



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110484792 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 201910920809.9

C22C 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.27

C22C 1/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C22F 1/057 (2006.01)

申请公布号 CN 110484792 A

C22F 1/053 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.11.22

(56) 对比文件

(73) 专利权人 福建省闽发铝业股份有限公司

CN 106498202 A, 2017.03.15

地址 362300 福建省泉州市南安市东田镇

CN 104928544 A, 2015.09.23

蓝溪村(一期)11幢1-3层

CN 109890535 A, 2019.06.14

(72) 发明人 黄长远 傅孙明 叶细发

EP 0325937 A1, 1989.08.02

FR 2974118 B1, 2013.04.26

(74) 专利代理机构 泉州市诚得知识产权代理事  
务所(普通合伙) 35209

FR 2069961 A1, 1971.09.10

JP 3531616 B2, 2004.05.31

代理人 赖开慧

JP H08144002 A, 1996.06.04

JP S6286150 A, 1987.04.20

(51) Int.Cl.

审查员 吴琛琛

C22C 21/18 (2006.01)

C22C 21/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺

(57) 摘要

本发明涉及提供一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺,解决现有技术铝型材抗压强度不足的问题,包括以下步骤:(1)备料:所述铝型材中各元素的质量分数分别为:0.18~0.25% Si、0.28~0.32% Fe、0.01~0.03% Be、0~0.1% Mn、0.03~0.06% Cr、0.05~0.09% Ti、0.15~0.25% 稀土元素、0.1~0.3% Zn、1.8~3.6% Cu、2.2~2.8% Mg、余量为Al;(2)熔炼;(3)精炼;(4)静置、取样分析;(5)除渣;(6)铸造:将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒,铸造温度为695~710℃,铸造速度为35~65mm/min;(7)均火。

1. 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 备料:所述铝型材中各元素的质量分数分别为:0.18~0.25%Si、0.28~0.32%Fe、0.01~0.03%Be、0~0.1%Mn、0.03~0.06%Cr、0.05~0.09%Ti、0.15~0.25%稀土元素、0.1~0.3%Zn、1.8~3.6%Cu、2.2~2.8%Mg、余量为Al,其中Cu、Mg、Zn以纯金属形式加入,Fe、Be、Mn、Cr、Ti、稀土元素以金属添加剂的形式加入,Al以重熔用铝锭的形式加入;

(2) 熔炼:将熔炼炉升温至720~750℃,然后加入原料使其熔融成均匀的熔体,加料的顺序为先将重熔用铝锭投入熔炼炉内,待重熔用铝锭完全熔化后,再加入速熔Si和各种金属添加剂,待固体熔化后进行扒渣,用扒子推扒炉底、炉壁,将熔体中的浮渣上浮清除掉,最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn,用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内,用扒子将铝箔按压住,防止其上浮至表面,启动电磁搅拌器进行搅拌;

(3) 精炼:将熔炼炉内的熔体转移至保温炉内,保温炉内的温度控制在730~760℃,向保温炉内通入氩气和精炼剂进行精炼,每吨熔体中加入0.6~0.8kg的精炼剂,氩气流量为9~12m<sup>3</sup>/h,氩气的压力为0.25~0.35MPa,精炼的次数为两次,每次精炼时间为20~30min;

(4) 静置、取样分析:精炼完成后进行扒渣,接着静置30min,然后对保温炉内熔体进行取样分析,当确认成分合格后,加入晶粒细化剂充分搅拌并利用超声波振荡熔体,所述晶粒细化剂为Al-Ti-C-Re,每吨熔体中加入0.5~1.0kg,然后静置15~25min,若成分不合格,继续调整成分并再次取样分析;

(5) 除渣:上述步骤四成分合格的熔体流经过滤装置,去除熔体内的杂质;

(6) 铸造:将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒,铸造温度为695~710℃,铸造速度为35~65mm/min;

(7) 均火:将铸造后的铸棒进行均匀化退火处理,均火温度为500~525℃,在该温度下保温时间9~12h,然后将铸棒进行强制冷却,冷却速率为200~300℃/h。

## 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铝合金熔铸技术领域,尤其涉及一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺。

### 背景技术

[0002] 铝型材是一种合金材料,具有质地轻、可塑性强、耐腐蚀、高导电、高导热、易表面着色、使用寿命长、可回收再生等优良特性,可广泛用于建筑装饰、航空航天、机械制造、电子通讯、石油化工、家电等行业。铝型材的生产流程主要包括熔铸、挤压和上色三个过程,熔铸是铝型材生产的第一道工序,它对铝型材生产的全过程起着非常重要的影响。当前不少铝型材厂将主要精力放在挤压模具制造和修理、氧化着色工艺及溶液配制方面,而对铝合金的熔铸质量重视不够,从而影响铝型材的最终质量。现有的铝型材存在抗压强度不足的缺陷,限制了其更大范围的推广应用,本发明通过改进铝型材的熔铸生产工艺来改进该问题。

### 发明内容

[0003] 因此,针对以上内容,本发明提供一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺,解决现有技术铝型材抗压强度不足的问题。

[0004] 为达到上述目的,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0005] 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺,包括以下步骤:

[0006] (1) 备料:所述铝型材中各元素的质量分数分别为:0.18~0.25%Si、0.28~0.32%Fe、0.01~0.03%Be、0~0.1%Mn、0.03~0.06%Cr、0.05~0.09%Ti、0.15~0.25%稀土元素、0.1~0.3%Zn、1.8~3.6%Cu、2.2~2.8%Mg、余量为Al,其中Cu、Mg、Zn以纯金属形式加入,Fe、Be、Mn、Cr、Ti、稀土元素以金属添加剂的形式加入,Al以重熔用铝锭的形式加入;

[0007] (2) 熔炼:将熔炼炉升温至720~750℃,然后加入原料使其熔融成均匀的熔体,加料的顺序为先将重熔用铝锭投入熔炼炉内,待重熔用铝锭完全熔化后,再加入速熔Si和各种金属添加剂,待固体熔化后进行扒渣,用扒子推扒炉底、炉壁,将熔体中的浮渣上浮清除掉,最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn,用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内,用扒子将铝箔按压住,防止其上浮至表面,启动电磁搅拌器进行搅拌;

[0008] (3) 精炼:将熔炼炉内的熔体转移至保温炉内,保温炉内的温度控制在730~760℃,向保温炉内通入氩气和精炼剂进行精炼,每吨熔体中加入0.6~0.8kg的精炼剂,氩气流量为9~12m<sup>3</sup>/h,氩气的压力为0.25~0.35MPa,精炼的次数为两次,每次精炼时间为20~30min;

[0009] (4) 静置、取样分析:精炼完成后进行扒渣,接着静置30min,然后对保温炉内熔体进行取样分析,当确认成分合格后,加入晶粒细化剂充分搅拌并利用超声波振荡熔体,然后静置15~25min,若成分不合格,继续调整成分并再次取样分析;

- [0010] (5) 除渣: 上述步骤四成分合格的熔体流经过滤装置, 去除熔体内的杂质;
- [0011] (6) 铸造: 将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒, 铸造温度为 $695\sim 710^{\circ}\text{C}$ , 铸造速度为 $35\sim 65\text{mm/min}$ ;
- [0012] (7) 均火: 将铸造后的铸棒进行均匀化退火处理。
- [0013] 进一步的改进是: 所述晶粒细化剂为Al-Ti-C-Re, 每吨熔体中加入 $0.5\sim 1.0\text{kg}$ 。
- [0014] 进一步的改进是: 所述步骤(7)中均火温度为 $500\sim 525^{\circ}\text{C}$ , 在该温度下保温时间 $9\sim 12\text{h}$ , 然后将铸棒进行强制冷却, 冷却速率为 $200\sim 300^{\circ}\text{C/h}$ 。
- [0015] 通过采用前述技术方案, 本发明的有益效果是:
- [0016] 1、Be金属添加剂能够在熔体表面生成致密的氧化膜, 减少铝合金的烧损和污染, 又不损害铝合金的抗蚀性; 适量的Cu能提高铝合金的强度及抗应力腐蚀能力。Cr金属添加剂能提高材料的抗拉性能和断裂韧性, 显著改善铝合金在铸造过程中的热裂倾向, 同时Cr还具有细化合金晶粒组织的作用, 而Mn金属添加剂则可以提高合金的再结晶温度, 二者相互协同作用抑制合金晶粒增大, 改善铝合金的力学性能。
- [0017] 2、熔炼过程中原料的添加顺序尤为重要, 如果加入顺序不当, 会造成低熔点元素严重氧化烧损、难熔或熔解速度慢的元素未充分溶解等情况, 最终影响铝合金的性能。本申请先将重熔用铝锭投入熔炼炉内, 待重熔用铝锭完全熔化后, 再加入速熔Si和各种金属添加剂, 待固体熔化后进行扒渣, 用扒子推扒炉底、炉壁, 将熔体中的浮渣上浮清除掉, 最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn。合金中Mg、Cu、Zn元素容易氧化烧损, 制备过程中若控制不当易造成合金中Mg含量不足, 本发明最后加入Mg、Cu、Zn元素, 降低了其烧损程度, 进一步用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内, 用扒子将铝箔按压住, 防止其上浮至表面, 不仅可以有效减少元素的烧损, 而且避免纯Cu、纯Mg和纯Zn上浮至熔体表面而发生氧化, 保证熔体各成分的比例和纯度, 改善铝合金的抗压强度等力学性能。
- [0018] 3、制备过程中多次进行扒渣, 是为了防止因炉内的渣子阻碍正常热辐射, 引起熔体局部过热。
- [0019] 4、熔炼后的熔体吸气能力强, 含有大量的氢气, 同时熔体内还含有一些对铝合金性能起不良影响的杂质, 精炼过程中通入氩气和精炼剂, 可以去除熔体内的气体并吸附氧化夹渣, 提高了熔体的纯净度和流动性, 减少熔体铸造过程产生气孔、疏松等缺陷。
- [0020] 5、熔体内添加晶粒细化剂可以细化晶粒, 使组织均匀, 进而提高机械性能, 减少铸造时出现裂纹等问题。利用超声振荡熔体, 可以使晶粒细化的效果更加显著, 单位面积上的晶粒越多, 晶粒与晶粒之间犬牙交错, 不利于裂纹的扩散发展, 抗压强度和硬度好, 塑性变形可以分散在更多的晶粒内进行, 减少了内应力集中, 同时超声波振荡还能够使熔体内溶解的气体逸出, 进一步降低熔体内的含氢量。
- [0021] 6、均匀化退火处理过程中, 将铸棒进行快速的强制冷却, 可以使铸棒中粗大的晶粒变为细小颗粒均匀分布, 提高铸棒的力学性能, 保证后续经过挤压的铝型材具有优异的力学性能。

### 具体实施方式

[0022] 以下将结合具体实施例来详细说明本发明的实施方式, 借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题, 并达成技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。

[0023] 若未特别指明, 实施例中所采用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段, 所采用的试剂和产品也均为可商业获得的。所用试剂的来源、商品名以及有必要列出其组成成分者, 均在首次出现时标明。

#### [0024] 实施例一

[0025] 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺, 其特征在于: 包括以下步骤:

[0026] (1) 备料: 所述铝型材中各元素的质量分数分别为: 0.18%Si、0.3%Fe、0.03%Be、0.01%Mn、0.045%Cr、0.09%Ti、0.15%Y、0.2%Zn、3.6%Cu、2.2%Mg、余量为Al, 其中Cu、Mg、Zn以纯金属形式加入, Fe、Be、Mn、Cr、Ti、Y以金属添加剂的形式加入, Al以重熔用铝锭的形式加入;

[0027] (2) 熔炼: 将熔炼炉升温至720℃, 然后加入原料使其熔融成均匀的熔体, 加料的顺序为先将重熔用铝锭投入熔炼炉内, 待重熔用铝锭完全熔化后, 再加入速熔Si和各种金属添加剂, 待固体熔化后进行扒渣, 用扒子推扒炉底、炉壁, 将熔体中的浮渣上浮清除掉, 最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn, 用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内, 用扒子将铝箔按压住, 防止其上浮至表面, 启动电磁搅拌器进行搅拌;

[0028] (3) 精炼: 将熔炼炉内的熔体转移至保温炉内, 保温炉内的温度控制在730℃, 向保温炉内通入氩气和精炼剂进行精炼, 每吨熔体中加入0.6kg的精炼剂, 氩气流量为9m<sup>3</sup>/h, 氩气的压力为0.25MPa, 精炼的次数为两次, 每次精炼时间为20min;

[0029] (4) 静置、取样分析: 精炼完成后进行扒渣, 接着静置30min, 然后对保温炉内熔体进行取样分析, 当确认成分合格后, 加入晶粒细化剂Al-Ti-C-Re充分搅拌并利用超声波振荡熔体, 每吨熔体中加入1kg, 然后静置25min, 若成分不合格, 继续调整成分并再次取样分析;

[0030] (5) 除渣: 上述步骤四成分合格的熔体流经过滤装置, 去除熔体内的杂质;

[0031] (6) 铸造: 将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒, 铸造温度为695℃, 铸造速度为35mm/min;

[0032] (7) 均火: 将铸造后的铸棒进行均匀化退火处理, 均火温度为500℃, 在该温度下保温时间12h, 然后将铸棒进行强制冷却, 冷却速率为200℃/h。

#### [0033] 实施例二

[0034] 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺, 其特征在于: 包括以下步骤:

[0035] (1) 备料: 所述铝型材中各元素的质量分数分别为: 0.22%Si、0.32%Fe、0.01%Be、0.05%Mn、0.06%Cr、0.05%Ti、0.2%La、0.3%Zn、1.8%Cu、2.5%Mg、余量为Al, 其中Cu、Mg、Zn以纯金属形式加入, Fe、Be、Mn、Cr、Ti、La以金属添加剂的形式加入, Al以重熔用铝锭的形式加入;

[0036] (2) 熔炼: 将熔炼炉升温至735℃, 然后加入原料使其熔融成均匀的熔体, 加料的顺序为先将重熔用铝锭投入熔炼炉内, 待重熔用铝锭完全熔化后, 再加入速熔Si和各种金属添加剂, 待固体熔化后进行扒渣, 用扒子推扒炉底、炉壁, 将熔体中的浮渣上浮清除掉, 最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn, 用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内, 用扒子将铝箔按压住, 防止其上浮至表面, 启动电磁搅拌器进行搅拌;

[0037] (3) 精炼: 将熔炼炉内的熔体转移至保温炉内, 保温炉内的温度控制在745℃, 向保温炉内通入氩气和精炼剂进行精炼, 每吨熔体中加入0.7kg的精炼剂, 氩气流量为10m<sup>3</sup>/h,

氩气的压力为0.3MPa,精炼的次数为两次,每次精炼时间为25min;

[0038] (4) 静置、取样分析:精炼完成后进行扒渣,接着静置30min,然后对保温炉内熔体进行取样分析,当确认成分合格后,加入晶粒细化剂Al-Ti-C-Re充分搅拌并利用超声波振荡熔体,每吨熔体中加入0.75kg,然后静置20min,若成分不合格,继续调整成分并再次取样分析;

[0039] (5) 除渣:上述步骤四成分合格的熔体流经过滤装置,去除熔体内的杂质;

[0040] (6) 铸造:将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒,铸造温度为700℃,铸造速度为50mm/min;

[0041] (7) 均火:将铸造后的铸棒进行均匀化退火处理,均火温度为510℃,在该温度下保温时间10h,然后将铸棒进行强制冷却,冷却速率为250℃/h。

[0042] 实施例三

[0043] 一种提高铝型材抗压强度的熔铸生产工艺,其特征在于:包括以下步骤:

[0044] (1) 备料:所述铝型材中各元素的质量分数分别为:0.25%Si、0.28%Fe、0.02%Be、0.1%Mn、0.03%Cr、0.07%Ti、0.25%Ce、0.1%Zn、2.7%Cu、2.8%Mg、余量为Al,其中Cu、Mg、Zn以纯金属形式加入,Fe、Be、Mn、Cr、Ti、Ce以金属添加剂的形式加入,Al以重熔用铝锭的形式加入;

[0045] (2) 熔炼:将熔炼炉升温至750℃,然后加入原料使其熔融成均匀的熔体,加料的顺序为先将重熔用铝锭投入熔炼炉内,待重熔用铝锭完全熔化后,再加入速熔Si和各种金属添加剂,待固体熔化后进行扒渣,用扒子推扒炉底、炉壁,将熔体中的浮渣上浮清除掉,最后加入纯Cu、纯Mg和纯Zn,用铝箔包裹纯Cu、纯Mg和纯Zn浸入熔体内,用扒子将铝箔按压住,防止其上浮至表面,启动电磁搅拌器进行搅拌;

[0046] (3) 精炼:将熔炼炉内的熔体转移至保温炉内,保温炉内的温度控制在760℃,向保温炉内通入氩气和精炼剂进行精炼,每吨熔体中加入0.8kg的精炼剂,氩气流量为12m<sup>3</sup>/h,氩气的压力为0.35MPa,精炼的次数为两次,每次精炼时间为30min;

[0047] (4) 静置、取样分析:精炼完成后进行扒渣,接着静置30min,然后对保温炉内熔体进行取样分析,当确认成分合格后,加入晶粒细化剂Al-Ti-C-Re充分搅拌并利用超声波振荡熔体,每吨熔体中加入0.5kg,然后静置15min,若成分不合格,继续调整成分并再次取样分析;

[0048] (5) 除渣:上述步骤四成分合格的熔体流经过滤装置,去除熔体内的杂质;

[0049] (6) 铸造:将除渣后的熔体进行铸造形成铸棒,铸造温度为710℃,铸造速度为65mm/min;

[0050] (7) 均火:将铸造后的铸棒进行均匀化退火处理,均火温度为525℃,在该温度下保温时间9h,然后将铸棒进行强制冷却,冷却速率为300℃/h。

[0051] 对实施例一至三制得的铸棒进行力学性能测试,测试结果见表1。

[0052] 表1

[0053]

|      | 抗压强度/MPa | 硬度/HBW | 塑性应变/% |
|------|----------|--------|--------|
| 实施例一 | 659.4    | 71.8   | 37.2   |
| 实施例二 | 697.1    | 74.5   | 39.8   |
| 实施例三 | 626.8    | 65.7   | 33.6   |

[0054] 从表1可以看出,本发明制备出的铸棒具有优异的抗压强度和硬度,塑性应变30%以上,表现出良好的塑性。

[0055] 以上所记载,仅为利用本创作技术内容的实施例,任何熟悉本项技艺者运用本创作所做的修饰、变化,皆属本创作主张的专利范围,而不限于实施例所揭示者。