



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104561704 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510069885. 5

(22) 申请日 2015. 02. 09

(71) 申请人 辽宁忠旺集团有限公司

地址 111000 辽宁省辽阳市文圣路 299 号

(72) 发明人 马青梅 李菁菁 李伟 叶尚英

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

G22C 21/10(2006. 01)

B22D 7/00(2006. 01)

G22C 1/06(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺

(57) 摘要

本发明公开了大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,首先按照质量比配料:Si: $\leq 0.10\%$;Fe: $\leq 0.15\%$;Cu:2.0~2.6%;Mn: $\leq 0.05\%$;Mg:1.8~2.3%;Cr: $\leq 0.04\%$;Zn:7.6~8.4%;Ti: $\leq 0.06\%$;Zr:0.08~0.25%;其余为不可避免的杂质和铝;然后经熔炼、精炼扒渣、静置保温、在线除气细化、在线细化后采用阶梯式铸造工艺参数进行铸造,铸造速度 15~25mm/min,水流量 600~1300l/min。本发明大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,可避免铸造成分偏析和解决铸造裂纹的产生,且成材率高,粗晶层厚度远低于常规水平。

1. 大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于,包括以下步骤:

a 配料:按照如下质量百分比配料:Si: $\leq 0.10\%$;Fe: $\leq 0.15\%$;Cu:2.0~2.6%;Mn: $\leq 0.05\%$;Mg:1.8~2.3%;Cr: $\leq 0.04\%$;Zn:7.6~8.4%;Ti: $\leq 0.06\%$;Zr:0.08~0.25%;杂质:单个 $\leq 0.05\%$,总量 $\leq 0.15\%$;其余为铝;

b 熔炼:投入原材料后,控制熔炼温度为 720~750℃;

c 电磁搅拌:熔炼过程中原材料开始熔化后开启电磁搅拌,保证熔炉内原材料快速熔化且温度及成分均匀;

d 精炼:向熔体中加入无钠精炼剂进行精炼,精炼温度 730~750℃,精炼时间为 10~20min,精炼后静置 15~20min;

e 扒渣:精炼静置后,使用扒渣车扒去熔体表面浮渣;

f 成分调整:调整合金成分至设定范围;

g 静置保温:待成分合格后,将铝液静置保温,静置保温温度为 720~750℃,时间为 20~30min;

h 在线除气:向熔体中通入高纯氩气并搅拌熔体,利用氩气除去熔体中的杂质气体;

i 过滤:使用 $\geq 50\text{ppi}$ 泡沫陶瓷过滤板过滤除气后的熔体,过滤时控制熔体温度为 700~730℃;

j 在线细化:向熔体中加入 Al-Ti-C 合金进行细化处理;

k 铸造:选用直接冷凝铸造设备,采用低水位铸造方法并结合阶梯式铸造工艺参数进行铸造,其中铸造速度为 15~25mm/min,水流量为 600~1300l/min。

2. 根据权利要求 1 所述大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于:步骤 k 中直接冷凝铸造设备选用热顶铸造方式进行铸造。

3. 根据权利要求 1 所述大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于:步骤 k 中阶梯式铸造是指铸造速度和冷却水水流量随铸造时间的变化而变化,为了保证铸棒内外的热平衡,铸造过程中低速度铸造时采用低水流量,高速度时采用高水流量。

4. 根据权利要求 1 所述大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于:步骤 k 铸造过程中使用刮水盘,其位置位于结晶器下 190mm。

大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料成型领域,涉及铝合金铸造方法,特别涉及一种大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺。

背景技术

[0002] 随着航空工业发展,作为航空结构常用材料之一的高强铝合金被广泛应用。Al-Zn-Mg-Cu 系合金是一种广泛使用的航空结构材料,其合金化元素 $w(\text{Cu}+\text{Mg}+\text{Zn})$ 平均含量可达 12.75%,是目前变形铝合金中强度最高的合金,同时由于该种合金有较高的 $w(\text{Zn})/w(\text{Mg})$ 比值和 $w(\text{Cu})/w(\text{Mg})$ 比值,因此该中铝合金同时具有强度高、断裂韧性好、抗疲劳裂纹扩展能力强等良好的综合性能。

[0003] 然而,虽然 Al-Zn-Mg-Cu 系合金具有较高的综合性能,但是其生产加工工艺较难,国内铝加工企业尚缺乏铸造大直径(直径 $>400\text{mm}$)Al-Zn-Mg-Cu 系铝合金的经验,这对于直径 $>500\text{mm}$ 的该系铝合金尤为突出,目前国内尚无企业成功开发出铸造直径 $>500\text{mm}$ 该系铝合金的工艺。造成这种现象的原因一方面是因为国内配套的大型挤压机较少,另一方面是大直径 Al-Zn-Mg-Cu 系铝合金铸造过程中应力较大,裂纹倾向很大,成材率极低。

[0004] 传统的大直径硬合金铸造大多采用低液位或者同水平铸造,即铸造工装是铜套结晶器,需要在铸造开始时铺底,这样造成很大的浪费,而且生产效率很低;另外传统的铸造工艺铸造由于采用一站式工艺(铸造速度和水流量在整个铸造过程中不变化)硬合金圆棒表面粗晶层很厚,表面偏析瘤较严重,而且这种工艺铸造速度较慢,很容易造成化学成分偏析严重,内部质量出现疏松、气孔、夹渣等缺陷。这种工艺生产的圆棒在进行下一道工序即挤压之前,不得不对其车、铣削表皮,这样造成很大的人力、物力及财力的浪费。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种可有效控制铸造裂纹、降低成分偏析,提高产品成材率并降低原材料浪费的大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,包括以下步骤:

[0008] a 配料:按照如下质量百分比配料:Si: $\leq 0.10\%$;Fe: $\leq 0.15\%$;Cu:2.0~2.6%;Mn: $\leq 0.05\%$;Mg:1.8~2.3%;Cr: $\leq 0.04\%$;Zn:7.6~8.4%;Ti: $\leq 0.06\%$;Zr:0.08~0.25%;杂质:单个 $\leq 0.05\%$,总量 $\leq 0.15\%$;其余为铝;

[0009] b 熔炼:投入原材料后,控制熔炼温度为 $720\sim 750^{\circ}\text{C}$;

[0010] c 电磁搅拌:熔炼过程中原材料开始熔化后开启电磁搅拌,保证熔炉内原材料快速熔化且温度及成分均匀;

[0011] d 精炼:向熔体中加入无钠精炼剂进行精炼,精炼温度 $730\sim 750^{\circ}\text{C}$,精炼时间为 $10\sim 20\text{min}$,精炼后静置 $15\sim 20\text{min}$;

[0012] e 扒渣:精炼静置后,使用扒渣车扒去熔体表面浮渣;

- [0013] f 成分调整 :调整合金成分至设定范围 ;
- [0014] g 静置保温 :待成分合格后,将铝液静置保温,静置保温温度为 720-750℃,时间为 20 ~ 30min ;
- [0015] h 在线除气 :向熔体中通入高纯氩气并搅拌熔体,利用氩气除去熔体中的杂质气体 ;
- [0016] i 过滤 :使用 ≥ 50 ppi 泡沫陶瓷过滤板过滤除气后的熔体,过滤时控制熔体温度为 700-730℃ ;
- [0017] j 在线细化 :向熔体中加入 Al-Ti-C 合金进行细化处理 ;
- [0018] k 铸造 :选用直接冷凝铸造设备,采用低水位铸造方法并结合阶梯式铸造工艺参数进行铸造,其中铸造速度为 15 ~ 25mm/min,水流量为 600 ~ 1300l/min。
- [0019] 作为本发明的优选,步骤 k 中直接冷凝铸造设备选用热定铸造方式进行铸造。
- [0020] 作为本发明的优选,步骤 k 中阶梯式铸造是指铸造速度和冷却水水流量随铸造时间的变化而变化,铸造过程中低速度铸造时采用低水流量,高速度时采用高水流量。
- [0021] 作为本发明的优选,步骤 k 铸造过程中使用刮水盘,其位置位于结晶器下 190mm。
- [0022] 本发明的有益效果在于 :
- [0023] 本发明大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,利用直接冷凝铸造设备,采用热顶铸造工艺并在熔炼过程中使用电磁搅拌器,可有效避免铸造过程中的成分偏析 ;本发明通过优化原材料成分,严格控制 Fe、Si 杂质相含量,加入 Al-Ti-C 合金进行细化,在线除气去杂,采用阶梯式铸造工艺参数并使用刮水盘,可以解决铸造过程中产生裂纹的问题。经实际生产验证,本方法成材率达到 100%,粗晶层厚度远低于传统铸造方法的厚度,且铸棒内部没有疏松、气孔、夹渣等缺陷 ;本方法所得棒材的化学成分偏析很低,沿着直径方向,边部到心部,Zn 最大偏差只有 0.0043%。

具体实施方式

- [0024] 下面将结合对本发明的优选实施例进行详细的描述。
- [0025] 实施例 1 :
- [0026] 大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于,包括以下步骤 :
- [0027] a) 配料 :按照如下质量百分比配料 :Si :0.07 % ;Fe :0.15 % ;Cu :2.6 % ;Mn :0.05 % ;Mg :1.8 % ;Cr :0.02 % ;Zn :8.4 % ;Ti :0.05 % ;Zr :0.08 % ;杂质 :单个 $\leq 0.05\%$,总量 $\leq 0.15\%$;其余为铝 ;
- [0028] b) 熔炼 :投入原材料后,控制熔炼温度为 740℃ ;
- [0029] c) 电磁搅拌 :熔炼过程中原材料开始熔化后开启电磁搅拌,保证熔炉内原材料快速熔化且温度及成分均匀 ;
- [0030] d) 精炼 :向熔体中加入无钠精炼剂进行精炼,精炼温度 740℃,精炼时间为 20min,精炼后静置 15min ;
- [0031] e) 扒渣 :精炼静置后,使用扒渣车扒去熔体表面浮渣 ;
- [0032] f) 成分调节 :调整合金成分至设定范围 ;
- [0033] g) 静置保温 :待成分合格后,将铝液静置保温,静置保温温度为 720℃,时间为 30min ;

[0034] h) 在线除气:向熔体中通入高纯氩气并搅拌熔体,利用氩气除去熔体中的杂质气体;

[0035] l 过滤:使用 ≥ 50 ppi 泡沫陶瓷过滤板过滤除气后的熔体,过滤时控制熔体温度为 700°C ;

[0036] i) 在线细化:向熔体中加入 Al-Ti-C 合金进行细化处理;

[0037] j) 铸造:选用直接冷凝铸造设备,采用低水位铸造方法并结合阶梯式铸造工艺参数进行铸造,其中铸造速度为 $15 \sim 25\text{mm}/\text{min}$,水流量为 $600 \sim 1300\text{l}/\text{min}$ 。

[0038] k) 收尾处理;

[0039] l) 均质处理;

[0040] m) 定尺锯切。

[0041] 本实施例中:步骤 k 中直接冷凝铸造设备选用热定铸造方式进行铸造;

[0042] 步骤 k 中阶梯式铸造是指铸造速度和冷却水水流量随铸造时间的变化而变化,具体为:为了保证铸棒内外的热平衡,铸造过程中低速度铸造时采用低水流量,高速度时采用高水流量,从而避免裂纹的产生。

[0043] 步骤 k 铸造过程中使用刮水盘,其位置位于结晶器下 190mm 。

[0044] 实施例 2:

[0045] 大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺,其特征在于,包括以下步骤:

[0046] a) 配料:按照如下质量百分比配料:Si : 0.08% ;Fe : 0.08% ;Cu : 2.4% ;Mn : 0.04% ;Mg : 2.1% ;Cr : 0.03% ;Zn : 7.9% ;Ti : 0.04% ;Zr : 0.15% ;杂质:单个 $\leq 0.05\%$,总量 $\leq 0.15\%$;其余为铝;

[0047] b) 熔炼:投入原材料后,控制熔炼温度为 745°C ;

[0048] c) 电磁搅拌:熔炼过程中原材料开始熔化后开启电磁搅拌,保证熔炉内原材料快速熔化且温度及成分均匀;

[0049] d) 精炼:向熔体中加入无钠精炼剂进行精炼,精炼温度 735°C ,精炼时间为 15min ,精炼后静置 18min ;

[0050] n) 扒渣:精炼静置后,使用扒渣车扒去熔体表面浮渣;

[0051] e) 成分调节:调整合金成分至设定范围;

[0052] f) 静置保温:待成分合格后,将铝液静置保温,静置保温温度为 730°C ,时间为 25min ;

[0053] g) 在线除气:向熔体中通入高纯氩气并搅拌熔体,利用氩气除去熔体中的杂质气体;

[0054] h) 过滤:使用 ≥ 50 ppi 泡沫陶瓷过滤板过滤除气后的熔体,过滤时控制熔体温度为 715°C ;

[0055] i) 在线细化:向熔体中加入 Al-Ti-C 合金进行细化处理;

[0056] j) 铸造:选用直接冷凝铸造设备,采用低水位铸造方法并结合阶梯式铸造工艺参数进行铸造,其中铸造速度为 $15 \sim 25\text{mm}/\text{min}$,水流量为 $600 \sim 1300\text{l}/\text{min}$ 。

[0057] k) 收尾处理;

[0058] l) 均质处理;

[0059] m) 定尺锯切。

[0060] 本实施例中：步骤 k 中直接冷凝铸造设备选用热定铸造方式进行铸造；

[0061] 步骤 k 中阶梯式铸造是指铸造速度和冷却水水流量随铸造时间的变化而变化，具体为：为了保证铸棒内外的热平衡，铸造过程中低速度铸造时采用低水流量，高速度时采用高水流量，从而避免裂纹的产生。

[0062] 步骤 k 铸造过程中使用刮水盘，其位置位于结晶器下 190mm。

[0063] 实施例 3：

[0064] 大尺寸 7055 铝合金圆铸锭生产工艺，其特征在于，包括以下步骤：

[0065] a) 配料：按照如下质量百分比配料：Si：0.10%；Fe：0.13%；Cu：2.0%；Mn：0.05%；Mg：2.3%；Cr：≤0.04%；Zn：7.6%；Ti：≤0.06%；Zr：0.25%；杂质：单个≤0.05%，总量≤0.15%；其余为铝；

[0066] b) 熔炼：投入原材料后，控制熔炼温度为 750℃；

[0067] c) 电磁搅拌：熔炼过程中原材料开始熔化后开启电磁搅拌，保证熔炉内原材料快速熔化且温度及成分均匀；

[0068] d) 精炼：向熔体中加入无钠精炼剂进行精炼，精炼温度 745℃，精炼时间为 10min，精炼后静置 20min；

[0069] e) 扒渣：精炼静置后，使用扒渣车扒去熔体表面浮渣；

[0070] f) 成分调节：调整合金成分至设定范围；

[0071] g) 静置保温：待成分合格后，将铝液静置保温，静置保温温度为 730℃，时间为 20min；

[0072] h) 在线除气：向熔体中通入高纯氩气并搅拌熔体，利用氩气除去熔体中的杂质气体；

[0073] i) 过滤：使用 ≥ 50ppi 泡沫陶瓷过滤板过滤除气后的熔体，过滤时控制熔体温度为 710℃；

[0074] j) 在线细化：向熔体中加入 Al-Ti-C 合金进行细化处理；

[0075] k) 铸造：选用直接冷凝铸造设备，采用低水位铸造方法并结合阶梯式铸造工艺参数进行铸造，其中铸造速度为 15 ~ 25mm/min，水流量为 600 ~ 1300l/min。

[0076] l) 收尾处理；

[0077] m) 均质处理；

[0078] n) 定尺锯切。

[0079] 本实施例中：步骤 k 中直接冷凝铸造设备选用热定铸造方式进行铸造；

[0080] 步骤 k 中阶梯式铸造是指铸造速度和冷却水水流量随铸造时间的变化而变化，具体为：为了保证铸棒内外的热平衡，铸造过程中低速度铸造时采用低水流量，高速度时采用高水流量，从而避免裂纹的产生。

[0081] 步骤 k 铸造过程中使用刮水盘，其位置位于结晶器下 190mm。

[0082] 经检测，上述实施例本方法成材率达到 100%，粗晶层厚度远低于传统铸造方法的厚度，且铸棒内部没有疏松、气孔、夹渣等缺陷；所得棒材的化学成分偏析很低，沿着直径方向，边部到心部，Zn 最大偏差只有 0.0043%。

[0083] 最后说明的是，以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述，但本领域技术人员应当理解，可以在

形式上和细节上对其做出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。