作用,但是加入量过多会使飞溅增大。本发明氟化钠加入量控制在1~1.5wt%。

[0060] 脱水钾长石:一方面长石中的Na₂O和K₂O可以提高电弧的稳定性起到稳弧作用,另一方面长石中的SiO₂和Al₂O₃代替一部分石英和氧化铝可以改善脱渣,有利于全位置焊接。但是加入量太高使熔渣变黏,影响铺展。本发明脱水钾长石的加入量控制在1.5~2.5wt%。

[0061] 氧化铋:表面活性物质,改善脱渣性,但量过多会形成低熔点夹杂物,恶化焊缝质量,加入量控制在氧化铋0.1~0.2wt%。

[0062] 氟化稀土:主要作用土能够和S等低熔点物质结合,减少熔敷金属凝固时低熔点物质偏析,降低热裂纹倾向。氟可以降低熔敷金属中的氢含量,降低气孔敏感性。用来调节焊缝抗裂性能,加入量为0.5~1wt%。

[0063] 铁粉:主要作用是调节药粉松装比,以保持合适的药粉填充率。铁粉加入量过多会

产生大量烟尘。

[0064] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

[0065] (1) 本发明提供的药芯焊丝适应大范围焊接：焊接电流160A~240A，焊接电压28~35V。

[0066] (2) 本发明提供的药芯焊丝熔敷金属力学性能稳定，强度合适（室温抗拉：520~550MPa），延伸率不小于35%。

[0067] (3) 本发明提供的药芯焊丝焊接电弧稳定、飞溅小；铺展性和熔合性好，焊缝成形美观；脱渣容易。

[0068] (4) 本发明提供的药芯焊丝适用于石化、压力容器、造船、钢结构和工程机械等领域结构件的焊接和耐蚀层的堆焊，不仅适用于薄板焊接，也适用于厚板焊接。

具体实施方式

[0069] 下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

[0070] 实施例1

[0071] 一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉，包含如下按质量百分比计的组分：

	金属铬	29%;
	金属镍	11%;
	金属锰	7.5%;
	钼铁	0.6%;
	稀土硅铁	3.5%;
[0072]	铝铁	2.5%;
	镁粉	0.6%;
	金红石	23%;
	锆英砂	1.5%;
	石英	1.5%;
	氧化铝	2%;
	磁铁矿	3%;

	镁砂	2%;
	钛酸钾钠	3%;
	氟化钠	1.5%;
[0073]	脱水钾长石	2%;
	氧化铋	0.15%;
	氟化稀土	0.5%;
	铁粉	5.15%;
	总计	100%;

[0074] 一种药芯焊丝,包含上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0075] 所述的药芯焊丝的制备方法,包含如下步骤:

[0076] (1) 将上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉的各组分混合均匀,得到具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

[0077] (2) 将不锈钢钢带包裹具有低裂纹敏感性的焊丝药粉经轧制减径,得到药芯焊丝,其中,药粉的填充率为28wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0078] 实施例2

[0079] 一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	30.5%;
	金属镍	12.5%;
	金属锰	6.5%;
	钼铁	0.8%;
	稀土硅铁	2.5%;
	铝铁	3.5%;
[0080]	镁粉	0.4%;
	金红石	21%;
	锆英砂	2%;
	石英	3%;
	氧化铝	1.2%;
	磁铁矿	4%;
	镁砂	2.2%;

	钛酸钾钠	3.5%;
	氟化钠	1.2%;
	脱水钾长石	2.5%;
[0081]	氧化铋	0.2%;
	氟化稀土	0.8%;
	铁粉	1.7%;
	总计	100%;

[0082] 一种药芯焊丝,包含上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0083] 所述的药芯焊丝的制备方法,包含如下步骤:

[0084] (1) 将上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉的各组分混合均匀,得到具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

[0085] (2) 将不锈钢钢带包裹具有低裂纹敏感性的焊丝药粉经轧制减径,得到药芯焊丝,其中,药粉的填充率为25.5wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0086] 实施例3

[0087] 一种具有低裂纹敏感性的焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	32%;
	金属镍	13%;
	金属锰	5%;
	钼铁	1%;
	稀土硅铁	2%;
	铝铁	4%;
[0088]	镁粉	0.5%;
	金红石	20%;
	锆英砂	2.5%;
	石英	3.5%;
	氧化铝	1%;
	磁铁矿	3.5%;
	镁砂	3%;
	钛酸钾钠	4.5%;

	氟化钠	1%;
	脱水钾长石	1.5%;
[0089]	氧化铋	0.1%;
	氟化稀土	1%;
	铁粉	0.9%;
	总计	100%;

[0090] 一种药芯焊丝,包含上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0091] 所述的药芯焊丝的制备方法,包含如下步骤:

[0092] (1)将上述具有低裂纹敏感性的焊丝药粉的各组分混合均匀,得到具有低裂纹敏感性的焊丝药粉;

[0093] (2)将不锈钢钢带包裹具有低裂纹敏感性的焊丝药粉经轧制减径,得到药芯焊丝,其中,药粉的填充率为23wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0094] 对比实施例1

[0095] 一种焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	30.5
	金属镍	12.5
	金属锰	6.5
	钼铁	0.8
	稀土硅铁	0
	45#硅铁	2.5
	铝铁	3.5
[0096]	镁粉	0.4
	金红石	21
	锆英砂	2
	石英	3
	氧化铝	1.2
	磁铁矿	4
	镁砂	2.2
	钛酸钾钠	3.5

	氟化钠	1.2
	脱水钾长石	2.5
	氧化铋	0.2
[0097]	氟化稀土	0
	纯碱	0
	铁粉	2.5
	总计	100%;

[0098] 一种药芯焊丝,包含上述焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0099] 所述的药芯焊丝的制备方法,同实施例2,其中,药粉的填充率为25.5wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0100] 对比实施例2

[0101] 一种焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	30.5
	金属镍	12.5
	金属锰	6.5
	钼铁	0.8
	稀土硅铁	2.5
	45#硅铁	0
	铝铁	3.5
	镁粉	0.4
[0102]	金红石	21
	锆英砂	2
	石英	3
	氧化铝	1.2
	磁铁矿	0
	镁砂	2.2
	钛酸钾钠	3.5
	氟化钠	1.2
	脱水钾长石	2.5
	氧化铋	0.2

	氟化稀土	0.8
[0103]	纯碱	0
	铁粉	5.7
	总计	100%;

[0104] 一种药芯焊丝,包含上述焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0105] 所述的药芯焊丝的制备方法,同实施例2,其中,药粉的填充率为25.5wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0106] 对比实施例3

[0107] 一种焊丝药粉,包含如下按质量百分比计的组分:

	金属铬	30.5
	金属镍	12.5
	金属锰	6.5
	钼铁	0.8
	稀土硅铁	2.5
	45#硅铁	0
	铝铁	3.5
	镁粉	0.4
	金红石	21
	锆英砂	2
[0108]	石英	4.6
	氧化铝	1.6
	磁铁矿	4
	镁砂	2.2
	钛酸钾钠	4.6
	氟化钠	1.2
	脱水钾长石	0
	氧化铋	0.2
	氟化稀土	0.8
	纯碱	0.16
	铁粉	0.94
[0109]	总计	100%;

[0110] 一种药芯焊丝,包含上述焊丝药粉和外皮(不锈钢钢带);

[0111] 所述的药芯焊丝的制备方法,同实施例2,其中,药粉的填充率为25.5wt%,药芯焊丝的直径为1.2mm。

[0112] 效果实施例

[0113] 实施例1~3以及对比实施例1~3制得的焊丝药粉的各组分的化学成分要求如表1所示。

[0114] 表1主要原材料的化学成分要求

序号	原材料名称	粒度(目)	化学成分(wt%)
1	金属铬	80	Cr≥99.9; C≤0.020; S≤0.02; P≤0.010
2	金属镍	80	Ni≥99.5; C≤0.050; S≤0.005; P≤0.005
3	金属锰	80	Mn≥99.88; C≤0.020; S≤0.02; P≤0.002
4	钼铁	80	Mo≥55; C≤0.015; S≤0.10; P≤0.080
5	稀土硅铁	80	RE: 30~34; Si≥40.0; Ce/RE≥46
6	45#硅铁	80	Si: 43.0~47; C≤0.20, S≤0.02; P≤0.04
7	铝铁	80	Al≥50; C≤0.01; S≤0.040; P≤0.040
8	镁粉	80	Mg≥97; Fe≤0.5; Cu≤0.1; Si≤0.5; H ₂ O≤0.2
9	金红石	120	TiO ₂ ≥90; C≤0.060; S≤0.030; P≤0.040
[0115] 10	锆英砂	80	ZrO ₂ ≥60.0; SiO ₂ ≤34; S≤0.050; P≤0.020
11	石英	60~200	SiO ₂ ≥97; S≤0.040; P≤0.040
12	氧化铝	60~200	Al ₂ O ₃ ≥98; S≤0.035; P≤0.035
13	磁铁矿	80	Fe ₃ O ₄ ≥92; S≤0.050; P≤0.050
14	镁砂	60~200	MgO≥98; Si≤0.45; S≤0.050; P≤0.050
15	钛酸钾钠	-	TiO ₂ ≥60; K ₂ O≥28; S≤0.050; P≤0.050
16	氟化钠	-	NaF≥94
17	脱水钾长石	-	K ₂ O+Na ₂ O≥12; K ₂ O≥8; SiO ₂ : 63~73; Al ₂ O ₃ : 15~24; S≤0.040; P≤0.040
18	氧化铋	-	Bi ₂ O ₃ ≥98
19	氟化稀土	-	REO≥83; CeO ₂ /REO≥45; F≥26
[0116] 20	纯碱	-	Na ₂ CO ₃ ≥98.0
19	铁粉	80	Fe≥98; C≤0.050; S≤0.020; P≤0.020

[0117] 将实施例1~3制得的药芯焊丝按照如下规范进行焊接:保护气体采用100%CO₂,接入直流反接式电源进行焊接操作,焊接电流160A~240A,焊接电压28~35V,焊接速度25~35cm/min,150℃的预热和道间温度。按照中国国家标准《GB/T17853-1999不锈钢药芯焊丝》对焊接熔敷金属性能进行检测,其化学成分、力学性能如表2、表3所示。

[0118] 表2实施例1~3制得的药芯焊丝熔敷金属化学成分(wt%)

[0119] 项目	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S
-----------	---	----	----	----	----	----	---	---

实施例1	0.039	23.04	12.45	0.097	1.65	0.59	0.0073	0.019
实施例2	0.037	23.52	12.84	0.109	1.52	0.60	0.0079	0.017
实施例3	0.034	24.07	13.02	0.123	1.47	0.64	0.0066	0.019

[0120] 表3实施例1~3制得的药芯焊丝熔敷金属力学性能

[0121]	项目	Rm/MPa	A/%
	要求值	≥520	≥25
	实施例1	523	36.5
	实施例2	529	36
	实施例3	542	40

[0122] 按照中国国家标准《GB/T 2653-2008焊接接头弯曲试验方法》、《GB/T4334-200金属和合金的腐蚀不锈钢晶间腐蚀试验方法》要求制取侧弯及晶间腐蚀试样,并进行侧弯曲试验以及晶间腐蚀试验,检测结果均满足要求,如表4所示,每个实施例2个样品。

[0123] 表4实施例1~3制得的药芯焊丝侧弯及晶间腐蚀性能

序号	侧弯试验条件	侧弯结果	晶间腐蚀结果
[0124] 实施例1	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=10mm	2个试样合格	2个试样合格
	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=3mm	2个试样合格	
实施例2	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=10mm	2个试样合格	2个试样合格
	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=3mm	2个试样合格	
[0125] 实施例3	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=10mm	2个试样合格	2个试样合格
	$\alpha=180^\circ$, d=4t, t=3mm	2个试样合格	

[0126] 三个实施例分别在160A、200A、240A电流下焊接试板,根据中华人民共和国能源行业标准NBT 47013.2-2015、NBT47013.3-2015要求,进行射线和超声探伤,均没有发现裂纹,说明其裂纹敏感性较小。

[0127] 用铁素体以测量各实施例的铁素体含量,如表5所示。

[0128] 表5实施例1~3制得的药芯焊丝铁素体含量(FN)

[0129]	序号	实施例1	实施例2	实施例3
	铁素体含量	9.0	10.3	11.2

[0130] 而对比实施例1以45#硅铁代替稀土硅铁,去掉氟化稀土,即去掉稀土元素后,当焊接电流增至220A时,进行超声和射线探伤,发现存在裂纹。对比实施例2去掉磁铁矿后,焊缝变窄和润湿角变小,使铺展变差。对比实施例3将脱水钾长石中的SiO₂、Al₂O₃、K₂O、Na₂O分别用等量的石英、氧化铝、钛酸钾和纯碱代替,发现焊缝表面容易粘渣且焊缝表面粗糙不光滑。

[0131] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,

均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。