



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106591635 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(21)申请号 201611165315.7

(22)申请日 2016.12.16

(71)申请人 镇江创智特种合金科技发展有限公司

地址 212000 江苏省镇江市京口区京口工业园区金阳大道综合服务楼

(72)发明人 张松利 印厚尚 张炳荣 张冬梅
张倩

(51) Int. Cl.

G22C 21/00(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

G22C 1/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种稀土Y变质AlSi9Cu2铸造铝合金的方法

(57)摘要

一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,它涉及一种变质铸造铝硅合金的方法。本发明解决了采用变质剂Sr得到的AlSi9Cu2铸造合金中存在气孔缺陷的问题。本发明方法:称取高纯铝、Al-20Si中间合金、高纯铜和Al-10Y中间合金原料,将高纯铝和Al-20Si中间合金熔化后,向其中压入高纯铜熔炼得熔体,再向熔体中加入Al-10Y中间合金,熔炼后浇注即可。本发明方法简单,适于规模化生产。得到的Y变质AlSi9Cu2合金没有气孔出现,显著细化合金的铸态组织,改善其强韧性,提高铸件的致密性。

1. 一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法是通过以下步骤实现的:一、按重量百分比称取51.5%~57.5%的质量纯度为99.99%的高纯铝、42.5%~48.5%的Al-20Si中间合金、1.5%~2.5%的质量纯度为99.99%的高纯铜和1.5%~2.5%的Al-10Y中间合金;二、将步骤一称取的高纯铝和Al-20Si中间合金清洗干燥后放入功率为10kW的电阻炉中,加热至完全熔化,熔体温度控制在750℃~780℃;三、采用温度为200℃的石墨钟罩将步骤一称取的高纯铜压入步骤二中得到的熔体内,保温静置15~25min,得到AlSi9Cu2合金熔体,其中石墨钟罩使用前在200℃下预热10~20min;四、对步骤三的AlSi9Cu2合金熔体加入精炼剂C₂Cl₆进行精炼处理5~10min后,向AlSi9Cu2合金熔体中加入步骤一称取的Al-10Y中间合金,搅拌均匀,保温静置20~30min后,扒渣,然后将合金熔体降温至720℃后常温浇注到金属型中,即得稀土Y变质的AlSi9Cu2合金;其中控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.15%~0.25%。

2. 根据权利要求1所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤一中按重量百分比称取51.5%~57.5%的质量纯度为99.99%的高纯铝、42.5%~48.5%的Al-20Si中间合金、1.5%~2.5%的质量纯度为99.99%的高纯铜和1.5%~2.5%的Al-10Y中间合金。

3. 根据权利要求1所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤一中按重量百分比称取52.7%的质量纯度为99.99%的高纯铝、43.5%的Al-20Si中间合金、1.8%的质量纯度为99.99%的高纯铜和2%的Al-10Y中间合金。

4. 根据权利要求1、2和3所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤二中熔体温度控制在780℃。

5. 根据权利要求4所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤三中保温静置20min。

6. 根据权利要求1、2、3或5所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤三中石墨钟罩使用前在200℃下预热15min。

7. 根据权利要求6所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤四中对步骤三的AlSi9Cu2合金熔体加入精炼剂C₂Cl₆进行精炼处理1min。

8. 根据权利要求1、2、3、5或7所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于步骤四中保温静置25min。

9. 根据权利要求8所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.15%~0.25%。

10. 根据权利要求8所述的一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,其特征在于控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.2%。

一种稀土Y变质AlSi9Cu2铸造铝合金的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变质铸造铝硅合金的方法。

背景技术

[0002] Al-Si合金具有良好的铸造性能和力学性能,是当前工业上应用最为广泛的铸造铝合金。Al-Si合金的密度低,铸造性能好,力学性能高,能铸造复杂形状的高强度铸件,其在汽车、航空航天等行业得到广泛的应用。

[0003] 在Al-Si合金中,Cu的加入可以形成CuAl₂强化相,AlSi9Cu2合金的强化手段为时效硬化,可利用位错理论来解释,即:溶质元素的扩散与偏聚,从而形成溶质元素富集区即无线微区域,随着时效时间的延长,这些区域会与基体生成多种不同的析出相,进而形成应力交变场,使得位错运动更加困难进而产生位错强化。因而Al-Si-Cu合金倍受关注。

[0004] Al-Si合金在未变质处理时,合金的铸态组织中初生 α -Al枝晶发达,具有较强的取向性,宏观晶粒尺寸约1000 μ m,二次枝晶臂间距可达30 μ m,共晶硅相呈粗大的片条状,其长度可达150 μ m。这种粗大的片条状脆性相严重割裂基体,由于共晶硅相的热稳定性强,在后续的热处理中无法溶入基体组织,从而显著降低合金的强度和塑性。

[0005] 近年来,国内外研究人员对Al-Si系铸造铝合金熔体的细化变质研究进行了大量的尝试。目前,常用的变质剂主要有:钠盐、Al-3Ti-4B中间合金、锶及稀土等。其中钠盐是最早应用于细化铝合金熔体的变质剂,通常以NaCl, KCl和NaF三元混合物的形式加入。其特点是可以初生 α -Al枝晶细化为约120 μ m的等轴晶,同时部分细化粗大的片条状共晶硅相。其缺点是钠元素极易烧损,导致有效变质时间短,变质剂中的氟、氯离子容易腐蚀铁质坩埚,从而使铝合金熔体中引入大量的杂质元素铁。变质后铝液的流动性降低,铸件形成缩孔、疏松倾向加大,并且难于清除坩埚上的炉瘤。锶也是常用的铝合金熔体变质剂。其特点是锶元素加入量为0.02~0.06wt.%即可以细化铝硅合金的铸态组织,并且有效变质时间长,至少能在6h内使Al-Si合金共晶硅充分变质。但是Sr在铝合金熔体中容易产生吸氢现象,形成SrH₂化合物,除氢困难,铸件中易形成针孔缺陷,降低合金的力学性能。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法,它涉及一种变质铸造铝硅合金的方法,得到了具有良好抗拉强度和延伸率的AlSi9Cu2合金。本发明解决了采用变质剂Sr得到AlSi9Cu2合金中存在气孔缺陷的问题。

[0007] 本发明稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法是通过以下步骤实现的:一、按重量百分比称取51.5%~57.5%的质量纯度为99.99%的高纯铝、42.5%~48.5%的Al-20Si中间合金、1.5%~2.5%的质量纯度为99.99%的高纯铜和1.5%~2.5%的Al-10Y中间合金;二、将步骤一称取的高纯铝和Al-20Si中间合金清洗干燥后放入功率为10kW的电阻炉中,加热至完全熔化,熔体温度控制在750 $^{\circ}$ C~780 $^{\circ}$ C;三、采用温度为200 $^{\circ}$ C的石墨钟罩将步骤一称取的高纯铜压入步骤二得到的熔体中,保温静置15~25min,得AlSi9Cu2合金熔体,其中石墨钟罩使用前在200 $^{\circ}$ C

下预热10~20min;四、对步骤三的AlSi9Cu2合金熔体加入精炼剂C₂Cl₆进行精炼处理1min后,向AlSi9Cu2合金熔体中加入步骤一称取的Al-10Y中间合金,搅拌均匀,保温静置20~30min后,扒渣,然后将合金熔体降温至720℃后常温浇注到金属型中,即得稀土Y变质的AlSi9Cu2合金;其中控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.15%~0.25%。

[0008] 本发明步骤一中的原料均为市场销售的产品。

[0009] 本发明的稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法中的变质剂Y以Al-10Y中间合金的形式加入,工艺简单,成分容易控制,而且制备过程不需特殊设备。本发明的方法成型采用金属型,能使合金熔体冷却速率大,能使稀土Y起到更好的变质效果。金属型条件下Y可以显著改变共晶硅的形态,变质后合金铸态性能提高。

[0010] 稀土元素Y加入铝合金中可以显著改善铝合金的组织,细化晶粒,改善共晶硅的形态,添加Y变质剂后共晶硅形态为纤维状;可以去除铝合金中气体和有害杂质,减少铝合金的裂纹源,减少气孔和氧化夹杂,从而会提高合金的力学性能。Y元素作为一种性质比较活泼重稀土元素,有净化合金熔体、改善组织形态和除气的作用,在铝合金的研究和应用中越来越多受到重视。

[0011] 本发明的方法在不添加细化剂的情况下,添加稀土元素作为变质剂,得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金中没有气孔缺陷,解决了Sr作为变质剂得到的AlSi9Cu2合金中存在气孔缺陷的问题,同时达到了与采用变质剂Sr得到的AlSi9Cu2合金相当的综合力学性能。

[0012] 本发明得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的抗拉强度达到299MPa,比未进行变质的AlSi9Cu2合金的抗拉强度(262MPa)提高了14.12%,与采用Sr作为变质剂得到的AlSi9Cu2合金的抗拉强度(302MPa)相当;本发明得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的延伸率达8.7%,比未进行变质的AlSi9Cu2合金的延伸率(6.9%)提高了26.08%,与采用Sr作为变质剂得到的AlSi9Cu2合金的延伸率(8.9%)相当。

附图说明

[0013] 图1是具体实施方式二中的Y变质AlSi9Cu2合金的合金组织扫描电镜。

[0014] 图2是具体实施方式二中的Y变质AlSi9Cu2合金的应力应变曲线和未变质的AlSi9Cu2合金的应力应变曲线对比图。

具体实施方式

[0015] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0016] 实施方式1

本实施方式的稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法是通过以下步骤实现的:一、按重量百分比称取51.5%~57.5%的质量纯度为99.99%的高纯铝、42.5%~48.5%的Al-20Si中间合金、1.5%~2.5%的质量纯度为99.99%的高纯铜和1.5%~2.5%的Al-10Y中间合金;二、将步骤一称取的高纯铝和Al-20Si中间合金清洗干燥后放入功率为10kW的电阻炉中,加热至完全熔化,熔体温度控制在750℃~780℃;三、采用温度为200℃的石墨钟罩将步骤一称取的高纯铜压入步骤二得到的熔体中,保温静置15~25min,得AlSi9Cu2合金熔体,其中石墨钟罩使用前在200℃下预热10~20min;四、对步骤三的AlSi9Cu2合金熔体加入精炼剂C₂Cl₆进行精炼处理

1min后,向AlSi9Cu2合金熔体中加入步骤一称取的Al-10Y中间合金,搅拌均匀,保温静置20~30min后,扒渣,然后将合金熔体降温至720℃后常温浇注到金属型中,即得稀土Y变质的AlSi9Cu2合金;其中控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.15%~0.25%。

[0017] 本实施方式步骤一中称取的原理均为市场销售的产品。

[0018] 本实施方式的稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法中的变质剂Y以Al-10Y中间合金的形式加入,工艺简单,成分容易控制,而且制备过程不需特殊设备。稀土元素Y加入铝合金中可以显著改善铝合金的组织,细化晶粒,改善共晶硅的形态,添加Y变质剂后共晶硅形态为纤维状;可以去除铝合金中气体和有害杂质,减少铝合金的裂纹源,减少气孔和氧化夹杂,从而会提高合金的力学性能。

[0019] 实施方式2

本实施方式的稀土Y变质AlSi9Cu2合金的方法是通过以下步骤实现的:一、按重量百分比称取52.5%的质量纯度为99.99%的高纯铝、43.5%的Al-20Si中间合金、2.0%的质量纯度为99.99%的高纯铜和2.0%的Al-10Y中间合金;二、将步骤一称取的高纯铝和Al-20Si中间合金清洗干燥后放入功率为10kW的电阻炉中,加热至完全熔化,熔体温度控制在780℃;三、采用温度为200℃的石墨钟罩将步骤一称取的高纯铜压入步骤二得到的熔体中,保温静置20min,得AlSi9Cu2合金熔体,其中石墨钟罩使用前在200℃下预热15min;四、对步骤三的AlSi9Cu2合金熔体加入精炼剂C₂Cl₆进行精炼处理1min后,向AlSi9Cu2合金熔体中加入步骤一称取的Al-10Y中间合金,搅拌均匀,保温静置25min后,扒渣,然后将合金熔体降温至720℃后常温浇注到金属型中,即得稀土Y变质的AlSi9Cu2合金;其中控制Y的加入量为得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金总质量的0.2%。

[0020] 本实施方式得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的抗拉强度达到299MPa,比未进行变质的AlSi9Cu2合金的抗拉强度(262MPa)提高了14.12%,本发明得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的延伸率达8.7%,比未进行变质的AlSi9Cu2合金的延伸率(6.9%)提高了26.08%。

[0021] 本实施方式得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的扫描电镜如图1所示。由图1可见,共晶硅组织为纤维状,合金组织均匀。

[0022] 本实施方式得到的稀土Y变质的AlSi9Cu2合金的拉伸应力-应变曲线与未变质的AlSi9Cu2合金的拉伸应力-应变曲线对比图由图2所示。

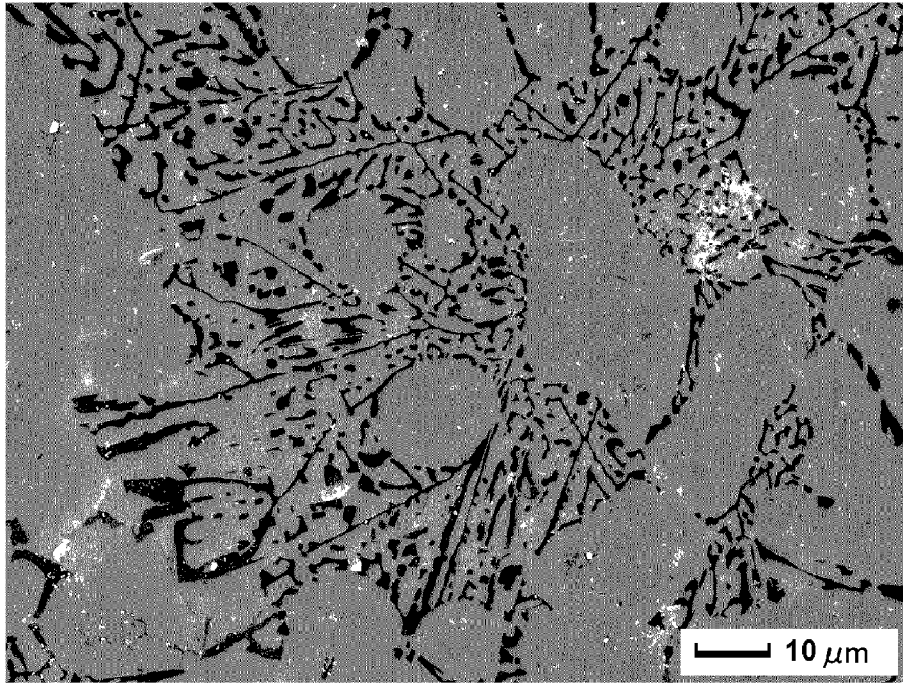


图1.Y变质AlSi9Cu2合金的合金组织扫描电镜

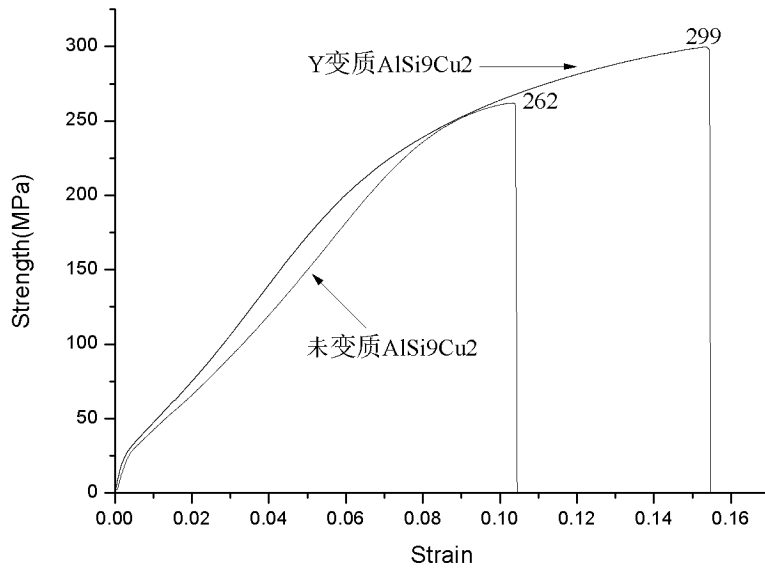


图2.Y变质和未变质的AlSi9Cu2合金应力-应变曲线