



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107699746 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710880169.4

(22)申请日 2017.09.26

(71)申请人 常熟市恒泰精密金属制品有限公司

地址 215535 江苏省苏州市常熟市董浜镇
徐市华林路

(72)发明人 周波 徐卫国

(74)专利代理机构 常熟市常新专利商标事务所

(普通合伙) 321113

代理人 朱伟军

(51) Int. Cl.

G22C 21/02(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

G22C 1/10(2006.01)

G22F 1/043(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料及其制备方法

(57)摘要

一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料及其制备方法,步骤:将纳米碳化钛粉末和铝粉投入球磨机球磨,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;将铝锭放入熔炼炉中,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,而后向熔炼炉中加入铜,最后向熔炼炉中添加纳米碳化钛与铝的混合粉末,加入精炼剂清渣除气且对熔液取样分析及调整化学元素的含量为:9.6-12.0%的硅、1.5-3.5%的铜和1.0-3.0%的纳米碳化钛,余量为铝,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;将待后处理坯放入热处理炉中加热并保温,出热处理炉进行水淬,水淬后,再次加热并再次保温,得到成品。改善ADC12铝基体微观组织并提高力学性能;工艺简便且稳定、制备成本低、环保。

1. 一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料,其特征在于其化学元素及其质量%含量为:9.6-12.0%的硅,1.5-3.5%的铜,1.0-3.0%的纳米碳化钛,余量为铝。

2. 一种如权利要求1所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于包括以下步骤:

A) 制备纳米碳化钛与铝的混合粉末,将纳米碳化钛粉末和铝粉投入球磨机球磨并且控制球磨机的球磨速度和球磨时间,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;

B) 熔炼,先将铝锭放入熔炼炉中,加热至750-800℃并保持温度恒定,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,当铝硅中间合金完全熔化并且在温度回升至750-800℃时静置,而后向熔炼炉中加入铜,当铜完全熔化后再次静置并将温度升至800-850℃,最后向熔炼炉中添加由步骤A)得到的纳米碳化钛与铝的混合粉末,搅拌并降温,加入精炼剂清渣除气并且对熔液取样分析及调整化学元素的质量%含量为:9.6-12.0%的硅、1.5-3.5%的铜和1.0-3.0%的纳米碳化钛,余量为铝,进而静置,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;

C) 后处理,将由步骤B)得到的待后处理坯放入热处理炉中加热并保温,出热处理炉进行水淬,水淬后,再次加热并再次保温,得到纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。

3. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤A)中所述的控制球磨机的球磨速度和球磨时间是将球磨速度和球磨时间分别控制为100-200r/min和12-24h。

4. 根据权利要求1所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料,其特征在于步骤A)中所述的纳米碳化钛粉末和铝粉两者的重量比为2.5-3.5:6-8。

5. 根据权利要求1或4所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料,其特征在于所述纳米碳化钛粉末的颗粒尺寸为40-100纳米。

6. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤B)中所述的铝硅中间合金为硅元素的重量占总重量的20%的Al-20Si合金。

7. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤B)中所述静置的时间为8-12min;所述再次静置的时间为12-18min;所述进而静置的时间为5-10min。

8. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤B)中所述搅拌的时间为2-5min;所述降温是将温度降至740-750℃。

9. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤C)中所述热处理炉中加热的加热温度为500-530℃,所述保温的时间为6-12h。

10. 根据权利要求2所述的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,其特征在于步骤C)中所述的再次加热的温度为150-170℃,所述再次保温的时间为4-10h。

纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属基复合材料及其制备技术领域,具体涉及一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材,并且还涉及其制备方法。

背景技术

[0002] 前述的ADC12是日本牌号,又称12号铝料,相当于我国国产的合金代号YL113(合金牌号是YZ Alsi11Cu3),执行标准为GB/T15115-2009。美国合金牌号为383,执行标准为:ASTMB85-03(Standard Specification for Aluminum-Alloy Die Castings)。

[0003] 颗粒增强铝基复合材料具有高比强度,高比模量(高弹性模量),热膨胀系数小,以及良好的耐磨性等优点,已经作为轻量化结构材料广泛应用于航空航天、交通运输等领域。近年来,随着国内外航空航天及交通运输等行业的迅速发展,对颗粒增强铝基复合材料的要求越来越高。由于目前颗粒增强金属铝基复合材料中的增强颗粒尺寸主要为微米级(如CN103031462A),因而在提高复合材料强度的同时会降低塑性。研究表明,将增强相尺寸降至纳米级,可在提高强度的同时提高复合材料的塑性而藉以拓宽其应用范围,下面将要介绍的技术方案便是在这种背景下产生的。

发明内容

[0004] 本发明的任务在于提供一种有助于满足在提高强度的同时提高塑性而藉以拓宽应用范围要求的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。

[0005] 本发明的另一任务在于提供一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,该方法工艺简便且稳定、制备成本低、无损环境并且能保障制备的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料全面体现所述的技术效果。

[0006] 本发明的首要任务是以此来完成的,一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料,其化学元素及其质量%含量为:9.6-12.0%的硅,1.5-3.5%的铜,1.0-3.0%的纳米碳化钛,余量为铝。

[0007] 本发明的另一任务在于提供一种纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的制备方法,包括以下步骤:

A) 制备纳米碳化钛与铝的混合粉末,将纳米碳化钛粉末和铝粉投入球磨机球磨并且控制球磨机的球磨速度和球磨时间,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;

B) 熔炼,先将铝锭放入熔炼炉中,加热至750-800℃并保持温度恒定,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,当铝硅中间合金完全熔化并且在温度回升至750-800℃时静置,而后向熔炼炉中加入铜,当铜完全熔化后再次静置并将温度升至800-850℃,最后向熔炼炉中添加由步骤A)得到的纳米碳化钛与铝的混合粉末,搅拌并降温,加入精炼剂清渣除气并且对熔液取样分析及调整化学元素的质量%含量为:9.6-12.0%的硅、1.5-3.5%的铜和1.0-3.0%的纳米碳化钛,余量为铝,进而静置,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;

C) 后处理,将由步骤B)得到的待后处理坯放入热处理炉中加热并保温,出热处理炉进

行水淬,水淬后,再次加热并再次保温,得到纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。

[0008] 在本发明的一个具体的实施例中,步骤A)中所述的控制球磨机的球磨速度和球磨时间是将球磨速度和球磨时间分别控制为100-200r/min和12-24h。

[0009] 在本发明的另一个具体的实施例中,步骤A)中所述的纳米碳化钛粉末和铝粉两者的重量比为2.5-3.5:6-8。

[0010] 在本发明的又一个具体的实施例中,所述纳米碳化钛粉末的颗粒尺寸为40-100纳米。

[0011] 在本发明的再一个具体的实施例中,步骤B)中所述的铝硅中间合金为硅元素的重量占总重量的20%的Al-20Si合金。

[0012] 在本发明的还有一个具体的实施例中,步骤B)中所述静置的时间为8-12min;所述再次静置的时间为12-18min;所述进而静置的时间为5-10min。

[0013] 在本发明的更而一个具体的实施例中,步骤B)中所述搅拌的时间为2-5min;所述降温是将温度降至740-750℃。

[0014] 在本发明的进而一个具体的实施例中,步骤C)中所述热处理炉中加热的加热温度为500-530℃,所述保温的时间为6-12h。

[0015] 在本发明的又更而一个具体的实施例中,步骤C)中所述的再次加热的温度为150-170℃,所述再次保温的时间为4-10h。

[0016] 本发明提供的技术方案的技术效果在于:由于在配方中加入了取量合理的纳米碳化钛,因而能改善ADC12铝基体微观组织并提高力学性能,得到满足在提高强度的同时提高塑性而藉以拓宽应范围的要求;提供的制备方法具有工艺简便且稳定、制备成本低、对环境无损以及能保障制备的纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料的前述技术效果得以全面体现的长处。

具体实施方式

[0017] 实施例1:

A) 制备纳米碳化钛与铝的混合粉末,将颗粒尺寸为80-100纳米碳化钛粉末和铝粉按重量比为2.5:7投入球磨机球磨,球磨机的球磨速度控制为100r/min,球磨时间为18h,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;

B) 熔炼,先将铝锭放入(投入)熔炼炉中加热至750℃并保持温度恒定在750℃,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,即加入硅元素的重量占总重量的20%的Al-20Si合金,当铝硅中间合金熔化后并且在温度回升至750℃时静置12min,而后向熔炼炉中加入铜,当铜完全熔化后再次静置16min并将温度升至800℃,最后向熔炼炉中添加由步骤A)得到的即由步骤A)制备的所述纳米碳化钛与铝的混合粉末,搅拌5min并降温至740℃,加入精炼剂清渣除气并且对熔液取样分析及调整熔液的化学元素的质量%含量为:9.6%的硅、3.5%的铜和1%的纳米碳化钛,余量为铝,静置10min,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;

C) 后处理,将由步骤B)得到的待后处理坯放入即引入热处理炉中加热至530℃并保温6h,出热处理炉进行水淬,水淬后引入加热炉加热至170℃并再次保温4h,得到纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。经检测,该纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料T6态的室温力学性能如下:屈服强度为154MPa,抗拉强度为195MPa,延伸率为11.47%。

[0018] 实施例2:

A) 制备纳米碳化钛与铝的混合粉末,将颗粒尺寸为60-80纳米碳化钛粉末和铝粉按重量比为3:8投入球磨机球磨,球磨机的球磨速度控制为200r/min,球磨时间为24h,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;

B) 熔炼,先将铝锭放入(投入)熔炼炉中加热至800℃并保持温度恒定在800℃,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,即加入硅元素的重量占总重量的20%的Al-20Si合金,当铝硅中间合金熔化后并且在温度回升至800℃时静置8min,而后向熔炼炉中加入铜,当铜完全熔化后再次静置12min并将温度升至850℃,最后向熔炼炉中添加由步骤A)得到的即由步骤A)制备的所述纳米碳化钛与铝的混合粉末,搅拌2min并降温至750℃,加入精炼剂清渣除气并且对熔液取样分析及调整熔液的化学元素的质量%含量为:12%的硅、1.5%的铜和3%的纳米碳化钛,余量为铝,静置5min,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;

C) 后处理,将由步骤B)得到的待后处理坯放入即引入热处理炉中加热至500℃并保温12h,出热处理炉进行水淬,水淬后引入加热炉加热至160℃并再次保温7h,得到纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。经检测,该纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料T6态的室温力学性能如下:屈服强度为185MPa,抗拉强度为246MPa,延伸率为11.81%。

[0019] 实施例3:

A) 制备纳米碳化钛与铝的混合粉末,将颗粒尺寸为40-60纳米碳化钛粉末和铝粉按重量比为3.5:6投入球磨机球磨,球磨机的球磨速度控制为150r/min,球磨时间为12h,得到纳米碳化钛与铝的混合粉末;

B) 熔炼,先将铝锭放入(投入)熔炼炉中加热至780℃并保持温度恒定在780℃,再向熔炼炉中加入铝硅中间合金,即加入硅元素的重量占总重量的20%的Al-20Si合金,当铝硅中间合金熔化后并且在温度回升至800℃时静置10min,而后向熔炼炉中加入铜,当铜完全熔化后再次静置18min并将温度升至825℃,最后向熔炼炉中添加由步骤A)得到的即由步骤A)制备的所述纳米碳化钛与铝的混合粉末,搅拌4min并降温至745℃,加入精炼剂清渣除气并且对熔液取样分析及调整熔液的化学元素的质量%含量为:10.8%的硅、2.5%的铜和2%的纳米碳化钛,余量为铝,静置8min,扒渣,浇注成型,得到待后处理坯;

C) 后处理,将由步骤B)得到的待后处理坯放入即引入热处理炉中加热至515℃并保温9h,出热处理炉进行水淬,水淬后引入加热炉加热至150℃并再次保温10h,得到纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料。经检测,该纳米碳化钛颗粒增强ADC12铝基复合材料T6态的室温力学性能如下:屈服强度为161MPa,抗拉强度为217MPa,延伸率为7.6%。