



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105568077 B

(45)授权公告日 2018.09.21

(21)申请号 201510996228.5

G22C 1/03(2006.01)

(22)申请日 2015.12.28

G22C 1/06(2006.01)

B23K 35/28(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105568077 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.05.11

CN 103068512 A,2013.04.24,

CN 104805340 A,2015.07.29,

CN 102341514 A,2012.02.01,

(73)专利权人 新疆众和股份有限公司

地址 830000 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市喀什东路18号新疆众和股份有限公司技术中心办公室

Chen Shuhai(陈树海)等.“Si diffusion behavior during laser welding-brazing of Al alloy and Ti alloy with Al-12Si filler wire”.《Transactions of Nonferrous Metals Society of China》.2010,第20卷(第1期),第64-70页.

(72)发明人 蒋铁军 王欢 侯经韬 纪剑峰
李伟强

梅述文等.“铝/钢异种合金激光-电弧复合焊接接头的界面性能及抗拉强度”.《中国有色金属学报》.2015,第25卷(第2期),第351-359页.

(74)专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理有限公司 11249

代理人 肖淑芳

审查员 霍亮琴

(51)Int.Cl.

G22C 21/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种焊接用铝硅共晶合金杆及其制备工艺

(57)摘要

本发明公开了一种焊接用铝硅共晶合金杆,包括如下质量百分比的成分:Si:11.0-13.0%,Fe:0.1-0.4%,Cu≤0.1%,Mn:0.01-0.04%,V:0.01-0.04%,Mg≤0.05%,Zn≤0.05%,Ti≤0.10%。本发明焊接用铝硅共晶合金杆为抗拉强度210-250MPa,伸长率14-20%。

1. 一种焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述合金杆包括如下质量百分比的成分:

Si:11.0-13.0%,Fe:0.1-0.4%,Cu \leq 0.1%,Mn:0.01-0.04%,V:0.01-0.04%,Mg \leq 0.05%,Zn \leq 0.05%,Ti \leq 0.10%;

采用原料包括:A199.70普铝、工业硅Si-2、AlV10中间合金、AlMn20中间合金、精炼剂、Al-Ti-B杆;

所述Al-Ti-B杆中含Ti $5\pm 0.5\text{wt}\%$ 、含B $1\pm 0.2\text{wt}\%$;

所述工艺包括如下步骤:

1) 精炼

先将工业硅均匀铺在炉底烘烤后进铝,而后加入AlMn20中间合金、AlV10中间合金,搅拌,加入精炼剂,控制温度达到710-750℃进行精炼,精炼完毕后将表面熔渣扒除干净,静置;

2) 浇铸

将步骤1)的精炼合金液进行浇铸;

3) 轧制

出锭后加入连轧机组进行轧制,得到焊接用铝硅系合金杆;

所述步骤1)中,采用除气效率50%以上的在线精炼设备进行精炼;

精炼过程中,在开炉眼后于铝液进在线除气设备前的位置喂Al-Ti-B杆;喂Al-Ti-B杆的加入速度为1.2-1.8m/min;Al-Ti-B杆的直径为9.5mm;

精炼剂用量为5‰,精炼时间不少于35min。

2. 根据权利要求1所述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述A199.70普铝,质量满足GB/T1196-2008标准要求;

和/或,所述工业硅Si-2,质量满足GB/T14849检验要求;

和/或,所述AlV10中间合金,质量满足GB/T27677-2011标准要求;

和/或,AlMn20中间合金,质量满足GB/T27677-2011标准要求;

和/或,精炼剂,质量满足YS/T491标准中对RJ1精炼剂的要求;

和/或,Al-Ti-B杆,质量满足GB/T27677-2011标准要求。

3. 根据权利要求1所述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述步骤1)中,在790-810℃烘烤1h;

搅拌12分钟。

4. 根据权利要求1所述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述步骤1)中,采用规格 $\geq 50\text{ppi}$ 的过滤片将表面熔渣扒除干净;

静置20min以上。

5. 根据权利要求1所述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述步骤2)中,整个浇铸过程保证浇铸温度675-695℃。

6. 根据权利要求1所述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,其特征在于:所述步骤3)中,轧制温度440℃以上;轧制成直径9.5mm焊接用铝硅系合金杆。

一种焊接用铝硅共晶合金杆及其制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝硅共晶合金杆及其制备工艺,具体的涉及焊接用铝硅共晶合金杆及其制备工艺,属于铝合金材料领域。

背景技术

[0002] 随着焊接技术的发展,铝及铝合金焊接结构已广泛应用于民用及军工领域,如各种化工容器、交通工具、舰船、飞机、火箭、宇宙探测器等,以及高速列车、地铁列车、城市轻轨是国家重点投资支持扶持的产业。这些焊接结构的性能,在基材一定的情况下,主要取决于焊接工艺和焊丝的合金成分和性能。其中,焊丝是影响焊缝金属成分、组织、液-固相线温度、近缝区母材的热裂性、焊缝的耐腐蚀性及力学性能的重要因素。因此,焊丝材料对铝合金焊接结构的广泛应用具有重要意义。

[0003] 铝及铝合金焊接材料应用最为广泛的包括纯铝焊丝、铝硅合金焊丝、铝镁合金焊丝及铝铜合金焊丝。

[0004] 铝硅合金是以Si为主要合金元素的铝合金,由于含Si较高,熔点低,熔体流动性好,容易补缩,并且不会使最终产品产生脆性,是用于制造铝合金焊接添加材料(如钎焊板、焊条和焊丝等)的理想原料。根据化学成分及工艺特点应用较为广泛的是亚共晶铝硅合金焊丝和共晶铝硅合金焊丝。亚共晶铝硅合金焊丝含Si约5%,适用于船舶、机车、容器及集装箱等铸造铝合金的焊接;共晶铝硅合金焊丝含硅约12%,具有更低的熔点,因此流动性最好,适合焊接各种铸造及挤压成型铝合金。

[0005] 铝合金焊丝的生产主要分为焊丝线坯的生产 and 线坯成品加工两大工序,铝合金焊丝线坯的生产工艺有:

[0006] 1) 半连续铸造-挤压法:此法首先用铸造系统将合金液铸造成合金棒材,然后将棒材加热后挤压成为线坯,继而退火后利用拉拔设备将线坯加工成为一定尺寸的合金丝,最后进行表面处理的检验。其优点是挤压能够提高金属的变形能力,氧化渣皮带入少,但其缺点也明显,一是制品组织性能不均匀,二是生产效率低,能耗相对较高,几何废料多、成品率低。

[0007] 2) 水平连铸拉法:此法采取水平铸拉的方法,直接将合金液铸拉成一定尺寸的合金杆,流程简单,设备要求低。但生产效率底下,产品尺寸参差严重,且产品含气含渣量无法进行控制。

[0008] 3) 连铸连扎法:此法在合金液配置完毕后经过精炼、在线除气及过滤等工序,可保证产品含气含渣量在较低水平,经过铸造后直接轧制成为合金杆。产品尺寸稳定,含气含渣量低,生产效率高,适用于大批量生产。

[0009] 铝合金焊丝生产一般经历成分设计、合金熔铸、锭坯生产、线材拉拔和表面处理等工艺流程,影响焊丝质量的主要因素如下:

[0010] 1) 合金元素。如合金中Mg、Si、Cr、Ti、Mn、Fe等元素含量、均匀性等都会影响焊丝质量,在成分设计及配料时,应根据相图知识,科学设计和严格控制合金液成分。

[0011] 2) 熔体洁净度。铝合金在熔炼过程中易于吸气和氧化,因此在熔体中不同程度的存在气体和各种非金属夹杂物,使铸锭产生疏松、气孔、夹杂等缺陷,显著降低铝的力学性能和加工性能,直接影响最终焊丝成品质量和成品率。因此,有必要采用一定的物理化学原理和相应的工艺措施,去除铝合金熔体中的气体、夹杂物和有害元素,保证合金熔体的洁净度,保证铝合金焊丝坯料的品质。

[0012] 3) 成分和组织均匀性。铝合金极易出现内部质量和性能的不均匀性,在挤压、拉拔和扭转过程中极易引起断裂,因此铝合金锭坯应保证成分和组织均匀性。一般在铸造过程中应控制铝液过热、铝液成分及浇铸速度;在结晶过程中应加强搅拌、控制冷却速度等有助于保证铝合金熔体和锭坯成分和组织均匀性,有利于锭坯热挤压和线材拉拔时的工艺制定及实施,能够保证最终焊丝产品内部显微组织和化学成分的均匀性,进而保证焊接过程中电弧的稳定性,对于提高焊丝品质和焊接接头力学性能都有着重要的意义。

[0013] 4) 表面质量和内部缺陷。对于生产焊丝的铝合金锭坯表面要求十分严格。锭坯表面不能有针眼、凹坑、结疤、微小夹杂物、裂纹,如有细小裂纹其深度应小于0.13mm,锭坯内部不能有缩孔,内部裂纹长度应不大于10mm。

[0014] 专利《一种承压件用高性能铸造近共晶铝硅合金及制备方法》(CN201410187381.9):一种承压件用高性能铸造近共晶铝硅合金及制备方法,所述铸造近共晶铝硅合金是通过对Si:10-12%;Cu:0.5-2.0%;Mg:0.1-0.5%;B:0.01-0.05%;La:0.05-0.5%,余量为Al进行如下操作得到的合金,操作为:对所有原材料预热;将ZL102、Al-Cu中间合金以及工业纯铝熔化,加入铝箔包裹的无钠精炼剂并静置,再依次加入由铝箔包裹的Al-B、Al-La及镁,搅拌使其充分熔化,加入炉料总质量0.3%无钠精炼剂,并静置15-30,待温度降到700-720℃,加入用铝箔包裹好的Al-Sr中间合金,搅拌使其充分熔化;将温度升到710-720℃,并且在保温10-15分钟后浇入预先于250-3金属型中,即获得承压件用高性能铸造近共晶铝硅合金。

[0015] 此专利技术涉及一种近共晶铝硅合金承压件的制备,其产品不用于焊丝生产。

[0016] 专利《一种稀土元素镧合金化铝硅合金及制备方法》(CN201310357494.4)、《一种稀土元素镨合金化铝硅合金及制备方法》(CN201310357779.8)、《一种稀土元素铈合金化铝硅合金及制备方法》(CN103469026A)、《一种稀土元素铈合金化铝硅合金及制备方法》(CN103451491A)、《一种稀土元素钆合金化铝硅合金及制备方法》(CN103451489A)等系列专利,主要阐述了含Si量9.0-13.5%的铝硅合金中添加一定量的各种稀土制备合金的方法。但此系列专利中所述合金产品为铸锭,其成分不适用于焊丝生产。

[0017] 专利《近共晶铝硅合金半固态浆料或坯料的制备方法》(CN201310326714.7):提供了一种近共晶铝硅合金半固态浆料或坯料的制备方法;包括如下步骤:步骤1,将合金铝硅锭预热,加入坩埚电阻炉中,待合金铝硅锭熔化后,搅拌除气,精炼,第一次静置,降温,扒渣,第二次静置,得合金液;步骤2,将内部涂有铸造涂料的机械滚筒预热;步骤3,将机械滚筒相对水平地面倾斜,通过定量浇注系统将合金液注射机械滚筒中,将合金液转移到具有温度控制系统的中间包,静置,高压、挤压铸造得近共晶铝硅合金半固态浆料;步骤4,将所述近共晶铝硅合金半固态浆料直接浇注金属模中,凝固,即可得近共晶铝硅合金半固态坯料。

[0018] 此专利产品为高性能的铸件,并不用于加工焊丝。

[0019] 专利《一种车用发动机共晶铝硅合金活塞材料》(CN201210153800.8):提供一种车

用发动机共晶铝硅合金活塞材料。本发明是在ZL109合金的基础上,通过调整合金成分、加入V、Zr、P微量元素,制备得到一种高强度,低热膨胀系数的新型共晶合金材料。本发明的合金具有高温性能优良,硬度高、热膨胀系数小、耐磨性好等特点,更符合高性能车用发动机活塞的要求。

[0020] 此专利产品为车用发动机共晶铝硅合金活塞材料,并不用于加工焊丝。

发明内容

[0021] 本发明要解决的技术问题是克服现有的难题,提供了一种焊接用铝硅共晶合金杆;

[0022] 本发明的另一目的是提供上述焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺。

[0023] 为了解决上述技术问题,本发明提供了如下的技术方案:

[0024] 一种焊接用铝硅共晶合金杆,包括如下质量百分比的成分:

[0025] Si:11.0-13.0%,Fe:0.1-0.4%,Cu \leq 0.1%,Mn:0.01-0.04%,V:0.01-0.04%,Mg \leq 0.05%,Zn \leq 0.05%,Ti \leq 0.10%。

[0026] 上述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,采用原料包括:A199.70普铝、工业硅Si-2、AlV10中间合金、AlMn20中间合金、精炼剂、Al-Ti-B杆。

[0027] 优选的,所述Al-Ti-B杆中含Ti $5\pm 0.5\text{wt}\%$ 、含B $1\pm 0.2\text{wt}\%$ 。

[0028] 进一步优选的,

[0029] 所述A199.70普铝,质量满足GB/T1196-2008标准要求;

[0030] 所述工业硅Si-2,质量满足GB/T14849检验要求;

[0031] 所述AlV10中间合金,质量满足GB/T27677-2011标准要求;

[0032] AlMn20中间合金,质量满足GB/T27677-2011标准要求;

[0033] 精炼剂,质量满足YS/T491标准中对RJ1精炼剂的要求;

[0034] Al-Ti-B杆,质量满足GB/T27677-2011标准要求。

[0035] 作为优选方案,上述的焊接用铝硅共晶合金杆的制备工艺,包括如下步骤:

[0036] 1) 精炼

[0037] 先将工业硅均匀铺在炉底烘烤后进铝,而后加入AlMn20中间合金、AlV10中间合金,搅拌,加入精炼剂,控制温度达到710-750 $^{\circ}\text{C}$ 进行精炼,精炼完毕后将表面熔渣扒除干净,静置;

[0038] 2) 浇铸

[0039] 将步骤1)的精炼合金液进行浇铸,浇铸时,在开炉眼后于铝液进在线除气设备前的位置喂Al-Ti-B杆,加入速度1.2m/min;

[0040] 3) 轧制

[0041] 出锭后加入连轧机组进行轧制,得到本发明焊接用铝硅系合金杆。

[0042] 优选的,所述步骤1)中,在790-810 $^{\circ}\text{C}$ 烘烤1h。

[0043] 优选的,所述步骤1)中,搅拌12分钟。

[0044] 优选的,所述步骤1)中,采用除气效率50%以上的在线精炼设备进行精炼。

[0045] 优选的,所述步骤1)中,精炼过程中,在开炉眼后于铝液进在线除气设备前的位置喂Al-Ti-B杆;进一步优选的,喂Al-Ti-B杆的加入速度为1.2-1.8m/min;进一步优选的,Al-Ti-B

杆的直径为9.5mm

- [0046] 优选的,所述步骤1)中,精炼剂用量为5‰,精炼时间不少于35min。
- [0047] 优选的,所述步骤1)中,采用规格 ≥ 50 ppi的过滤片将表面熔渣扒除干净。
- [0048] 优选的,所述步骤1)中,静置20min以上。
- [0049] 优选的,所述步骤2)中,整个浇铸过程保证浇铸温度675-695℃。
- [0050] 优选的,所述步骤3)中,轧制温度440℃以上,更优选450-465℃。
- [0051] 优选的,所述步骤3)中,轧制成直径9.5mm焊接用铝硅系合金杆。
- [0052] 本发明有益效果:
- [0053] 本发明焊接用铝硅共晶合金杆为抗拉强度210-250MPa,伸长率14-20%。本发明制备工艺合理控制硅的形态,产品性能适用于焊丝的拉拔生产,整个生产工艺过程简单、易操作,适用于工业化批量生产。

具体实施方式

[0054] 以下对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0055] 实施例1:

[0056] 先将2.8吨工业硅均匀铺在炉底,在790-810℃烘烤1小时后进铝22吨,而后加入AlMn20中间合金35kg、AlV10中间合金45kg,搅拌12分钟,控制温度达到715℃进行精炼,精炼剂用量为5‰,时间35分钟,精炼完毕后将表面熔渣扒除干净,静置20分钟取样。合金液成分满足要求、温度715℃时开始进行浇铸;开炉眼后在铝液进在线除气设备前的位置喂Al-Ti-B杆,加入速度1.2m/min;铝液经过在线精炼和过滤设备进行除气除渣,经检测在线精炼除气效率51%,过滤片规格50ppi;整个铸轧过程保证浇铸温度675-695℃;出锭后加入连轧机组进行轧制,轧制温度450-465℃,最终生产出直径9.5mm左右的焊接用铝硅系合金杆物理性能指标见下表。

[0057]

批号	抗拉强度(Mpa)	伸长率(%)
1	221	19
2	222	17
3	221	16
4	221	17
5	223	18
6	220	17
7	221	18

[0058] 实施例2:

[0059] 先将3.3吨工业硅均匀铺在炉底,在800-810℃烘烤1小时后进铝22吨,而后加入AlMn20中间合金43kg、AlV10中间合金52kg,搅拌13分钟,控制温度达到740℃进行精炼,精炼剂用量为8‰,时间45分钟,精炼完毕后将表面熔渣扒除干净,静置20分钟取样。合金液成分满足要求、温度750℃时开始进行浇铸;开炉眼后在铝液进在线除气设备前的位置喂Al-Ti-B杆,加入速度1.8m/min;铝液经过在线精炼和过滤设备进行除气除渣,经检测在线精炼除气效率50%,过滤片规格50ppi;整个铸轧过程保证浇铸温度685-700℃;出锭后加入连轧

机组进行轧制,轧制温度460-480℃,最终生产出直径9.5mm左右的焊接用铝硅系合金杆物理性能指标见下表。

批号	抗拉强度(Mpa)	伸长率(%)
21	231	16
22	229	15
23	233	16
24	227	17
25	233	17
26	230	15
27	231	16
28	228	16

[0061] 上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。