



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110315242 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910413103.3

(22)申请日 2019.05.17

(71)申请人 江苏豪然喷射成形合金有限公司
地址 212000 江苏省镇江市高新技术产业
开发园区经十二路668号310室

(72)发明人 叶庆丰 范曦 张豪 张捷

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 李小静

(51) Int. Cl.

B23K 35/40(2006.01)

B23K 35/28(2006.01)

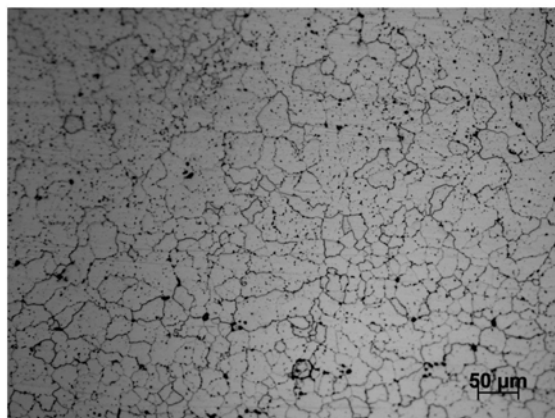
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法

(57)摘要

本发明提供一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,按重量百分比取Zn:6.0%-12.0%、Mg:1.0%-3.0%、Zr:0.1%-0.3%、Er:0.1%-0.5%、Cu:0.25%-2.5%、杂质元素总量 \leq 0.15%、余量的Al熔炼成溶体;对溶体进行精炼;过滤、喷射成形,获得铝合金锭坯。本发明所带来的有益效果:制备工艺合理,成功率高,不会出现元素晶界偏析及晶粒不均匀、开裂的问题,通过该工艺制备的焊丝中的过剩结晶相粒子尺寸细小、均匀弥散分布,避免拉拔断线,提高了焊丝成品率,降低生产成本,且能改善焊丝的焊接性能和焊缝金属强度。



1. 一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:包括如下步骤,
S1:按重量百分比取Zn:6.0%-12.0%、Mg:1.0%-3.0%、Zr:0.1%-0.3%、Er:0.1%-0.5%、Cu:0.25%-2.5%、杂质元素总量 \leq 0.15%、余量的Al熔炼成溶体;
S2:对溶体进行精炼;
S3:过滤、喷射成形,获得铝合金锭坯。
2. 根据权利要求1所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S2中:
精炼时在溶体深度2/3处通氩气。
3. 根据权利要求2所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S3中:
喷射角度 5° - 50° ,雾化压力0.15MPa-1.5MPa,雾化温度 650°C - 850°C 、接收盘转速25rpm-120rpm,接收盘速度2mm/s-10mm/s。
4. 根据权利要求3所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:还包括,
步骤S4:挤压成形。
5. 根据权利要求4所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S4的挤压成形的方法为:
S401:将铝合金锭坯加热至 420°C - 460°C ,保温10h-13h;
S402:将铝合金锭坯转移至挤压筒中进行挤压;
S403:二次挤压;
S404:于 410°C - 450°C 下保温2h-6h退火处理;
S405:扒皮后进行拉拔处理。
6. 根据权利要求5所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S402中:
挤压模具预热温度为 380°C - 440°C ,挤压筒预热温度 380°C - 440°C 。
7. 根据权利要求6所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S402中:
挤压速度为0.15mm/s-0.6mm/s,挤压成 ϕ 160mm的棒材。
8. 根据权利要求7所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S403中:
二次挤压成 ϕ 12mm的线材。
9. 根据权利要求8所述的一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其特征在于:所述步骤S405中:
拉拔次数为8-16道次,拉成 ϕ 1.2、 ϕ 1.6两种规格的焊丝。

一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于焊丝制备工艺领域,尤其涉及一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法。

背景技术

[0002] 7系铝合金具有良好的比强度、断裂韧度和加工性能,被广泛应用于航空航天、轨道车辆、汽车和造船等领域中。目前超硬铝合金的应用主要以挤压和模锻工艺成形,很少采用焊接连接。主要原因是焊接普遍存在以下几个技术难题:1、铝合金导热率大,焊接时需要更高的线能量,同样焊接速度下,热输入量要比刚才的大2-4倍。2、铝合金线膨胀系数大,易产生焊接变形。7系铝合金由于其自身特点,除具有上述焊接问题外,还存在其他焊接难题:合金中存在较多的低沸点Zn、Mg合金元素,在焊接过程中烧损严重,焊接缝中强化相如MgZn₂减少,导致焊接缝强度降低。在焊接时,焊接区域经历较高温度的焊接热循环,热影响区发生过时效和晶粒粗化而严重软化,以上因素限制了超硬铝合金的进一步应用。本领域技术人员针对7055的焊接比较成熟的焊接方法采用搅拌摩擦焊,但是搅拌摩擦焊却大相对的工艺柔性,难以焊接复杂焊接缝。这些局限性限制了7055铝合金在大型轻量化结构件上的应用。

发明内容

[0003] 为了解决现有7055铝合金焊接后焊接强度系数低的技术问题,本发明提供了一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,其所制备的焊丝用于焊接7055铝合金,使得焊接缝的焊接强度系数符合要求。为了对披露的实施例的一些方面有一个基本的理解,下面给出了简单的概括。该概括部分不是泛泛评述,也不是要确定关键/重要组成元素或描绘这些实施例的保护范围。其唯一目的是用简单的形式呈现一些概念,以此作为后面的详细说明书的序言。

[0004] 本发明采用如下技术方案:

[0005] 在一些可选的实施例中,一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法,包括如下步骤,
S1:按重量百分比取Zn:6.0%-12.0%、Mg:1.0%-3.0%、Zr:0.1%-0.3%、Er:0.1%-0.5%、Cu:0.25%-2.5%、杂质元素总量≤0.15%、余量的Al熔炼成溶体;

[0006] S2:对溶体进行精炼;

[0007] S3:过滤、喷射成形,获得铝合金锭坯。

[0008] 其中,所述步骤S2中:

[0009] 精炼时在溶体深度2/3处通氩气。

[0010] 其中,所述步骤S3中:

[0011] 喷射角度5°-50°,雾化压力0.15MPa-1.5MPa,雾化温度650℃-850℃、接收盘转速25rpm-120rpm,接收盘速度2mm/s-10mm/s。

[0012] 其中,还包括,

- [0013] 步骤S4:挤压成形;
- [0014] 其中,所述步骤S4的挤压成形的方法为:
- [0015] S401:将铝合金锭坯加热至420℃-460℃,保温10h-13h;
- [0016] S402:将铝合金锭坯转移至挤压筒中进行挤压;
- [0017] S403:二次挤压;
- [0018] S404:于410℃-450℃下保温2h-6h退火处理;
- [0019] S405:扒皮后进行拉拔处理。
- [0020] 其中,所述步骤S402中:
- [0021] 挤压模具预热温度为380℃-440℃,挤压筒预热温度380℃-440℃。
- [0022] 其中,所述步骤S402中:
- [0023] 挤压速度为0.15mm/s-0.6mm/s,挤压成 ϕ 160mm的棒材。
- [0024] 其中,所述步骤S403中:
- [0025] 二次挤压成 ϕ 12mm的线材。
- [0026] 其中,所述步骤S405中:
- [0027] 拉拔次数为8-16道次,拉成 ϕ 1.2、 ϕ 1.6两种规格的焊丝。
- [0028] 本发明所带来的有益效果:制备工艺合理,成功率高,不会出现元素晶界偏析及晶粒不均匀、开裂的问题,通过该工艺制备的焊丝中的过剩结晶相粒子尺寸细小、均匀弥散分布,避免拉拔断线,提高了焊丝成品率,降低生产成本,且能改善焊丝的焊接性能和焊缝金属强度。
- [0029] 为了上述以及相关的目的,一个或多个实施例包括后面将详细说明并在权利要求中特别指出的特征。下面的说明以及附图详细说明某些示例性方面,并且其指示的仅仅是各个实施例的原则可以利用的各种方式中的一些方式。其它的益处和新颖性特征将随着下面的详细说明结合附图考虑而变得明显,所公开的实施例是要包括所有这些方面以及它们的等同。

附图说明

- [0030] 图1为本发明激光-MIG焊缝中心金相图片;
- [0031] 图2为本发明GTAW焊缝中心金相图片。

具体实施方式

- [0032] 以下描述和附图充分地示出本发明的具体实施方案,以使本领域的技术人员能够实践它们。一些实施方案的部分和特征可以被包括在或替换其他实施方案的部分和特征。本发明的实施方案的范围包括权利要求书的整个范围,以及权利要求书的所有可获得的等同物。
- [0033] 在一些说明性的实施例中,一种新型超细晶铝合金焊丝的制备方法:包括如下步骤,
- [0034] S1:按重量百分比取Zn:6.0%-12.0%、Mg:1.0%-3.0%、Zr:0.1%-0.3%、Er:0.1%-0.5%、Cu:0.25%-2.5%、余量的Al和杂质元素在熔炼炉中添加覆盖剂,在655℃-880℃下熔炼成溶体;其中,杂质元素总量 \leq 0.15%,单个杂质元素含量 \leq 0.05%,杂质元素

为原料选取过程中不可避免的杂质。焊丝中主要元素作用,Zr、Er:生成的 Al_3Zr 、 Al_3Er 、 $Al_3(Zr,Er)$ 可细化焊缝晶粒,抑制再结晶的作用,提高焊缝强度、韧性及耐腐蚀性能;Mg:提供焊缝抗热裂纹能力。Zn与Mg发生作用生成 $MgZn_2$ 强化相,可以起到沉淀强化作用。该焊丝目前采用传统铸造方法无法制备成功,会出现元素晶界偏析、晶粒不均匀,出现开裂等问题,而采用喷射成形的方法来制备该合金,不会受到合金含量的限制,可以完美制备出相关的锭坯件,避免了传统铸造带来的一系列缺陷。该方法生产的锭坯无需进行均匀化处理,节约能源、缩短焊丝生产流程,该焊丝中的过剩结晶相粒子尺寸细小、均匀弥散分布,减少拉拔断线,提高焊丝成品率,降低生产成本,能改善焊丝的焊接性能和焊缝金属强度。

[0035] S2:对溶体进行精炼,精炼温度为 $680^{\circ}C-850^{\circ}C$,精炼后静置20-30min。精炼时在溶体深度 $2/3$ 处通氩气40min。

[0036] S3:过滤、喷射成形,获得铝合金锭坯。喷射角度 $5^{\circ}-50^{\circ}$,雾化压力 $0.15MPa-1.5MPa$,雾化温度 $650^{\circ}C-850^{\circ}C$ 、接收盘转速25rpm-120rpm,接收盘速度 $2mm/s-10mm/s$ 。

[0037] 步骤S4:挤压成形:

[0038] S401:将直径为500mm的铝合金锭坯加热至 $420^{\circ}C-460^{\circ}C$,保温10h-13h;

[0039] S402:挤压模具预热温度为 $380^{\circ}C-440^{\circ}C$,挤压筒预热温度 $380^{\circ}C-440^{\circ}C$ 。将铝合金锭坯转移至挤压筒中进行挤压;挤压速度就是主推杆速度,为 $0.15mm/s-0.6mm/s$,挤压成尺寸为 $\phi 160mm$ 的棒材。

[0040] S403:二次挤压;二次挤压成 $\phi 12mm$ 的线材。

[0041] S404:于 $410^{\circ}C-450^{\circ}C$ 下保温2h-6h退火处理;

[0042] S405:扒皮后进行拉拔处理。拉拔次数为8-16道次,拉成 $\phi 1.2$ 、 $\phi 1.6$ 两种规格的焊丝,最终进行抛光处理。

[0043] 将上述制备完成的焊丝对7055铝合金进行激光-MIG复合焊接方法,该方法为通过将激光与MIG电弧这两种不同物理性质和能量传输机制的热源相互作用,相互叠加而形成一种作用在同一熔池的高能效热源,通过两热源的相互协调作用和复合,使作用到熔池的激光具有高的能量吸收率和焊接适应性,且由于激光对MIG电弧的压缩作用,增加了热源集中度,进一步提高了焊接熔深。对铝合金的待焊接处母材进行开双“V”坡口,可以使得10mm、15mm、20mm不同厚度的焊接接头抗拉强度约为380MPa,延伸率达到4%-8%,焊后热处理后焊缝强度达到580MPa。使用本发明的焊丝焊接后,焊缝气孔少,焊缝中心呈等轴晶粒,晶粒细小,无裂纹产生,10mm7055激光-MIG焊缝中心金相图片如图1所示。

[0044] 使用本发明所制备的焊丝在10mm的7055-T74铝合金钨极氩弧焊(GTAW)焊接中,焊接接头强度达到350MPa,焊后热处理后焊缝强度达到450MPa,延伸率达到4%-7%,焊缝气孔少,焊缝中心呈等轴晶粒,晶粒细小,无裂纹产生,焊缝中心金相图片如图2所示

[0045] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

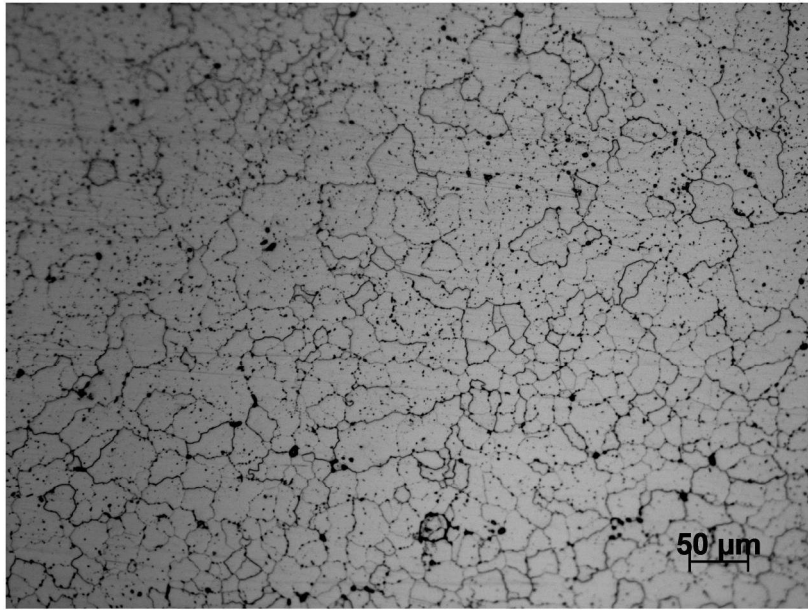


图1

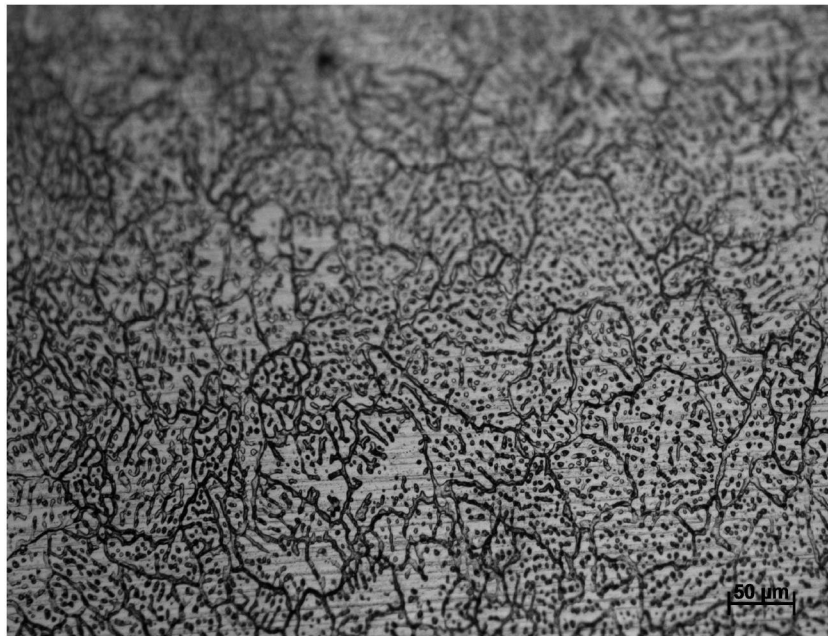


图2