



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110587178 A

(43)申请公布日 2019.12.20

(21)申请号 201910828238.6

(22)申请日 2019.09.03

(71)申请人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路5号

(72)发明人 张敏 李静 张云龙 史杰

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 韩琦

(51)Int.Cl.

B23K 35/28(2006.01)

B23K 35/30(2006.01)

B23K 35/40(2006.01)

B23K 35/368(2006.01)

B23K 103/20(2006.01)

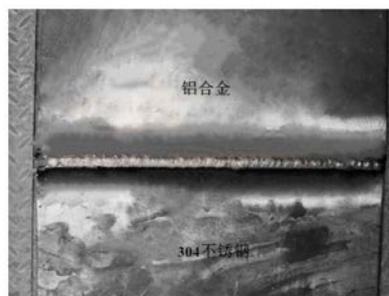
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

### (54)发明名称

铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝及其制备方法

### (57)摘要

本发明公开了铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%;该药芯焊丝解决了目前铝和钢异种材料焊接时,由于两种材料物理性质差异大而产生的界面熔合性差以及焊接裂纹的问题。还提供了焊丝的制备方法,按照上述配方称取原料,然后将各原料粉末混合、以纯铜带为焊皮,并依次通过模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm。



1. 铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%。

2. 根据权利要求1所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,所述焊皮为纯铜带。

3. 根据权利要求1所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%。

4. 根据权利要求1所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,该药芯焊丝的直径为0.8mm-1.6mm。

5. 铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝的制备方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤1:根据所需要的配比按质量百分比分别称取药芯粉末:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%;

步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结后碾碎得到混合粉B;

步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36-40小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至300℃-400℃,保温4-6小时后待用;

步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm;

步骤5:将步骤4得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

6. 根据权利要求5所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,步骤2中,所述钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%-25%。

7. 根据权利要求5所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,步骤2中,烧结温度为500-700℃,烧结时间3-6小时,混合粉B的粒度为80-100目。

8. 根据权利要求5所述的铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,其特征在于,步骤4中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%。

## 铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属材料焊接技术领域,具体涉及一种铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,本发明还涉及该焊丝的制备方法。

### 背景技术

[0002] 由于科学技术水平的不断提升,对各类工程机械构件的性能有了更高的要求,除了基本的力学性能以外,还要求具有高温强度、耐腐蚀性、耐磨性、导电性、磁性、低温韧性及导热性等,多数情况下,单一金属材料无法完全满足大型结构件的使用要求。铝及铝合金具有质轻、比强度高,良好的导热性、导电性和耐腐蚀性以及低温条件下可以保持良好的力学性能等特点,广泛应用在汽车制造、航空航天、核工程等工业部门,但是铝及铝合金的强度较低。在进行汽车撞击试验时,全铝化车身的汽车安全系数不能达到传统钢结构车身强度的标准,而传统钢结构的车身在新能源汽车领域,又略显笨重,耗能高,因此将铝合金外壳焊接到钢质车身作为框架,既保证了汽车的撞击安全性,又实现了车身的轻量化,还节约了能源的消耗。由于铝与钢之间的物理和化学性质差异较大,使得铝与钢间的焊接性差,例如两者间的熔点相差1000℃,使得铝-钢之间很难熔合,冷却结晶后焊缝成分不均匀且易产生大量的硬而脆的金属间化合物(Al-Fe系),如:FeAl<sub>2</sub>、FeAl、Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>等,严重降低焊接接头质量,导致焊接接头的强度和塑性降低。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,该药芯焊丝解决了目前铝和钢异种材料焊接时,由于两种材料物理性质差异大而产生的界面熔合性差以及焊接裂纹的问题。

[0004] 本发明的另一个目的是提供一种铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝的制备方法。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%。

[0006] 本发明的特点还在于:

[0007] 焊皮为纯铜带。

[0008] 药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%。

[0009] 该药芯焊丝的直径为0.8mm-1.6mm。

[0010] 本发明所采用的另一个技术方案是,铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝的制备方法,具体步骤如下:

[0011] 步骤1:根据所需要的配比按质量百分比分别称取药芯粉末:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之

和为100%；

[0012] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结后碾碎得到混合粉B;

[0013] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36-40小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至300℃-400℃,保温4-6小时后待用;

[0014] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm;

[0015] 步骤5:将步骤4得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

[0016] 本发明的特点还在于:

[0017] 步骤2中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%-25%。

[0018] 步骤2中,烧结温度为500-700℃,烧结时间3-6小时,混合粉B的粒度为80-100目。

[0019] 步骤4中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%。

[0020] 本发明的有益效果是:

[0021] (1) 该药芯焊丝以Zn、Ag作为过渡元素,通过改善液态铝在钢表面的润湿性、铺展性,以显著提高铝-钢熔钎焊接头的界面结合能力,细化焊缝处晶粒,提高焊接接头的力学性能。

[0022] (2) 该药芯焊丝是通过药芯中的造渣剂(钛白粉、氟化钙)、造气剂(碳酸锂)在高温下产生渣和气对熔滴和熔池进行保护,故焊接过程中不需要采用其他外接气源进行保护,极大程度上降低了焊接成本。

[0023] (3) 该药芯焊丝特别适用于野外施工作业,可在四级风力下施焊,只要风速不超过8m/s,可以不采取任何防护措施。

[0024] (4) 该药芯焊丝具有优良的全位置立向下焊操作工艺性能,操作工艺简单,适用于各种焊接设备,同时焊丝制备的工艺简单,生产效率高。

[0025] (5) 该焊丝采用熔-钎焊方法,焊接过程中通过热传导使得铝合金熔化,液态铝与固态钢界面之间发生冶金结合且金属间化合物层厚易控。

[0026] (6) 本发明的自保护药芯焊丝制备方法简单,具有优良的全位置焊接工艺性能,能够适合自动焊接设备,生产效率高,可进行大规模批量生产。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明实施例3中铝与不锈钢的焊后试板形貌图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0029] 本发明提供铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝,包括药芯和焊皮,其中药芯质量

百分比由以下组元组成:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%;

[0030] 焊皮为纯铜带。

[0031] 药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%。

[0032] 该药芯焊丝的直径为0.8mm-1.6mm。

[0033] 本发明还提供上述铝与不锈钢焊接用自保护药芯焊丝的制备方法,具体步骤如下:

[0034] 步骤1:根据所需要的配比按质量百分比分别称取药芯粉末:Zn粉:20%~35%,Ni粉:10%~20%,Ag粉:4%~9%,Si粉:5%~10%,Mg粉:1%~2%,钛白粉:3%~9%,氟化钙:4%~6%,碳酸锂:2%~8%,金红石粉:8%~16%,余量:Al粉,以上组分质量百分比之和为100%;

[0035] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结后碾碎得到混合粉B;

[0036] 步骤2中,烧结温度为500-700℃,烧结时间3-6小时,混合粉B的粒度为80-100目;钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%-25%;

[0037] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36-40小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至300℃-400℃,保温4-6小时后待用;

[0038] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm;步骤4中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为30wt.%-32wt.%;

[0039] 步骤5:将步骤4得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

[0040] 该焊丝中各组分的作用和功能如下:

[0041] (1) Zn元素的熔点较低,在焊接过程中Zn易挥发(挥发温度:906℃),挥发后能够改变焊接电弧的形态,降低焊接热输入,最终减少界面处金属间化合物的产生。同时还没有挥发的Zn,能在钢板表面形成微米数量级的瞬时液膜,提高铝在钢表面的铺展性。

[0042] (2) Ni元素可以改变不锈钢的晶体结构,能降低奥氏体转变温度,提高焊缝的塑、韧性。

[0043] (3) Ag元素的作用与Zn元素相似,能够极大程度上改善铝润湿性,提高铝在钢表面的铺展性,增强焊接接头的力学性能。

[0044] (4) Si元素可以防止焊缝的氧化,稳固基体保证焊缝强度,同时Si元素过渡到焊缝中通过脱氧反应形成氧化物或氧硫复合物夹杂,净化焊缝。

[0045] (5) Mg元素具有脱硫作用,能够显著细化焊缝中的晶粒尺寸,提高焊接接头的抗拉强度和硬度。

[0046] (6) 钛白粉是自保护药芯焊丝的重要成分,是很好的造渣剂、脱氧剂、造气剂和稳弧剂,焊接后脱渣容易,焊缝美观,力学性能较好。

[0047] (7) 氟化钙是一种良好的造渣剂,降低焊缝的含氢量,调整焊缝的碱性,提高焊接接头的塑性和冲击韧性。

[0048] (8) 碳酸锂是一种良好的造气剂,受热易分解成CO<sub>2</sub>气体,还可以在不影响熔覆金属冲击韧性的条件下抑制氮气孔的产生,保护焊缝。

[0049] (9) 金红石粉具有稳弧作用,还能改善焊缝金属的流动性、铺展性,减少焊缝中气孔出现,调整熔渣的碱度,从而提高焊缝成形性。

[0050] 实施例1

[0051] 步骤1:分别称取Zn粉:100g,Ni粉:100g,Ag粉:20g,Si粉:50g,Mg粉:10g,钛白粉:45g,氟化钙:30g,碳酸锂:20g,金红石粉:70g,Al粉:55g;

[0052] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为500℃,烧结3小时后碾碎,得到粒度为100目的混合粉B;

[0053] 其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%;

[0054] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至300℃,保温4小时后待用;

[0055] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.2mm,填充率为31wt.%;

[0056] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0057] 用实施例1制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

[0058] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度121MPa,焊缝处平均硬度79HV<sub>0.1</sub>,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0059] 实施例2

[0060] 步骤1:分别称取Zn粉:125g,Ni粉:50g,Ag粉:45g,Si粉:45g,Mg粉:10g,钛白粉:20g,氟化钙:25g,碳酸锂:35g,金红石粉:80g,Al粉:65g;

[0061] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为550℃,烧结4小时后碾碎,得到粒度为100目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%;

[0062] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为37小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至320℃,保温4小时后待用;

[0063] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭

后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.2mm,填充率为31wt.%;

[0064] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0065] 用实施例2制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

[0066] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度129MPa,焊缝处平均硬度90HV<sub>0.1</sub>,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0067] 实施例3

[0068] 步骤1:分别称取Zn粉:137.5g,Ni粉:75g,Ag粉:35g,Si粉:37.5g,Mg粉:5g,钛白粉:30g,氟化钙:20g,碳酸锂:40g,金红石粉:60g,Al粉:60g;

[0069] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为600℃,烧结4.5小时后碾碎,得到粒度为100目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%;

[0070] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为38小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至350℃,保温5小时后待用;

[0071] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.2mm,填充率为31wt.%;

[0072] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0073] 用实施例3制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。焊接后试板的宏观形貌如图1所示。

[0074] 由图1可以看出,该药芯焊丝焊接铝与不锈钢异种材料,焊缝过渡连续、平稳,焊接试板变形小,表面无飞溅产物,外观无气孔和裂纹等缺陷产生,同时还在无保护气体的情况下,提高了焊接接头的力学性能。

[0075] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度134MPa,焊缝处平均硬度102HV<sub>0.1</sub>,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0076] 实施例4

[0077] 步骤1:分别称取Zn粉:170g,Ni粉:70g,Ag粉:25g,Si粉:30g,Mg粉:10g,钛白粉:40g,氟化钙:20g,碳酸锂:10g,金红石粉:55g,Al粉:70g;

[0078] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为650℃,烧结5小时后碾碎,得到粒度为100目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%;

[0079] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空

环式炉中加热至380℃,保温5小时后待用;

[0080] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.2mm,填充率为31wt.%;

[0081] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0082] 用实施例4制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

[0083] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度117MPa,焊缝处平均硬度86HV<sub>0.1</sub>,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0084] 实施例5

[0085] 步骤1:分别称取Zn粉:175g,Ni粉:95g,Ag粉:50g,Si粉:25g,Mg粉:5g,钛白粉:15g,氟化钙:20g,碳酸锂:25g,金红石粉:40g,Al粉:50g;

[0086] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为700℃,烧结6小时后碾碎,得到粒度为100目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的20%;

[0087] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为36小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至400℃,保温6小时后待用;

[0088] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.2mm,填充率为31wt.%;

[0089] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0090] 用实施例5制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

[0091] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度132MPa,焊缝处平均硬度101HV<sub>0.1</sub>,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0092] 实施例6

[0093] 步骤1:分别称取Zn粉:137.5g,Ni粉:75g,Ag粉:35g,Si粉:37.5g,Mg粉:5g,钛白粉:30g,氟化钙:20g,碳酸锂:40g,金红石粉:60g,Al粉:60g;

[0094] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为600℃,烧结4.5小时后碾碎,得到粒度为80目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的22%;

[0095] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为38小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至350℃,保温5小时后待用;

[0096] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至0.8mm,填充率为30wt.%;

[0097] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0098] 用实施例6制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

[0099] 实施例7

[0100] 步骤1:分别称取Zn粉:137.5g,Ni粉:75g,Ag粉:35g,Si粉:37.5g,Mg粉:5g,钛白粉:30g,氟化钙:20g,碳酸锂:40g,金红石粉:60g,Al粉:60g;

[0101] 步骤2:将步骤1称取的钛白粉,氟化钙、碳酸锂,金红石粉混合成混合粉A,在混合粉A中加入一定量的钠水玻璃粘接剂进行充分揉搓,混合均匀,然后将混合粉A在加热炉中充分烧结,烧结温度为600℃,烧结4.5小时后碾碎,得到粒度为90目的混合粉B;其中,钠水玻璃粘接剂为混合粉A总质量的25%;

[0102] 步骤3:将步骤1中称得的Zn粉,Ni粉,Ag粉,Mg粉,Al粉,Si粉与步骤2制得的混合粉B一起放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为38小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至350℃,保温5小时后待用;

[0103] 步骤4:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤3混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 $\Phi$ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置6小时,释放应力,最终依次通过模具将药芯焊丝减径至1.6mm,填充率为32wt.%;

[0104] 步骤5:将步骤4得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0105] 用实施例7制备的铝和不锈钢自保护药芯焊丝,利用MIG焊接的方法,不采用保护气体对5052铝合金和304不锈钢焊接试板进行焊接,焊接电流为80-100A,电压为12-19V。

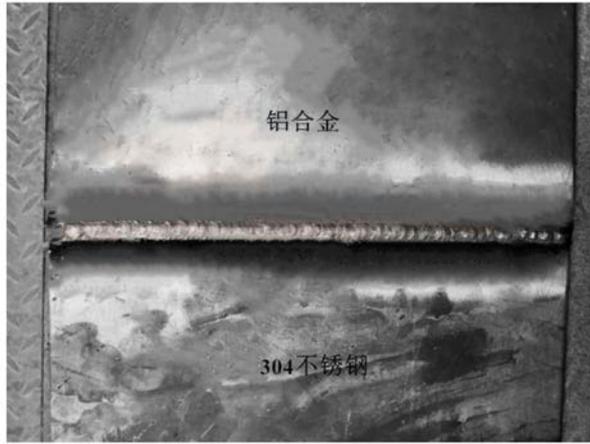


图1