



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107520403 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201710598524.9

B22C 9/22(2006.01)

(22)申请日 2017.07.21

审查员 陈轶鑫

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107520403 A

(43)申请公布日 2017.12.29

(73)专利权人 中国科学院金属研究所

地址 110015 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72号

(72)发明人 姜卫国 韩东宇 肖久寒

(74)专利代理机构 沈阳晨创科技专利代理有限

责任公司 21001

代理人 崔晓蕾

(51)Int.Cl.

B22C 7/02(2006.01)

B22C 9/04(2006.01)

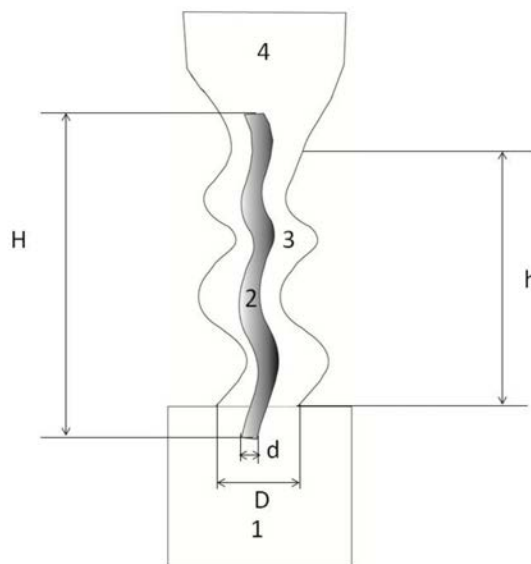
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,用于单晶铸件模壳的制备,其特征在于:首先制备高强韧性强化芯骨,利用该芯骨提高螺旋选晶蜡模的强度及韧性;然后将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置,最后采用注射成型法压制蜡模,制得高强韧单晶铸件用复合材料螺旋选晶器。该方法可明显提高选晶器螺旋段的强度,螺旋段蜡模断裂现象大大减少,显著提高了模壳制备的合格率。



1. 一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,其特征在于:首先制备高强韧性强化芯骨,利用该芯骨提高螺旋选晶蜡模的强度及韧性;然后将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置,最后采用注射成型法压制蜡模,制得高强韧单晶铸件用复合材料螺旋选晶器;

所述芯骨的形状与螺旋选晶器蜡模形状一致,芯骨的制备材料为:外皮为聚乙烯或聚氯乙烯,芯部为铜丝或铝丝的电线;芯骨的长度H比选晶器螺旋段长度h长5-20mm;芯骨直径d比螺旋选晶段直径D小1-3mm。

2. 按照权利要求1所述高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,其特征在于:所述芯骨是将长度为H的电线放置在螺旋选晶器模具中进行手工随形弯曲,电线完成变形后即制成芯骨。

3. 按照权利要求1所述高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,其特征在于,选晶器蜡模的模壳采用精密铸造制备,具体制备工艺为:面层涂料采用刚玉粉与硅溶胶溶液配制,粉液比为3-3.9:1,第一层与第二层撒砂材料为80目刚玉砂,干燥时间4-8小时;第三层涂料后撒砂材料为60目刚玉砂,干燥时间为4-8小时;第四层涂料后撒砂材料为32目刚玉砂,干燥时间为4-8小时;第五至七层涂料后撒砂材料为24目刚玉砂,干燥时间为4-8小时,最后封浆层采用面层涂料,干燥时间为2-8小时;然后采用蒸汽法脱除蜡模,蒸汽温度为150°C-170°C,时间为1-10分钟。

4. 按照权利要求3所述高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,其特征在于:模壳的焙烧温度为850-1050°C,烧结时间4-8小时,芯骨在焙烧模壳时完全去除。

一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机及燃气轮机叶片制备领域,涉及单晶叶片制备领域,特别提供一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法。

背景技术

[0002] 目前,世界范围内使用的先进航空涡轮叶片及部分燃气轮机叶片等均为镍基高温合金单晶叶片。单晶叶片由于消除了结晶过程中生成的横向晶界,从而提高了材料的单向力学性能,进而可以提高发动机的进气温度并提升发动机的性能。单晶叶片通常采用定向凝固技术制备,其制备必须经过选晶过程。通常的选晶过程靠选晶器法或籽晶法完成。籽晶法需预先制备籽晶并严格按照要求位置准确安装,工序比较复杂,因此,在目前的工业生产中应用并不广泛。选晶器法大概分四种类型:转折型、倾斜型、缩颈型和螺旋型。其中,螺旋型选晶器是目前应用最广泛也是最成功的选晶器类型,选晶器一般包括起晶段、螺旋段、过渡段三部分。通常采用蜡料或塑料注射成型方法制造。如专利(申请号CN201410124773.0)提供了一种制备单晶螺旋选晶器蜡模的方法:先制作引晶段蜡模和过渡段蜡模;使用塑料焊条缠绕在与所需螺旋选晶段尺寸对应的螺杆上,稍等定型后,浸入68℃的58#精炼石蜡液中4~7秒钟后取出、得到螺旋选晶段蜡模;使用加热至130℃的粘结蜡,将螺旋选晶段蜡模的两端分别与过渡段蜡模的底部和引晶段蜡模的顶部连接起来。专利(申请号CN201410258485.4)则采用了整体蜡模制备螺旋选晶器。这些螺旋选晶器都存在一定的不足:塑料熔点较高,膨胀性较大,不易熔化去除,而且脱蜡过程中容易造成选晶器型壳碎裂。另外,涂料对塑料表面的涂挂性能较差,即使浸涂一薄层蜡改善涂挂性,但其表面的光洁度仍较差,这可能会引起杂晶、小角度晶界、条纹晶等形成,导致选晶失败。蜡料选晶器虽然在生产中广泛应用,但也存在一定的问题,特别是对于复杂单晶蜡模或大尺寸蜡模,在涂料制壳过程中,由于模壳干燥收缩而引起的应力非常容易导致选晶器螺旋段或与其与起晶段连接处断裂。当产生的裂纹肉眼无法发现时,将严重影响单晶铸件的选晶效果。当裂纹较大时,只能更换选晶器,更严重时只能报废模壳。

[0003] 针对目前的现状,有必要研制一种高强度高韧性螺旋选晶器,满足单晶铸件制备模壳及单晶生长的需要。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,用于单晶铸件模壳制备,能够提高模壳制备过程中螺旋选晶器的不断裂合格品率。

[0005] 本发明技术方案如下:

[0006] 一种高强度单晶铸件用螺旋选晶器的制备方法,其特征在于:首先制备高强韧性强化芯骨,利用该芯骨提高螺旋选晶蜡模的强度及韧性;然后将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置,最后采用注射成型法压制蜡模,制得高强韧单晶铸件用复合材料螺旋选晶器。

[0007] 本发明中,所述芯骨的形状与螺旋选晶器蜡模形状一致,保证芯骨可完全定位放置在螺旋选晶器蜡模模具中。

[0008] 本发明中,所述芯骨的制备材料为:外皮为聚乙烯或聚氯乙烯,芯部为铜丝或铝丝的电线。

[0009] 本发明中,所述芯骨的长度H比选晶器螺旋段长度h长5-20mm;芯骨直径d比螺旋选晶段直径D小1-3mm。

[0010] 本发明中,所述芯骨是将长度为H的电线放置在螺旋选晶器模具中进行手工随形弯曲,电线完成变形后即制成芯骨。

[0011] 本发明中,选晶器蜡模的模壳采用精密铸造制备,具体制备工艺为:面层涂料采用刚玉粉与硅溶胶溶液配制,粉液比(质量比)为3-3.9:1,第一层与第二层撒砂材料为80目刚玉砂,干燥时间4-8小时;第三层涂料后撒砂材料为60目刚玉砂,干燥时间为4-8小时;第四层涂料后撒砂材料为32目刚玉砂,干燥时间为4-8小时;第五至七层涂料后撒砂材料为24目刚玉砂,干燥时间为4-8小时,最后封浆层采用面层涂料,干燥时间为2-8小时;然后采用蒸汽法脱除蜡模,蒸汽温度为150℃-170℃,时间为1-10分钟。

[0012] 本发明中,模壳的焙烧温度为850-1050℃,烧结时间4-8小时,芯骨在焙烧模壳时完全去除。

[0013] 采用本发明所述工艺制备的螺旋选晶器蜡模在制备模壳过程中,可明显提高螺旋段的强度,螺旋段蜡模断裂现象大大减少,显著提高了模壳制备的合格率。

附图说明

[0014] 图1芯骨结构示意图。

[0015] 图2芯骨在模具中的位置示意图。

[0016] 图3带芯骨的螺旋选晶器蜡模。

[0017] 附图标记:1、起晶段蜡模,2、芯骨,3、螺旋段蜡模,4、过渡段蜡模。

具体实施方式

[0018] 实施例1

[0019] 芯骨的制备材料是外皮为聚乙烯芯为铜丝的电线,将电线放置在螺旋选晶器模具中进行手工随形弯曲,电线完成变形后即制成芯骨,其形状与螺旋选晶器蜡模形状基本一致,芯骨完全放置并定位在螺旋选晶器蜡模模具中;芯骨的长度H比选晶器螺旋段长度h长5mm;芯骨直径d比螺旋选晶段直径D小1mm;将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置,见图2。

[0020] 采用注射成型法压制选晶器蜡模,蜡模的注射工艺参数为:蜡液温度为60℃,注射压力0.5MPa,注射时间10秒,保压时间10秒;制备的螺旋选晶器蜡模见图3。

[0021] 复杂结构零件蜡模模壳采用精密铸造工艺制备,具体为:面层涂料采用刚玉粉与硅溶胶溶液配制,粉液比(质量比)为3.5:1,第一层与第二层撒砂材料为80目刚玉砂,干燥时间8小时;第三层涂料后撒砂材料为60目刚玉砂,干燥时间为8小时;第四层涂料后撒砂材料为32目刚玉砂,干燥时间为8小时;第五-第七层为涂料后撒砂材料(24目刚玉砂),干燥时间为8小时,最后封浆层采用面层涂料,干燥时间为8小时;之后,采用蒸汽法脱除蜡模,蒸汽

温度为170℃,时间为2分钟;模壳的焙烧温度为1050℃,烧结时间4小时,模壳烧结过程中芯骨外皮随之烧掉,将铜丝抽出。

[0022] 统计结果,100组模壳制备过程中,带芯骨的螺旋选晶器98%不断裂,而不带芯骨的螺旋选晶器的断裂率为40%。

[0023] 实施例2

[0024] 芯骨的制备材料是外皮为聚氯乙烯芯为铜丝的电线,将电线放置在螺旋选晶器模具中进行手工随形弯曲,电线完成变形后即制成芯骨,其形状与螺旋选晶器蜡模形状基本一致,芯骨完全放置并定位在螺旋选晶器蜡模模具中;芯骨的长度H需比选晶器螺旋段长度h长10mm;芯骨直径d比螺旋选晶段直径D小2mm;将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置。

[0025] 采用注射成型法压制选晶器蜡模,蜡模的注射工艺参数为:蜡液温度为68℃,注射压力0.3MPa,注射时间20秒,保压时间15秒。

[0026] 复杂结构零件蜡模模壳采用精密铸造工艺制备,具体为:面层涂料采用刚玉粉与硅溶胶溶液配制,粉液比(质量比)为3.2:1,第一层与第二层撒砂材料为80目刚玉砂,干燥时间4小时;第三层涂料后撒砂材料为60目刚玉砂,干燥时间为4小时;第四层涂料后撒砂材料为32目刚玉砂,干燥时间为4小时;第五-第七层为涂料后撒砂材料(24目刚玉砂),干燥时间为4小时,最后封浆层采用面层涂料,干燥时间为2小时;之后,采用蒸汽法脱除蜡模,蒸汽温度为165℃,时间为5分钟;模壳的焙烧温度为850℃,烧结时间8小时,模壳烧结过程中芯骨随之烧掉。

[0027] 统计结果,100组模壳制备过程中,带芯骨的螺旋选晶器97%不断裂,而不带芯骨的螺旋选晶器的断裂率为35%。

[0028] 实施例3

[0029] 芯骨的制备材料是外皮为聚乙烯芯为铝丝的电线,将电线放置在螺旋选晶器模具中进行手工随形弯曲,电线完成变形后即制成芯骨,其形状与螺旋选晶器蜡模形状基本一致,芯骨可完全放置并定位在螺旋选晶器蜡模模具中;芯骨的长度H需比选晶器螺旋段长度h长20mm;芯骨直径d比螺旋选晶段直径D小3mm;将芯骨放置在选晶器蜡模模具中的螺旋段位置。

[0030] 采用注射成型法压制选晶器蜡模,蜡模的注射工艺参数为:蜡液温度为63℃,注射压力0.3MPa,注射时间5秒,保压时间30秒。

[0031] 大尺寸零件蜡模模壳采用精密铸造工艺制备,具体为:面层涂料采用刚玉粉与硅溶胶溶液配制,粉液比(质量比)为3.5:1,第一层与第二层撒砂材料为80目刚玉砂,干燥时间6小时;第三层涂料后撒砂材料为60目刚玉砂,干燥时间为6小时;第四层涂料后撒砂材料为32目刚玉砂,干燥时间为6小时;第五-第七层为涂料后撒砂材料(24目刚玉砂),干燥时间为6小时,最后封浆层采用面层涂料,干燥时间为6小时;之后,采用蒸汽法脱除蜡模,蒸汽温度为150℃,时间为3分钟;模壳的焙烧温度为1050℃,烧结时间4小时,模壳烧结过程中芯骨随之烧掉。

[0032] 统计结果,100组模壳制备过程中,带芯骨的螺旋选晶器99%不断裂,而不带芯骨的螺旋选晶器的断裂率为80%。

[0033] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人

士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

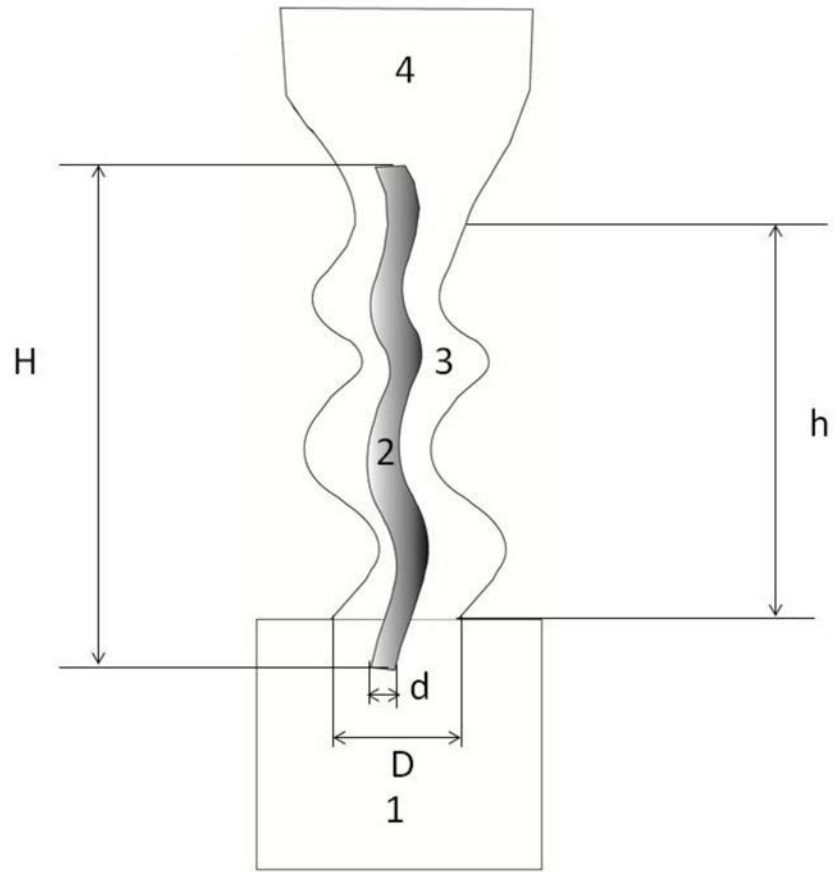


图1



图2



图3