



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107866548 B

(45)授权公告日 2018.09.11

(21)申请号 201710974793.0

B22C 9/04(2006.01)

(22)申请日 2017.10.19

B22C 7/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G22C 21/02(2006.01)

申请公布号 CN 107866548 A

审查员 孟凡硕

(43)申请公布日 2018.04.03

(73)专利权人 江苏祥和电子科技有限公司

地址 221200 江苏省徐州市睢宁县庆安镇
祥和工业园区98号

(72)发明人 周志明 王刚 孙玉虎

(74)专利代理机构 北京精金石知识产权代理有
限公司 11470

代理人 黄福伟

(51)Int.Cl.

B22D 27/09(2006.01)

B22D 27/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法

(57)摘要

铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,包括以下步骤:步骤一、根据铸件的结构制作模具;步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口,并对蜡模修型,按照组合图进行蜡模组型,然后对组合后的蜡模除油;步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂;步骤四、进行脱蜡,脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时,模壳在箱式电阻炉中焙烧,待冷却至室温后检验模壳;步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序;步骤六、采用水玻璃砂进行造型,然后对砂型进行干燥处理;步骤七、熔炼铝合金熔液,采用调压浇注,在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低5-10s,砂型降低的温度为2-4℃;步骤八、对铸件进行清理;步骤九、对铸件进行热处理。

1. 铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、根据铸件的结构制作模具,铸件收缩率为0.5%-1.0%,拔模斜度为1'-3';

步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口,并对蜡模修型,按照组合图进行蜡模组型,然后对组合后的蜡模除油;

步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂;

步骤四、进行脱蜡工序,脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时,再将模壳放在箱式电阻炉中焙烧,焙烧完成后模壳随炉冷却至450℃以下取出,待冷却至室温后检验模壳;

步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序;

步骤六、采用水玻璃砂进行造型,然后对砂型进行干燥处理;

步骤七、熔炼铝合金熔液,采用调压浇注,浇注温度为765-775℃,同步建压为350-400KPa,升液压力为5-10KPa,升液速度为250-300mm/s,充型压力差为60-100KPa,充型速度为250-300mm/s,结晶压力为2-3KPa,结晶时间为200-250s,在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低5-10s,砂型降低的温度为2-4℃;

步骤八、对铸件进行清理,采用水力清壳或干吹砂清壳,采用锯床切割浇注系统,采用吹砂机进行吹砂;

步骤九、对铸件进行热处理。

2. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤五中烘壳工序的烘壳温度为:380℃,保温 \geq 3小时,随炉冷至室温后用纸封口待造型浇注。

3. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述脱蜡工序中脱蜡参数为:外胆蒸汽压力为0.25-0.35MPa,脱蜡时间为11-12min,脱蜡温度为135-145℃。

4. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述模壳放在箱式电阻炉中焙烧,焙烧参数为:炉温于265-275℃时模壳入炉,随后升温至790-820℃,保温2-3小时,完成后关闭电源。

5. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述铝合金熔液的组成为:硅9.5-12.5%,铜2.5-3.5%,镍0.5-0.75%,镁3.5-4.5%,锌7.5-8.5%,锰2.5-3.5%,钛0.9-1.1%,铬1.5-2.5%,钨0.01-0.015%,钽0.002-0.004%,锆0.01-0.015%,余量为铝。

6. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤六中的水玻璃砂的具体制备方法为:选取铸造用原砂并向原砂中加入为其重量6.5%-7.5%的水玻璃作为胶黏剂,之后放入混砂机中混合均匀即可。

7. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤六为采用水玻璃砂进行造型,然后在砂型上扎吹气孔,该吹气孔为从砂型外表面延伸至砂型内部的盲孔,再在砂型的端面加盖密封的防护罩,所述防护罩上设置有通气口,从防护罩的通气口向其内部通入热风对砂型表面进行干燥,热风温度为150-180℃,风速为5-6m/s,时间为15-20min,之后取下防护罩,然后向砂型的吹气孔内通入氮气,气流速度为5-6m/s,气体温度为23-27℃,时间为5-10s。

8. 如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤九中热处理包括以下步骤:a、第一阶段均匀化热处理:将铝合金铸件放入热处理加热装置中,

由室温升温至235-245℃进行保温处理,保温时间为37-40h;b、第二阶段均匀化热处理:继续升温至355-385℃进行保温处理,保温时间为15-20h;c、第三阶段均匀化热处理:继续升温至480-500℃进行保温处理,保温时间为10-15h;d、第四阶段均匀化热处理:继续升温至555-565℃进行保温处理,保温时间为0.5-1h;最后将铸件冷却至室温。

9.如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,通过向砂型喷干冰使砂型温度降低2-4℃。

10.如权利要求1所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,其特征在于,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,采用风机向砂型吹风,从而使砂型温度降低2-4℃。

铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法

技术领域

[0001] 本发明涉及精密铸造铝合金技术领域,具体涉及铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法。

背景技术

[0002] 铝合金是工业中应用最广泛的一类有色金属结构材料,在航空、航天、汽车、机械制造、船舶铝合金及化学工业中已大量应用。铸造铝合金密度低,但强度比较高,接近或超过优质钢,塑性好,可加工成各种型材,具有优良的导电性、导热性和抗蚀性,有着相当大的市场潜力,属于新材料领域,在工业上的使用量仅次于钢。随着现代工业及铸造新技术的发展,对铸造铝合金需求也越来越大。

[0003] 目前,我国铝合金压铸件生产制造方式主要呈现以下几种形式:砂型铸造、重力铸造、低压铸造、压力铸造和精密成型铸造。

[0004] 铝合金毛坯精密压铸是在高压作用下使液态或半液态金属高速填充铸型,并在压力下凝固成铸件的铸造方法。随着近年来科学技术以及工业经济的飞速发展,压铸件的结构越来越复杂,对各类铝合金压铸件的集成化、轻量化、可靠性提出的更高的要求,对铝合金压铸件的尺寸精度和表面质量也提出了更高的要求。然而目前国内在整个铝加工行业中,严重缺乏铝合金精密铸造的铸造技术和经验,在生产铝合金压铸件的过程中,熔融的铝合金熔液携带有大量以气泡形式存在的气体,从而使铝合金压铸件表面会出现很多孔洞,孔洞使得铝合金压铸件质量降低,严重甚至会导致铝合金压铸件报废。铸造孔洞的数量和尺寸是衡量铸件加工表面质量的主要指标,铸造孔洞是影响铝合金压铸件延伸率的主要原因,且疲劳裂纹源往往首先出现在孔洞密集区域,所以压铸件产生的孔洞是影响铝合金压铸件机械性能的主要因素。孔洞性质、大小和分布的差别,导致了铝合金压铸件力学性能的差异。

[0005] 在铸造行业中孔洞的出现是无法避免的,当孔径较小并出现在铝合金压铸件内部时,通常不会对工件质量造成很大影响。但若出现在机加工表面就会直接影响铝合金压铸件的表面质量以及疲劳性能。

发明内容

[0006] 为了解决所生产的铝合金压铸件表面孔洞多、质量和机械性能较差以及废品率过高的技术问题,本发明的目的是提供铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,使铝合金压铸件上的大多数孔洞均匀分布在铝合金压铸件内部,有效减少孔洞在最终表面外露的概率,同时使生成孔洞孔径减小,提高了铝合金压铸件的表面质量,强化了铝合金压铸件的机械性能,同时大大降低了废品率。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤一、根据铸件的结构制作模具,铸件收缩率为0.5%-1.0%,拔模斜度为1'-

3'；

[0009] 步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口，并对蜡模修型，按照组合图进行蜡模组型，然后对组合后的蜡模除油；

[0010] 步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂；

[0011] 步骤四、进行脱蜡工序，脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时，再将模壳放在箱式电阻炉中焙烧，焙烧完成后模壳随炉冷却至450℃以下取出，待冷却至室温后检验模壳；

[0012] 步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序；

[0013] 步骤六、采用水玻璃砂进行造型，然后对砂型进行干燥处理；

[0014] 步骤七、熔炼铝合金熔液，采用调压浇注，浇注温度为765-775℃，同步建压为350-400KPa，升液压力为5-10KPa，升液速度为250-300mm/s，充型压力差为60-100KPa，充型速度为250-300mm/s，结晶压力为2-3KPa，结晶时间为200-250s，在结晶时间到达一半时，使砂型的温度降低5-10s，砂型降低的温度为2-4℃；

[0015] 步骤八、对铸件进行清理，采用水力清壳或干吹砂清壳，采用锯床切割浇注系统，采用吹砂机进行吹砂；

[0016] 步骤九、对铸件进行热处理。

[0017] 所述步骤五中烘壳工序的烘壳温度为：380℃，保温≥3小时，随炉冷至室温后用纸封口待造型浇注。

[0018] 所述脱蜡工序中脱蜡参数为：外胆蒸汽压力为0.25-0.35MPa，脱蜡时间为11-12min，脱蜡温度为135-145℃。

[0019] 所述模壳放在箱式电阻炉中焙烧，焙烧参数为：炉温于265-275℃时模壳入炉，随后升温至790-820℃，保温2-3小时，完成后关闭电源。

[0020] 所述铝合金熔液的组成为：硅9.5-12.5%，铜2.5-3.5%，镍0.5-0.75%，镁3.5-4.5%，锌7.5-8.5%，锰2.5-3.5%，钛0.9-1.1%，铬1.5-2.5%，铈0.01-0.015%，钕0.002-0.004%，镧0.01-0.015%，余量为铝。

[0021] 所述步骤六中的水玻璃砂的具体制备方法为：选取铸造用原砂并向原砂中加入为其重量6.5%-7.5%的水玻璃作为胶黏剂，之后放入混砂机中混合均匀即可。

[0022] 所述步骤六为采用水玻璃砂进行造型，然后在砂型上扎吹气孔，该吹气孔为从砂型外表面延伸至砂型内部的盲孔，再在砂型的端面加盖密封的防护罩，所述防护罩上设置有通气口，从防护罩的通气口向其内部通入热风对砂型表面进行干燥，热风温度为150-180℃，风速为5-6m/s，时间为15-20min，之后取下防护罩，然后向砂型的吹气孔内通入氮气，气流速度为5-6m/s，气体温度为23-27℃，时间为5-10s。

[0023] 所述步骤九中热处理包括以下步骤：a、第一阶段均匀化热处理：将铝合金铸件放入热处理加热装置中，由室温升温至235-245℃进行保温处理，保温时间为37-40h；b、第二阶段均匀化热处理：继续升温至355-385℃进行保温处理，保温时间为15-20h；c、第三阶段均匀化热处理：继续升温至480-500℃进行保温处理，保温时间为10-15h；d、第四阶段均匀化热处理：继续升温至555-565℃进行保温处理，保温时间为0.5-1h；最后将铸件冷却至室温。

[0024] 优选的，所述步骤七中在结晶时间到达一半时，通过向砂型喷干冰使砂型温度降

低2-4℃。

[0025] 优选的,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,采用风机向砂型吹风,从而使砂型温度降低2-4℃。

[0026] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0027] 本发明所述的铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,步骤简单,实施方便,从而在资源和能源消耗较低的条件下,使毛坯精度符合要求,通过本发明中的工艺方法使铝合金压铸件的集成化、轻量化、可靠性大大提高;

[0028] 由于熔融的铝合金熔液携带有大量以气泡形式存在的气体,从而使铝合金压铸件表面会出现很多孔洞,本发明采用调压浇注铝合金熔液,并在在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低5-10s,从而使靠近砂型的处于压铸件表面处的铝合金熔液温度降低,处于压铸件内部的铝合金熔液温度大于处于压铸件表面处的铝合金熔液温度,形成温度差,温度较高的铝合金熔液向温度较低的铝合金熔液方向运动,其反作用力驱动气泡向温度较高处移动,从而使铝合金熔液中的气泡受到扰动向压铸件内部发生偏移,有效减少孔洞在最终表面外露的概率,提高了铝合金压铸件的表面质量,提高了铝合金压铸件延伸率,同时大大降低了废品率;本发明所述的工艺方法使铝合金压铸件上的大多数孔洞均匀分布在铝合金压铸件内部,有效减少孔洞在最终表面外露的概率,同时使生成孔洞孔径减小,提高产品机械性能和力学性能,从而解决在实际生产中因为孔洞外露而导致压铸件加工时废品率过高的问题,提高产品质量;

[0029] 通过向砂型喷干冰使砂型温度降低,从而使铝合金压铸件整体均匀降温,不会因局部温度差过高使气泡聚集,从而使气泡分布更加均匀,有效降低了气泡对铝合金压铸件机械性能和力学性能的影响;

[0030] 本发明所述的铝合金熔液,不仅流动性好,适合大型铸件的精密铸造,而且铸态的铸件具有很高的抗拉强度和很好的延展性,通过热处理后产品的力学性能得到了提高,具有更高的抗拉强度,更高的屈服强度和延伸率,使产品质量大大提高;

[0031] 本发明对砂型进行干燥处理时所采用的干燥方法周期更短,对砂型外部采用热风干燥,透气孔中通入氮气进行干燥,与传统的气体硬化相比,本发明所采用的干燥方法能够均匀的脱去砂型中所含水分,透气孔中通入氮气,加快硬化速度,并使砂型硬度更高,砂型不易变形,提高了压铸效率。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例对本发明做进一步的阐述,本发明的保护范围不局限于以下实施例。实施本发明的过程、条件、试剂等,除以下专门提及的内容之外,均为本领域的普遍知识和公知常识,本发明没有特别限制内容。

[0033] 实施例1

[0034] 铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,包括以下步骤:

[0035] 步骤一、根据铸件的结构制作模具,铸件收缩率为0.5%,拔模斜度为1';

[0036] 步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口,并对蜡模修型,按照组合图进行蜡模组型,然后对组合后的蜡模除油;

[0037] 步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂;

[0038] 步骤四、进行脱蜡,脱蜡参数为:外胆蒸汽压力为0.25MPa,脱蜡时间为11min,使用温度为135℃,脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时,模壳在箱式电阻炉中焙烧,炉温于265℃时模壳入炉,随后升温至790℃,保温2小时,完成后关闭电源,模壳随炉冷却至450℃以下取出,待冷却至室温后检验模壳;

[0039] 步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序,烘壳温度:380℃,保温 \geq 3小时,随炉冷至室温后用纸封口待造型浇注;

[0040] 步骤六、采用水玻璃砂进行造型,然后对砂型进行干燥处理;

[0041] 步骤七、熔炼铝合金熔液,采用调压浇注,浇注温度为765℃,同步建压为350KPa,升液压力为5KPa,升液速度为250mm/s,充型压力差为60KPa,充型速度为250mm/s,结晶压力为2KPa,结晶时间为200s,在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低5s,砂型降低的温度为2℃;

[0042] 步骤八、对铸件进行清理,采用水力清壳或干吹砂清壳,采用锯床切割浇注系统,采用吹砂机进行吹砂;

[0043] 步骤九、对铸件进行热处理。

[0044] 所述铝合金熔液的组成为:硅9.5%,铜2.5%,镍0.5%,镁3.5%,锌7.5%,锰2.5%,钛0.9%,铬1.5%,铈0.01%,钕0.002%,镨0.01%,余量为铝。

[0045] 所述步骤六中的水玻璃砂的具体制备方法为:选取铸造用原砂并向原砂中加入为其重量6.5%的水玻璃作为胶黏剂,之后放入混砂机中混合均匀即可。

[0046] 所述步骤六为采用水玻璃砂进行造型,然后在砂型上扎吹气孔,该吹气孔为从砂型外表面延伸至砂型内部的盲孔,再在砂型的端面加盖密封的防护罩,所述防护罩上设置有通气口,从防护罩的通气口向其内部通入热风对砂型表面进行干燥,热风温度为150℃,风速为5m/s,时间为15min,之后取下防护罩,然后向砂型的吹气孔内通入氮气,气流速度为5m/s,气体温度为23℃,时间为5s。

[0047] 所述步骤九中热处理包括以下步骤:a、第一阶段均匀化热处理:将铝合金铸件放入热处理加热装置中,由室温升温至235℃进行保温处理,保温时间为37h;b、第二阶段均匀化热处理:继续升温至355℃进行保温处理,保温时间为15h;c、第三阶段均匀化热处理:继续升温至480℃进行保温处理,保温时间为10h;d、第四阶段均匀化热处理:继续升温至555℃进行保温处理,保温时间为0.5h;最后将铸件冷却至室温。

[0048] 优选的,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,通过向砂型喷干冰使砂型温度降低2℃。

[0049] 所述步骤七中在结晶时间到达一半时,还可以采用风机向砂型吹风,从而使砂型温度降低2℃。

[0050] 实施例2

[0051] 铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,包括以下步骤:

[0052] 步骤一、根据铸件的结构制作模具,铸件收缩率为0.7%,拔模斜度为2';

[0053] 步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口,并对蜡模修型,按照组合图进行蜡模组型,然后对组合后的蜡模除油;

[0054] 步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂;

[0055] 步骤四、进行脱蜡,脱蜡参数为:外胆蒸汽压力为0.3MPa,脱蜡时间为11.5min,使

用温度为138℃,脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时,模壳在箱式电阻炉中焙烧,炉温于270℃时模壳入炉,随后升温至810℃,保温2.5小时,完成后关闭电源,模壳随炉冷却至450℃以下取出,待冷却至室温后检验模壳;

[0056] 步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序,烘壳温度:380℃,保温≥3小时,随炉冷至室温后用纸封口待造型浇注;

[0057] 步骤六、采用水玻璃砂进行造型,然后对砂型进行干燥处理;

[0058] 步骤七、熔炼铝合金熔液,采用调压浇注,浇注温度为770℃,同步建压为380KPa,升液压力为7KPa,升液速度为280mm/s,充型压力差为75KPa,充型速度为270mm/s,结晶压力为2KPa,结晶时间为235s,在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低7s,砂型降低的温度为3℃;

[0059] 步骤八、对铸件进行清理,采用水力清壳或干吹砂清壳,采用锯床切割浇注系统,采用吹砂机进行吹砂;

[0060] 步骤九、对铸件进行热处理。

[0061] 所述铝合金熔液的组成为:硅10%,铜3%,镍0.55%,镁3.8%,锌7.8%,锰3%,钛1%,铬2%,钨0.012%,钽0.003%,镧0.013%,余量为铝。

[0062] 所述步骤六中的水玻璃砂的具体制备方法为:选取铸造用原砂并向原砂中加入为其重量7%的水玻璃作为胶黏剂,之后放入混砂机中混合均匀即可。

[0063] 所述步骤六为采用水玻璃砂进行造型,然后在砂型上扎吹气孔,该吹气孔为从砂型外表面延伸至砂型内部的盲孔,再在砂型的端面加盖密封的防护罩,所述防护罩上设置有通气口,从防护罩的通气口向其内部通入热风对砂型表面进行干燥,热风温度为175℃,风速为5.5m/s,时间为17min,之后取下防护罩,然后向砂型的吹气孔内通入氮气,气流速度为5.5m/s,气体温度为25℃,时间为8s。

[0064] 所述步骤九中热处理包括以下步骤:a、第一阶段均匀化热处理:将铝合金铸件放入热处理加热装置中,由室温升温至240℃进行保温处理,保温时间为38h;b、第二阶段均匀化热处理:继续升温至375℃进行保温处理,保温时间为18h;c、第三阶段均匀化热处理:继续升温至490℃进行保温处理,保温时间为13h;d、第四阶段均匀化热处理:继续升温至560℃进行保温处理,保温时间为0.8h;最后将铸件冷却至室温。

[0065] 优选的,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,通过向砂型喷干冰使砂型温度降低3℃。

[0066] 所述步骤七中在结晶时间到达一半时,还可以采用风机向砂型吹风,从而使砂型温度降低3℃。

[0067] 实施例3

[0068] 铝合金压铸件毛坯精密成型工艺方法,包括以下步骤:

[0069] 步骤一、根据铸件的结构制作模具,铸件收缩率为1.0%,拔模斜度为3′;

[0070] 步骤二、采用压蜡机压制蜡模及浇口杯、横浇道、直浇道及内浇口,并对蜡模修型,按照组合图进行蜡模组型,然后对组合后的蜡模除油;

[0071] 步骤三、对以上组好型的蜡模进行多层挂砂;

[0072] 步骤四、进行脱蜡,脱蜡参数为:外胆蒸汽压力为0.35MPa,脱蜡时间为12min,使用温度为145℃,脱蜡后模壳在通风条件下自干不少于20小时,模壳在箱式电阻炉中焙烧,炉

温于275℃时模壳入炉,随后升温至820℃,保温3小时,完成后关闭电源,模壳随炉冷却至450℃以下取出,待冷却至室温后检验模壳;

[0073] 步骤五、经水洗的模壳须进行烘壳工序,烘壳温度:380℃,保温 \geq 3小时,随炉冷至室温后用纸封口待造型浇注;

[0074] 步骤六、采用水玻璃砂进行造型,然后对砂型进行干燥处理;

[0075] 步骤七、熔炼铝合金熔液,采用调压浇注,浇注温度为775℃,同步建压为400KPa,升液压力为10KPa,升液速度为300mm/s,充型压力差为100KPa,充型速度为300mm/s,结晶压力为3KPa,结晶时间为250s,在结晶时间到达一半时,使砂型的温度降低10s,砂型降低的温度为4℃;

[0076] 步骤八、对铸件进行清理,采用水力清壳或干吹砂清壳,采用锯床切割浇注系统,采用吹砂机进行吹砂;

[0077] 步骤九、对铸件进行热处理。

[0078] 所述铝合金熔液的组成为:硅12.5%,铜3.5%,镍0.75%,镁4.5%,锌8.5%,锰3.5%,钛1.1%,铬2.5%,铈0.015%,钕0.004%,镨0.015%,余量为铝。

[0079] 所述步骤六中的水玻璃砂的具体制备方法为:选取铸造用原砂并向原砂中加入为其重量7.5%的水玻璃作为胶黏剂,之后放入混砂机中混合均匀即可。

[0080] 所述步骤六为采用水玻璃砂进行造型,然后在砂型上扎吹气孔,该吹气孔为从砂型外表面延伸至砂型内部的盲孔,再在砂型的端面加盖密封的防护罩,所述防护罩上设置有通气口,从防护罩的通气口向其内部通入热风对砂型表面进行干燥,热风温度为180℃,风速为6m/s,时间为20min,之后取下防护罩,然后向砂型的吹气孔内通入氮气,气流速度为6m/s,气体温度为27℃,时间为10s。

[0081] 所述步骤九中热处理包括以下步骤:a、第一阶段均匀化热处理:将铝合金铸件放入热处理加热装置中,由室温升温至245℃进行保温处理,保温时间为40h;b、第二阶段均匀化热处理:继续升温至385℃进行保温处理,保温时间为20h;c、第三阶段均匀化热处理:继续升温至500℃进行保温处理,保温时间为15h;d、第四阶段均匀化热处理:继续升温至565℃进行保温处理,保温时间为1h;最后将铸件冷却至室温。

[0082] 优选的,所述步骤七中在结晶时间到达一半时,通过向砂型喷干冰使砂型温度降低4℃。

[0083] 所述步骤七中在结晶时间到达一半时,还可以采用风机向砂型吹风,从而使砂型温度降低4℃。

[0084] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。