



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104999034 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201510419853.3

B22C 7/02(2006.01)

(22)申请日 2015.07.16

B22C 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104999034 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(73)专利权人 西安航空动力股份有限公司
地址 710021 陕西省西安市未央区凤城十路

(72)发明人 朱珍珠 刘晓飞 海潮 常涛岐
张云鹏 王琳 陈波 武晓刚

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 徐文权

(56)对比文件

JP 4-333343 A,1992.11.20,全文.

US 2005/0039334 A1,2005.02.24,全文.

CN 1683099 A,2005.10.19,全文.

CN 102019348 A,2011.04.20,全文.

CN 104399887 A,2015.03.11,全文.

CN 104399890 A,2015.03.11,全文.

CN 102019346 A,2011.04.20,全文.

CN 102284678 A,2011.12.21,全文.

CN 104325081 A,2015.02.04,全文.

审查员 徐美新

(51)Int.Cl.

B22C 9/04(2006.01)

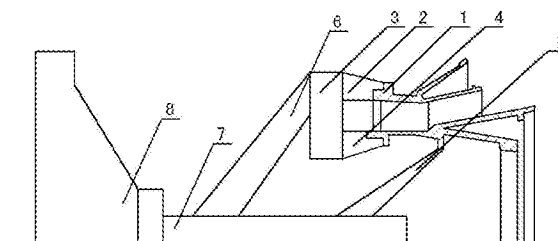
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法

(57)摘要

本发明提供一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,整个型壳根据铸件重量涂挂一定层数的涂料,面层采用硅溶胶粘接剂涂料,过渡层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料,中间几层保温层采用乳胶粘接剂涂料,加固层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料,最后一层封严层用硅酸乙酯粘接剂涂料封严;改善了型壳的溃散性,降低了脱壳难度;增加了型壳的保温性能;增加了金属液的流动性;杜绝了铸件的欠铸和疏松缺陷,提高了铸件的合格率;同时采用顶注加侧注的蜡模组合方案,对铸件热节处进行直接补缩,同时熔炼浇注时保证合金液有一定时间的过热,之后停电冷凝的方法增加合金液的流动性,提高了合金液的充型能力,增强了铸件热节部位的补缩效果。



1. 一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤一、蜡模制作;

将该大型扩压器按结构分割为五部分,分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、设计制造蜡模拼接夹具;采用拼接夹具将这五部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模;对蜡模进行组合,组合时采用顶注加侧注的组合系统,得到带浇注系统的蜡模模组;

步骤二、型壳制作;

整个型壳根据铸件重量涂挂一定层数的涂料制成;从涂料涂挂先后依次制作面层、过渡层、保温层、加固层和封严层,面层采用硅溶胶粘接剂涂料,过渡层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料涂挂多层形成,保温层采用乳胶粘接剂涂料涂挂多层形成,加固层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料涂挂多层形成,封严层采用硅酸乙酯粘接剂涂料;

步骤三、脱蜡;将制好的模壳放入高压脱蜡釜中进行脱蜡;

步骤四、模壳预焙烧;将脱完蜡的模壳放入焙烧炉中进行预焙烧;

步骤五、浇注;

将模壳放入三室真空炉的铸型室,采用三室真空炉模壳加热器将模壳加热到 980°C ,保温至少2小时,在模壳加热的同时,送电化料,将金属液升温到 $1500^{\circ}\text{C}\sim 1530^{\circ}\text{C}$,保温3分钟,之后停止送电,待金属液表面凝固结膜,温度降低到合金液液相线温度以下之后,重新送电,待金属液温度上升到 $1440^{\circ}\text{C}\sim 1460^{\circ}\text{C}$ 时,将金属液浇入模壳中,之后将浇注后的模壳在熔炼室停留 $30\sim 50$ 秒,然后下拉至铸型室停放 $4\sim 5$ 分钟后破真空取出模壳;

步骤六、脱壳;

步骤七、切割;对浇注系统进行切割,打磨内浇口后得到完整大型扩压器铸件。

2. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述步骤三中采用蒸汽脱蜡,脱蜡压力为 $80\sim 90\text{psi}$,时间 $15\sim 30$ 分钟。

3. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述步骤四中预焙烧温度 850°C ,预焙烧时间1小时。

4. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述步骤五采用220-225型100Kg三室真空炉进行浇注。

5. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述步骤六浇注后的模壳停放6小时以上后用机械敲打的方法脱壳。

6. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述步骤七采用等离子切割机对浇注系统进行切割。

7. 根据权利要求1所述的大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,其特征在于:所述铸件重量与型壳层数关系如下:

序号	浇注重量	型壳层数
1	40Kg	11 层
2	50Kg	12 层
3	60Kg	13 层
4	70Kg	14 层
5	80Kg	15 层
6	90Kg	16 层
7	100Kg	17 层

°

一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法

【技术领域】

[0001] 本发明属于熔模精密铸造领域,涉及熔模精密铸造技术,特别涉及一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法。

【背景技术】

[0002] 大型无余量扩压器精铸件是航空发动机上关键热端部件之一,结构上一般由数量不等的叶片通过内外环连接而成,一般采用一次性整铸成型,最大直径通常在 $\phi 500\text{mm}$ 以上,壁厚悬殊,热节部位较多,铸件容易产生欠铸和疏松冶金缺陷。制模、制壳和熔化浇注技术是该类大型扩压器精铸件的关键技术。

[0003] 现有的制造方法有两种,一种为:采用快速成型方法将该大型扩压器蜡模烧结出来,进行蜡模组合,组合方法为顶注加底注的组合系统,然后对蜡模模组进行涂料制壳,制壳时面层采用硅溶胶粘接剂涂料,过渡层和加固层全部采用硅酸乙酯水解液粘接剂,制壳层数一般为11层以上,涂料之后进行脱蜡、预焙烧和模壳终焙烧,之后进行浇注,熔炼浇注时等金属液到达过热温度后,停止送电,待金属液降低到浇注温度时进行浇注,浇注后进行脱壳和切割,得到大型扩压器精铸件。另一种方法为:将该大型扩压器分割为几个部分,分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、然后采用拼接夹具将这几部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模,蜡模组合方法为顶注加底注的组合系统然后对蜡模模组进行涂料制壳,制壳时面层采用硅溶胶粘接剂涂料,过渡层和加固层全部采用硅酸乙酯水解液粘接剂,制壳层数一般为11层以上,涂料之后进行脱蜡、预焙烧和模壳终焙烧,之后进行浇注,熔炼浇注时等金属液到达过热温度后,停止送电,待金属液降低到浇注温度时进行浇注,浇注后进行脱壳和切割,得到大型扩压器精铸件。

[0004] 这两种制造方法采用了相同的蜡模组合方法、制壳方法和浇注方法。该类铸件最大直径大于 $\phi 500\text{mm}$,热节多、不易补缩,采用顶注加底注的组合系统不能对铸件热节部位形成有效补缩;浇注重量在40Kg以上,重量较重,为保证型壳有一定的强度,涂料制壳层数一般较多,型壳较厚,这种制壳方法所制得的型壳有两个不足:第一,由于型壳较厚,所制得的型壳溃散性不好,铸件浇注后不易脱壳;第二,由于铸件重量较重,铸件结构比较复杂,金属液浇注时间较长,在型壳中的流动时间较长,在金属液最后流到的部位,由于金属液温度下降,导致铸件不能有效充填,容易产生欠铸和疏松缺陷。

[0005] 因此,针对这种大型无余量扩压器精铸件,研制出一种既有良好的溃散性,又能够对金属液有良好保温效果,以解决欠铸和疏松缺陷的方案显得非常重要。

【发明内容】

[0006] 为解决上述问题,本发明提供了一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,解决了大型无余量扩压器精铸件型壳不易脱除和铸件容易产生欠铸和疏松的问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种大型无余量扩压器精铸件的铸造方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤一、蜡模制作；

[0010] 将该大型扩压器按结构分割为五部分，分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、设计制造蜡模拼接夹具；采用拼接夹具将这五部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模；对蜡模进行组合，组合时采用顶注加侧注的组合系统，得到带浇注系统的蜡模模组；

[0011] 步骤二、型壳制作；

[0012] 整个型壳根据铸件重量涂挂一定层数的涂料制成；从涂料涂挂先后依次制作面层、过渡层、保温层、加固层和封严层，面层采用硅溶胶粘接剂涂料，过渡层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料涂挂多层形成，保温层采用乳胶粘接剂涂料涂挂多层形成，加固层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料涂挂多层形成，封严层采用硅酸乙酯粘接剂涂料；

[0013] 步骤三、脱蜡；将制好的模壳放入高压脱蜡釜中进行脱蜡；

[0014] 步骤四、模壳预焙烧；将脱完蜡的模壳放入焙烧炉中进行预焙烧；

[0015] 步骤五、浇注；

[0016] 将模壳放入三室真空炉的铸型室，采用三室真空炉模壳加热器将模壳加热到980℃，保温至少2小时，在模壳加热的同时，送电化料，将金属液升温到1500℃~1530℃，保温3分钟，之后停止送电，待金属液表面凝固结膜，温度降低到合金液液相线温度以下之后，重新送电，待金属液温度上升到1440℃~1460℃时，将金属液浇入模壳中，之后将浇注后的模壳在熔炼室停留30~50秒，然后下拉至铸型室停放4~5分钟后破真空取出模壳；

[0017] 步骤六、脱壳；

[0018] 步骤七、切割；对浇注系统进行切割，打磨内浇口后得到完整大型扩压器铸件。

[0019] 进一步，所述步骤三中采用蒸汽脱蜡，脱蜡压力为80~90psi，时间15~30分钟。

[0020] 进一步，所述步骤四中预焙烧温度850℃，预焙烧时间1小时。

[0021] 进一步，所述步骤五采用220-225型100Kg三室真空炉进行浇注。

[0022] 进一步，所述步骤六浇注后的模壳停放6小时以上后用机械敲打的方法脱壳。

[0023] 进一步，所述步骤七采用等离子切割机对浇注系统进行切割。

[0024] 进一步，所述铸件重量与型壳层数关系如下：

[0025]

序号	浇注重量	型壳层数
1	40Kg	11层
2	50Kg	12层
3	60Kg	13层
4	70Kg	14层
5	80Kg	15层
6	90Kg	16层
7	100Kg	17层

[0026] 本发明采用硅溶胶加乳胶加硅酸乙酯粘接剂的复合型壳制作方法，即：整个型壳根据铸件重量涂挂一定层数的涂料，面层采用硅溶胶粘接剂涂料，过渡层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料，中间几层保温层采用乳胶粘接剂涂料，加固层采用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料，最后一层封严层用硅酸乙酯粘接剂涂料封严；改善了型壳的溃散性，降低了脱壳难度；增加了型壳的保温性能；增加了金属液的流动性；杜绝了铸件的欠铸和疏松缺陷，提高

了铸件的合格率。

[0027] 采用顶注加侧注的蜡模组合方案,对铸件热节处进行直接补缩,同时熔炼浇注时保证合金液有一定时间的过热,之后停电冷凝的方法增加合金液的流动性,提高了合金液的充型能力,增强了铸件热节部位的补缩效果;

【附图说明】

[0028] 图1某大型扩压器蜡模组合系统结构示意图;

[0029] 图中:1-扩压器蜡模;2-内浇口1;3-横浇道;4-内浇口2;5-侧注直浇道;6-顶注直浇道;7-直浇道;8-浇口杯

【具体实施方式】

[0030] 下面结合附图和实施例,对本发明作进一步的说明,但本发明并不限于以下实施例。

[0031] 实施例一:

[0032] 某机直径为 $\phi 500\text{mm}$,浇注重量为40Kg的大型无余量扩压器精铸件制作实施步骤为:

[0033] 步骤一、蜡模制作;将该大型扩压器按结构分割为五部分,分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、设计制造蜡模拼接夹具;采用拼接夹具将这五部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模;对蜡模进行组合,组合时采用顶注加侧注的组合系统,得到带浇注系统的蜡模模组,如图1所示。

[0034] 步骤二、型壳制作;

[0035] (1) 面层涂挂硅溶胶粘接剂涂料。

[0036] (2) 第2层到第3层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0037] (3) 第4层到第6层涂挂乳胶粘接剂涂料。

[0038] (4) 第7层到第10层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0039] (5) 第11层用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料封严。

[0040] 步骤三、脱蜡;将制好的模壳放入IBBC型高压脱蜡釜中进行脱蜡,采用蒸汽脱蜡,脱蜡压力为80psi,时间15分钟。

[0041] 步骤四、模壳预焙烧;将脱完蜡的模壳放入箱式焙烧炉中进行预焙烧:焙烧温度 850°C ,焙烧时间1小时。

[0042] 步骤五、浇注;采用220-225型100Kg三室真空炉进行浇注,浇注用母合金为K4169,先将模壳放入三室真空炉的铸型室,采用三室真空炉模壳加热器将模壳加热到 980°C ,保温至少2小时,在模壳加热的同时,送电化料,将金属液升温到 1500°C ,保温3分钟,之后停止送电,待金属液表面凝固结膜温度降低到合金液液相线温度(1340°C)以下之后,重新送电,待金属液温度上升到 1440°C 时,将金属液浇入模壳中,之后将浇注后的模壳在熔炼室停留30秒,然后下拉至铸型室停放4分钟后破真空取出模壳。

[0043] 步骤六、脱壳;浇注后的模壳停放6小时以上后用机械敲打的方法脱壳。

[0044] 步骤七、切割;采用等离子切割机对浇注系统进行切割,打磨内浇口后得到完整大型扩压器铸件。

[0045] 实施例二：

[0046] 某机直径为 $\Phi 650\text{mm}$ ，浇注重量为70Kg大型无余量扩压器精铸件制作实施步骤为：

[0047] 步骤一、蜡模制作；将该大型扩压器按结构分割为五部分，分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、设计制造蜡模拼接夹具；采用拼接夹具将这五部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模；对蜡模进行组合，组合时采用顶注加侧注的组合系统，得到带浇注系统的蜡模模组。

[0048] 步骤二、型壳制作；

[0049] (1) 面层涂挂硅溶胶粘接剂涂料。

[0050] (2) 第2层到第4层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0051] (3) 第5层到第7层涂挂乳胶粘接剂涂料。

[0052] (4) 第8层到第13层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0053] (5) 第14层用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料封严。

[0054] 步骤三、脱蜡；将制好的模壳放入IBBC型高压脱蜡釜中进行脱蜡，采用蒸汽脱蜡，脱蜡压力为85psi，时间25分钟。

[0055] 步骤四、模壳预焙烧；将脱完蜡的模壳放入箱式焙烧炉中进行预焙烧：焙烧温度 850°C ，焙烧时间1小时。

[0056] 步骤五、浇注；采用220-225型100Kg三室真空炉进行浇注，浇注用母合金为K4169，先将模壳放入三室真空炉的铸型室，采用三室真空炉模壳加热器将模壳加热到 980°C ，保温至少2小时，在模壳加热的同时，送电化料，将金属液升温到 1520°C ，保温3分钟，之后停止送电，待金属液表面凝固结膜温度降低到合金液液相线温度(1340°C)以下之后，重新送电，待金属液温度上升到 1450°C 时，将金属液浇入模壳中，之后将浇注后的模壳在熔炼室停留40秒，然后下拉至铸型室停放5分钟后破真空取出模壳。

[0057] 步骤六、脱壳；浇注后的模壳停放6小时以上后用机械敲打的方法脱壳。

[0058] 步骤七、切割；采用等离子切割机对浇注系统进行切割，打磨内浇口后得到完整大型扩压器铸件。

[0059] 实施例三：

[0060] 某机直径为 $\Phi 850\text{mm}$ ，浇注重量为100Kg大型无余量扩压器精铸件型壳制作实施步骤为：

[0061] 步骤一、蜡模制作；将该大型扩压器按结构分割为七部分，分别制造蜡模模具、分别压制蜡模、设计制造蜡模拼接夹具；采用拼接夹具将这七部分蜡模拼接起来得到整体扩压器蜡模；对蜡模进行组合，组合时采用顶注加侧注的组合系统，得到带浇注系统的蜡模模组。

[0062] 步骤二、型壳制作；

[0063] (1) 面层涂挂硅溶胶粘接剂涂料。

[0064] (2) 第2层到第5层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0065] (3) 第6层到第9层涂挂乳胶粘接剂涂料。

[0066] (4) 第10层到第16层涂挂硅酸乙酯水解液粘接剂涂料。

[0067] (5) 第17层用硅酸乙酯水解液粘接剂涂料封严。

[0068] 步骤三、脱蜡；将制好的模壳放入IBBC型高压脱蜡釜中进行脱蜡，采用蒸汽脱蜡，

脱蜡压力为90psi,时间30分钟。

[0069] 步骤四、模壳预焙烧;将脱完蜡的模壳放入箱式焙烧炉中进行预焙烧:焙烧温度850℃,焙烧时间1小时。

[0070] 步骤五、浇注;采用220-225型100Kg三室真空炉进行浇注,浇注用母合金为K4169,先将模壳放入三室真空炉的铸型室,采用三室真空炉模壳加热器将模壳加热到980℃,保温至少2小时,在模壳加热的同时,送电化料,将金属液升温到1530℃,保温3分钟,之后停止送电,待金属液表面凝固结膜温度降低到合金液液相线温度(1340℃)以下之后,重新送电,待金属液温度上升到1460℃时,将金属液浇入模壳中,之后将浇注后的模壳在熔炼室停留50秒,然后下拉至铸型室停放5分钟后破真空取出模壳。

[0071] 步骤六、脱壳;浇注后的模壳停放6小时以上后用机械敲打的方法脱壳。

[0072] 步骤七、切割;采用等离子切割机对浇注系统进行切割,打磨内浇口后得到完整大型扩压器铸件。

[0073] 本发明的制造方法,经试验证明,某批大型扩压器精铸件的合格率从不到30%提高到90%以上。

[0074] 本发明的关键有三点:

[0075] 第一,采用顶注加侧注的组合方案,对铸件热节部位直接补缩,防止铸件在热节部位产生疏松;

[0076] 第二,是要在型壳的背层中加入一种粘接剂,这种粘接剂要满足两点要求,第一点要求是:加入这种粘接剂后,型壳要有较差的导热性,以便对金属液良好保温,防止铸件产生欠铸和疏松;第二点要求是:型壳有一定的孔隙率,以便铸件浇注后有好的溃散性。乳胶经高温焙烧后在型壳中形成孔洞,这些孔洞既使型壳容易清理,空气的导热性又较差,乳胶这种粘接剂满足以上两点要求;

[0077] 第三、熔炼浇注时,合金液一定要在一定的温度下过热一定的时间,以保证合金液中的低熔点杂质被去除,增加合金液的流动性。

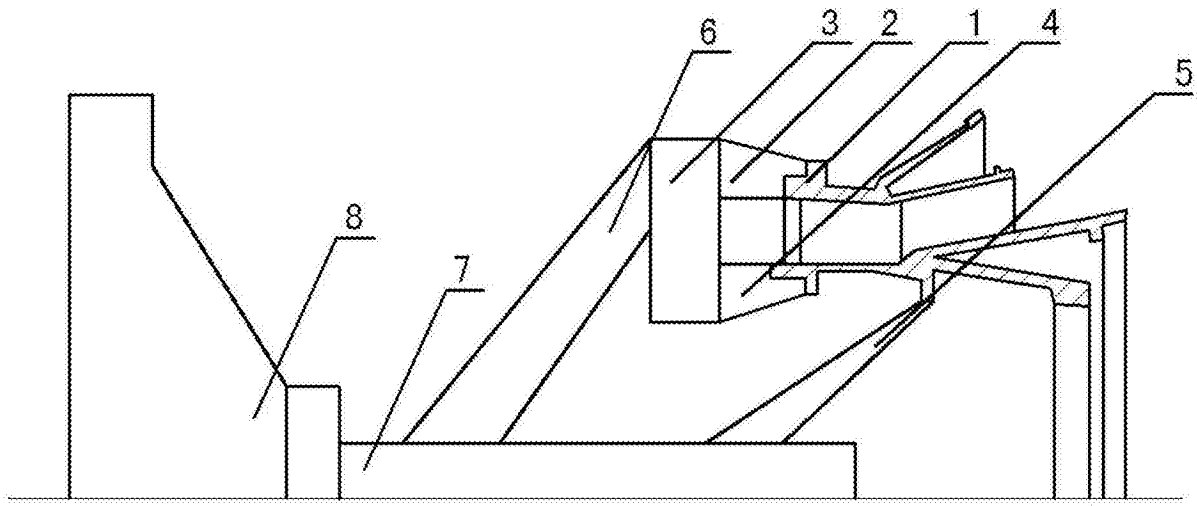


图1