



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107866546 A

(43)申请公布日 2018.04.03

(21)申请号 201711368764.6

B23P 15/00(2006.01)

(22)申请日 2017.12.18

(71)申请人 广东鸿泰科技股份有限公司

地址 526100 广东省肇庆市高要区南岸城
区二期开发区

(72)发明人 蒲全付 余学聪 李建伟 刘后尧
陈木生 阿楚梅 廖四桂 罗亚文
李桂添 雷衡兵

(74)专利代理机构 贵阳春秋知识产权代理事务
所(普通合伙) 52109

代理人 李剑

(51)Int.Cl.

B22D 18/04(2006.01)

C22C 1/03(2006.01)

G22F 1/04(2006.01)

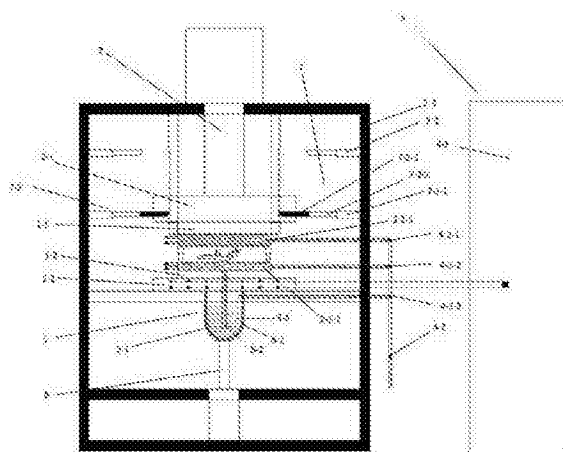
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种空心车架设计与差压铸造方法

(57)摘要

本发明公开了一种空心车架设计与差压铸造方法,包括以下步骤:S1、满足CAE 1.5倍安全性的壁厚4mm空心结构设计;S2、铝合金双相处理;S3、在砂芯模中铸造砂芯,再将铸造好的砂芯放入负压差压铸造模具中,将变质的铝合金液通过负压差压铸造工艺成型,成型后将砂芯移除,得到空心车架的半成品;S4、对半成品进行T6阶段升温热处理;S5、大型四轴加工中心加工。本发明提出的空心车架设计与差压铸造方法,制备的产品质轻,安全性高,抗拉强度、屈服强度和延伸性能优异,应用范围广,能实现批量连续生产。



1. 一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、空心结构的设计:获得钢结构的产品3D数模,用UG修改产品的3D数模,使产品的结构满足铸造生产要求,再进行加载应力、疲劳寿命仿真,分析结果,调整参数,确定产品数据,并实行生产;

S2、铝合金双相处理:准备铝合金液,并进行检测,调整Cu和Mg合金元素的比例,然后将铝合金液加热,再加入100~150g除渣剂,通氩气进行精炼、除气,扒渣,加入铝锆细化剂进行晶粒细化,搅拌后静置,得到变质的铝合金液;

S3、负压差压铸造与砂芯铸造并用:在砂芯模中铸造砂芯,具体工艺流程为正面射砂-排气-结壳-模具翻转-振动倒砂-固化-开模顶出-取砂芯;再将铸造好的砂芯放入负压差压铸造模具中,将S2得到的变质的铝合金液通过负压差压铸造工艺成型,成型后将砂芯移除,得到空心车架的半成品;

S4、T6阶段升温热处理:将步骤S3得到的半成品送进固溶炉,加热到530~540℃后保温350~370min,再将保温后的半成品放进温度为55~65℃的水里进行淬火处理,淬火时间不大于10s,淬水时间8~12min,再将淬火后的半成品送进时效炉,加热到165~175℃后保温350~370min,取出产品静置在空气中冷却至室温即完成T6阶段升温热处理;

S5、大型四轴加工中心加工:使用转头刀具和高精度夹具对步骤S4处理后的产品上的吊耳上进行孔加工,并使用其它刀具加工其它需要机加工的部位,加工结束即完成空心车架设计与差压铸造。

2. 根据权利要求1所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述铝合金液加热的温度为710~720℃,精炼的时间为7~12min,铝锆细化剂的加入量为0.1%~0.2%。

3. 根据权利要求1所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述砂芯铸造过程中模具温度220~240℃、射砂时间15~25s、排气时间为3~8s、结壳时间为15~25s、振动时间为10~20s、固化时间为45~55s。

4. 根据权利要求1所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述负压差压铸造时所使用的装置包括:机架,与机架相连且能上下移动并带有上罐体(2-1-1)的动板(2-1),安装在动板上的上模(1-1),固定在机架上的并带有下罐体(2-2-1)的中板(2-2),安装在中板的下模(1-2),控制上模(1-1)与下模(1-2)开合的合模装置(3)、模温控制装置(4-6)和气压控制装置(4),所述模温控制装置(4-6)、气压控制装置(4)与控制柜(4-1)分别连接,由控制柜(4-1)设定工作参数,用于储存铝合金液的仓体(5)和将仓体(5)升降并固定在机架底部的举升装置(6)。

5. 根据权利要求4所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述气压控制装置(4)包括第一互通阀(4-2-1)、第二互通阀(4-2-2)、第三互通阀(4-2-3)、进气阀(4-3)、第一微排气阀(4-4-1)、第二微排气阀(4-4-2)、第一排气阀(4-5-1)、第二排气阀(4-5-2),所述进气阀(4-3)一端连接高压气源,另一端通过气管分别与第一互通阀(4-2-1)、第二互通阀(4-2-2)、第三互通阀(4-2-3)连接,所述第一互通阀(4-2-1)通过气管与上罐体(2-1-1)连接、第二互通阀(4-2-2)通过气管与下罐体(2-2-1)连接、第三互通阀(4-2-3)通过气管与仓体连接,所述第一微排气阀(4-4-1)安装在上罐体(2-1-1)上,第二微排气阀(4-4-2)安装在下罐体(2-2-1)上,直接向外排气,所述第一排气阀(4-5-1)安装在上罐体(2-1-1)上,第二排气阀(4-5-2)安装在下罐体(2-2-1)上,直接向外排气。

6. 根据权利要求4所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述锁紧装置包括开模动板锁紧装置(7-1)、合模动板锁紧装置(7-2)和机架上的斜槽卡(7-3),开模动板锁紧装置(7-1)包括第一侧向油缸(7-1-1)、第一楔紧块(7-1-2)、第一导向杆(7-1-3),所述第一侧向油缸(7-1-1):固定安装,通过接头与第一导向杆(7-1-3)连接,所述第一导向杆(7-1-3):一端与第一侧向油缸(7-1-1)连接,另一端通过螺纹与第一楔紧块(7-1-2)连接,所述第一楔紧块(7-1-2):一端与第一导向杆(7-1-3)连接,另一端与机架上的斜槽卡(7-3),合模动板锁紧装置(7-2)与开模动板锁紧装置(7-1)结构相同,所述合模动板锁紧装置(7-2)包括第二侧向油缸(7-2-1)、第二楔紧块(7-2-2)、第二导向杆(7-2-3)。

7. 根据权利要求4所述的一种空心车架设计与差压铸造方法,其特征在于,所述负压差压铸造时采用如下方法进行成型:上罐体(2-1-1)、下罐体(2-2-1)通过微排气阀可控排出内部气体,使上罐体(2-1-1)、下罐体(2-2-1)与仓体(5)之间产生压力差,升液压力差为 $0.01\sim 0.03\text{MPa}$,充型压力差为 $0.03\sim 0.04\text{MPa}$,变质的铝合金液通过压力差充入模具型腔,结壳增压压力为 $0.01\sim 0.015\text{MPa}$,结壳增压时间为 $5\sim 10\text{s}$,结晶增压压力差为 $0.07\sim 0.10\text{MPa}$,上罐体(2-1-1)、下罐体(2-2-1)与仓体(5)的压力差达到 0.1MPa 时,进行保压,保压时间为 $90\sim 100\text{s}$ 。

一种空心车架设计与差压铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及差压铸造技术领域,尤其涉及一种空心车架设计与差压铸造方法。

背景技术

[0002] 铝合金铸件,现多采用树脂砂型、金属型或压铸等方法生产,但总是存在夹杂、缩孔、疏松等难以解决的缺陷。这是因为此类铸造方法都存在浇铸过程速度、压力、温度等难以精准控制,经常出现充型不平稳、合金飞溅等问题,造成铸件不良,不能满足高性能技术要求。差压铸造是一种反重力特种铸造技术,通过在压力下实现合金液充型、凝固结晶、最终成型。它是在低压铸造的基础上,铸型外加密封罩,同时向坩埚和罩内通入可控制压力的压缩空气,控制坩埚内的压力高于罩内压力,使坩埚内的铝合金液在压力差的作用下经升液管平稳充填铸型,并在压力下凝固结晶,它将“可控速充型”和“可控压力下结晶”相结合,即可获得理想的充型速度和最优质的充型铝合金液,有效地避免夹杂物进入型内,又由于在压力下结晶,使得铸件组织致密度大幅度提高。将金属型模具与差压铸造机结合,即能获得组织致密、无铸造缺陷、性能优良的铸件,又能实现连续批量生产。因此,本发明提出一种空心车架设计与差压铸造方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点,而提出的一种空心车架设计与差压铸造方法。

[0004] 一种空心车架设计与差压铸造方法,包括以下步骤:

S1、空心结构的设计:获得钢结构的产品3D数模,用UG修改产品的3D数模,使产品的结构满足铸造生产要求,再进行加载应力、疲劳寿命仿真,分析结果,调整参数,确定产品数据,并实行生产;

S2、铝合金双相处理:准备铝合金液,并进行检测,调整Cu和Mg合金元素的比例,然后将铝合金液加热,再加入100~150g除渣剂,通氩气进行精炼、除气,扒渣,加入铝锆细化剂进行晶粒细化,搅拌后静置,得到变质的铝合金液;

S3、负压差压铸造与砂芯铸造并用:在砂芯模中铸造砂芯,具体工艺流程为正面射砂-排气-结壳-模具翻转-振动倒砂-固化-开模顶出-取砂芯;再将铸造好的砂芯放入负压差压铸造模具中,将S2得到的变质的铝合金液通过负压差压铸造工艺成型,成型后将砂芯移除,得到空心车架的半成品;

S4、T6阶段升温热处理:将步骤S3得到的半成品送进固溶炉,加热到530~540℃后保温350~370min,再将保温后的半成品放进温度为55~65℃的水里进行淬火处理,淬火时间不大于10s,淬水时间8~12min,再将淬火后的半成品送进时效炉,加热到165~175℃后保温350~370min,取出产品静置在空气中冷却至室温即完成T6阶段升温热处理;

S5、大型四轴加工中心加工:使用转头刀具和高精度夹具对步骤S4处理后的产品上的吊耳上进行孔加工,并使用其它刀具加工其它需要机加工的部位,加工结束即完成空心车

架设计与差压铸造。

[0005] 优选的,所述铝合金液加热的温度为 $710\sim 720^{\circ}\text{C}$,精炼的时间为 $7\sim 12\text{min}$,铝锆细化剂的加入量为 $0.1\%\sim 0.2\%$ 。

[0006] 优选的,所述负压差压铸造时所使用的装置包括:机架,与机架相连且能上下移动并带有上罐体的动板,安装在动板上的上模,固定在机架上的并带有下罐体的中板,安装在中板的下模,控制上模与下模开合的合模装置、模温控制装置和气压控制装置,所述模温控制装置、气压控制装置与控制柜分别连接,由控制柜设定工作参数,用于储存铝合金液的仓体和将仓体升降并固定在机架底部的举升装置。

[0007] 优选的,所述气压控制装置包括第一互通阀、第二互通阀、第三互通阀、进气阀、第一微排气阀、第二微排气阀、第一排气阀、第二排气阀,所述进气阀一端连接高压气源,另一端通过气管分别与第一互通阀、第二互通阀、第三互通阀连接,所述第一互通阀通过气管与上罐体连接、第二互通阀通过气管与下罐体连接、第三互通阀通过气管与仓体连接,所述第一微排气阀安装在上罐体上,第二微排气阀安装在下罐体上,直接向外排气,所述第一排气阀安装在上罐体上,第二排气阀安装在下罐体上,直接向外排气。

[0008] 优选的,所述锁紧装置包括开模动板锁紧装置、合模动板锁紧装置和机架上的斜槽卡,开模动板锁紧装置包括第一侧向油缸、第一楔紧块、第一导向杆,所述第一侧向油缸:固定安装,通过接头与第一导向杆连接,所述第一导向杆:一端与第一侧向油缸连接,另一端通过螺纹与第一楔紧块连接,所述第一楔紧块:一端与第一导向杆连接,另一端与机架上的斜槽卡,合模动板锁紧装置与开模动板锁紧装置结构相同,所述合模动板锁紧装置包括第二侧向油缸、第二楔紧块、第二导向杆。

[0009] 优选的,所述负压差压铸造时采用如下方法进行成型:上罐体、下罐体通过微排气阀可控排出内部气体,使上罐体、下罐体与仓体之间产生压力差,升液压力差为 $0.01\sim 0.03\text{MPa}$,充型压力差为 $0.03\sim 0.04\text{MPa}$,变质铝合金液通过压力差充入模具型腔,结壳增压压力为 $0.01\sim 0.015\text{MPa}$,结壳增压时间为 $5\sim 10\text{s}$,结晶增压压力差为 $0.07\sim 0.10\text{MPa}$,上罐体、下罐体与仓体的压力差达到 0.1MPa 时,进行保压,保压时间为 $90\sim 100\text{s}$ 。

[0010] 本发明提出的空心车架设计与差压铸造方法,可以得到比常规钢制底盘副车架轻 $30\%\sim 50\%$,性能安全系数高 0.3 的可靠产品,其抗拉强度 $\geq 290\text{Mpa}$,屈服强度 $\geq 220\text{Mpa}$,延伸 $\geq 8\%$,并可广泛用于汽车底盘前后副车架、摆臂、连杆、转向节、刹车钳以及车身顶盖前横梁左右连接板、左右A/B柱、左右侧围C/D柱内板、后地板左右前纵梁、前悬挂左右冲击塔、机舱左右纵梁、车门和车门支架等全铝车身零件,而且在铝合金材质方面适当调整Cu、Mg合金元素比例和加入稀土元素变质细化,使产品内部组织致密,消除了夹杂、缩孔、疏松等缺陷,能满足航空、航天、军工、船舶等行业对高性能铝合金铸件质量的要求,又能实现批量连续生产,将负压差压铸造与砂芯铸造并用的方式能够使两产品之间准确定位对接,确保产品壁厚和力学性能达标。

附图说明

[0011] 图1为实施例中铝合金液原液TEM图;

图2为实施例中铝合金液变质后TEM图;

图3为实施例中负压差压铸造中使用的装置在合模状态下的结构图;

图4为实施例负压差压铸造中使用的装置在开模状态下的结构图。

[0012] 其中,1-1、上模,1-2、下模,1-3、模具型腔,2-1、动板,2-1-1、上罐体,2-2、中板,2-2-1、下罐体,3、合模装置,4、气压控制装置,4-1、控制柜,4-2、互通阀,4-2-1、第一互通阀,4-2-2、第二互通阀,4-2-3第三互通阀,4-3、进气阀,4-4-1、第一微排气阀,4-4-2、第二微排气阀,4-5-1、第一排气阀,4-5-2第二排气阀,4-6、模温控制装置,4-6-1、电热棒,4-6-2、电热偶,4-6-3、控制用的温控仪,5、仓体,5-1、仓体本体,5-2、保温炉,5-3、升液管,5-4、铝合金液,6、举升装置,7-1、开模动板锁紧装置,7-1-1、第一侧向油缸,7-1-2、第一楔紧块,7-1-3、第一导向杆,7-2、合模动板锁紧装置,7-2-1、第二侧向油缸,7-2-2、第二楔紧块,7-2-3、第二导向杆,7-3、斜槽卡。

具体实施方式

[0013] 参照图1-4,下面结合具体实施例对本发明作进一步解说。

[0014] 实施例,本发明提出的一种空心车架设计与差压铸造方法,包括以下步骤:

S1、空心结构的设计:获得钢结构的产品3D数模,用UG修改产品的3D数模,使产品的结构满足CAE 1.5倍安全性的壁厚4mm的要求,再进行加载应力、疲劳寿命仿真,分析结果,调整参数,确定产品数据,并实行底盘副车架生产;

S2、铝合金双相处理:准备铝合金液,并进行检测,调整Cu和Mg合金元素的比例,然后将铝合金液加热至715℃,再加入125g除渣剂,通氩气进行精炼10min、除气,扒渣,加入0.15%的铝锆细化剂进行晶粒细化,搅拌后静置,得变质的铝合金液;

S3、负压差压铸造与砂芯铸造并用:在砂芯模中铸造砂芯,具体工艺流程为正面射砂-排气-结壳-模具翻转-振动倒砂-固化-开模顶出-取砂芯;再将铸造好的砂芯放入负压差压铸造模具中,将变质的铝合金液通过负压差压铸造工艺成型,成型后将砂芯移除,得到空心车架的半成品,且砂芯铸造过程中模具温度230℃、射砂时间20s、排气时间为5s、结壳时间为20s、振动时间为15s、固化时间为50s;

S4、T6阶段升温热处理:将步骤S3得到的半成品送进固溶炉,加热到535℃后保温360min,再将保温后的半成品放进温度为60℃的水里进行淬火处理,淬火时间不大于10s,淬水时间10min,再将淬火后的半成品送进时效炉,加热到170℃后保温360min,取出产品静置在空气中冷却至室温即完成T6阶段升温热处理;

S5、大型四轴加工中心加工:使用转头刀具和高精度夹具对步骤S4处理后的产品上的吊耳上进行孔加工,加工结束即完成空心车架设计与差压铸造。

[0015] 本发明中,负压差压铸造时所使用的装置包括:机架,与机架相连且能上下移动并带有上罐体2-1-1的动板2-1,安装在动板2-1上的上模1-1,固定在机架上的并带有下罐体2-2-1的中板2-2,安装在中板的下模1-2,控制上模1-1与下模1-2开合的合模装置3、模温控制装置4-6和气压控制装置4,所述模温控制装置4-6、气压控制装置4与控制柜4-1分别连接,由控制柜4-1设定工作参数,用于储存铝合金液的仓体5和将仓体5升降并固定在机架底部的举升装置6;

所述气压控制装置4包括第一互通阀4-2-1、第二互通阀4-2-2、第三互通阀4-2-3、进气阀4-3、第一微排气阀4-4-1、第二微排气阀4-4-2、第一排气阀4-5-1、第二排气阀4-5-2,所述进气阀4-3一端连接高压气源,另一端通过气管分别与第一互通阀4-2-1、第二互通阀4-

2-2、第三互通阀4-2-3连接,所述第一互通阀4-2-1通过气管与上罐体2-1-1连接、第二互通阀4-2-2通过气管与下罐体2-2-1连接、第三互通阀4-2-3通过气管与仓体连接,所述第一微排气阀4-4-1安装在上罐体2-1-1上,第二微排气阀4-4-2安装在下罐体2-2-1上,直接向外排气,所述第一排气阀4-5-1安装在上罐体2-1-1上,第二排气阀4-5-2安装在下罐体2-2-1上,直接向外排气;

所述锁紧装置包括开模动板锁紧装置7-1、合模动板锁紧装置7-2和机架上的斜槽卡7-3,开模动板锁紧装置7-1包括第一侧向油缸7-1-1、第一楔紧块7-1-2、第一导向杆7-1-3,所述第一侧向油缸7-1-1:固定安装,通过接头与第一导向杆7-1-3连接,所述第一导向杆7-1-3:一端与第一侧向油缸7-1-1连接,另一端通过螺纹与第一楔紧块7-1-2连接,所述第一楔紧块7-1-2:一端与第一导向杆7-1-3连接,另一端与机架上的斜槽卡7-3,合模动板锁紧装置7-2与开模动板锁紧装置7-1结构相同,所述合模动板锁紧装置7-2包括第二侧向油缸7-2-1、第二楔紧块7-2-2、第二导向杆7-2-3;

所述模温控制装置4-6包括加热用的电热棒4-6-1、检测用的电热偶4-6-2、控制用的温控仪4-6-3、上模1-1、下模1-2,通过模温控制装置4-6实现温度控制,上模1-1、下模1-2温度设定在200~220℃,上模1-1与下模1-2通过合模装置3合模,同时实现上罐体2-1-1与下罐体2-2-1的对接、密封、锁紧;

所述仓体5包括仓体本体5-1、保温炉5-2、升液管5-3、铝合金液5-4,仓体5通过举升装置6上升,与中板2-2实现密封、锁紧,使铝合金液5-4能够通过升液管5-3进入模具型腔;

所述上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5通过打开互通阀4-2进行互通,同时打开进气阀4-3通入高压气体,实现同步进气、同步建压,在上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5达到设定的工作压力0.55~0.65MPa后,互通阀4-2关闭,上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5之间隔绝。

[0016] 所述负压差压铸造时采用如下方法进行成型:

A、将上模1-1安装于差压铸造装置带有上罐体2-1-1的动板2-1上,下模1-2安装于带有下罐体2-2-1的中板2-2上,并分别与差压装置、模温控制装置4-6相连接,实现温度控制;

B、通过合模装置3使上模1-1、下模1-2合模,同时上罐体2-1-1、下罐体2-2-1对接、密封、锁紧,动板2-1通过第二侧向油缸7-2-1带动第二楔紧块7-2-2锁紧第二导向杆7-1-3卡住斜槽卡7-3锁住动板2-1;

C、通过举升装置6使仓体5上升与中板2-2密封,使铝合金液5-4能通过升液管5-3进入模具型腔1-3;

D、打开互通阀4-2使上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5互通,同时打开进气阀4-3通入干燥后的气体,实现同步进气、同步建压,工作压力为0.60MPa;

E、关闭互通阀4-2使上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5之间隔绝;

F、打开微排气阀4-4,缓慢排出上罐体2-1-1、下罐体2-2-1内气体,控制升液压力为0.02MPa,充型压力差为0.035MPa,升液速度65mm/S,充型速度55mm/S;

G、铝合金液5-4在精确控制的压差下平稳地充入模具型腔1-3,结壳增压压力差为0.015MPa,结壳时间8s,结晶增压压力差为0.08MPa,上罐体2-1-1、下罐体2-2-1与仓体5的压力差达到0.10MPa时,进行保压,保压时间95s,在压力差作用下凝固结晶形成铸件;

H、打开排气阀4-5进行排气卸压,通过合模装置3使上模1-1、下模1-2开模,动板2-1通

过第一侧向油缸7-1-1带动第一楔紧块7-1-2锁紧第一导向杆7-1-3卡住4根大立柱的斜槽卡7-3锁住动板2-1;

I、取出铸件,即完成差压铸件的升液、充型、保压、卸压全过程,得到合格的高性能铝合金铸件。

[0017] 对实施例生产的底盘副车架进行性能检测,结果显示通过实施例生产的底盘副车架质量比常规钢制底盘副车架轻46%,性能安全系数高0.3,其抗拉强度为295Mpa,屈服强度为224Mpa,延伸为8.6%。

[0018] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

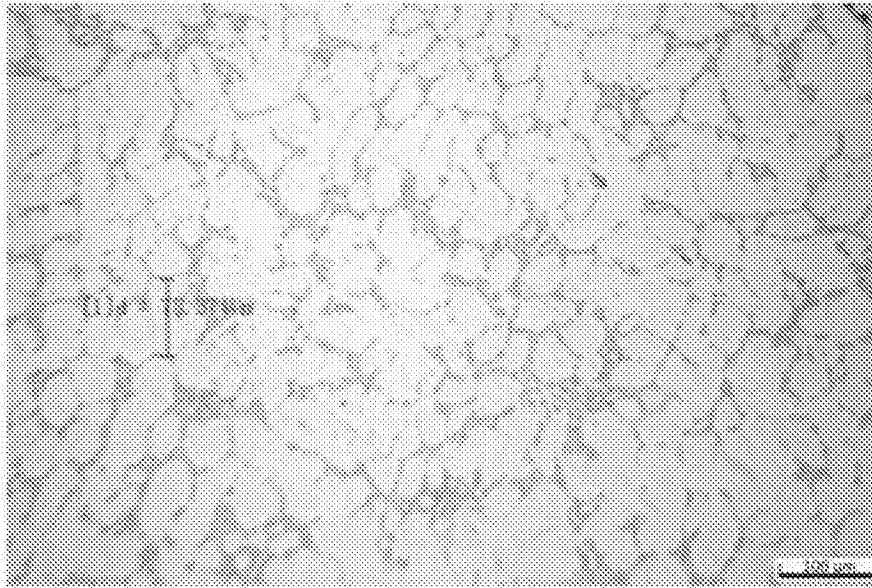


图1

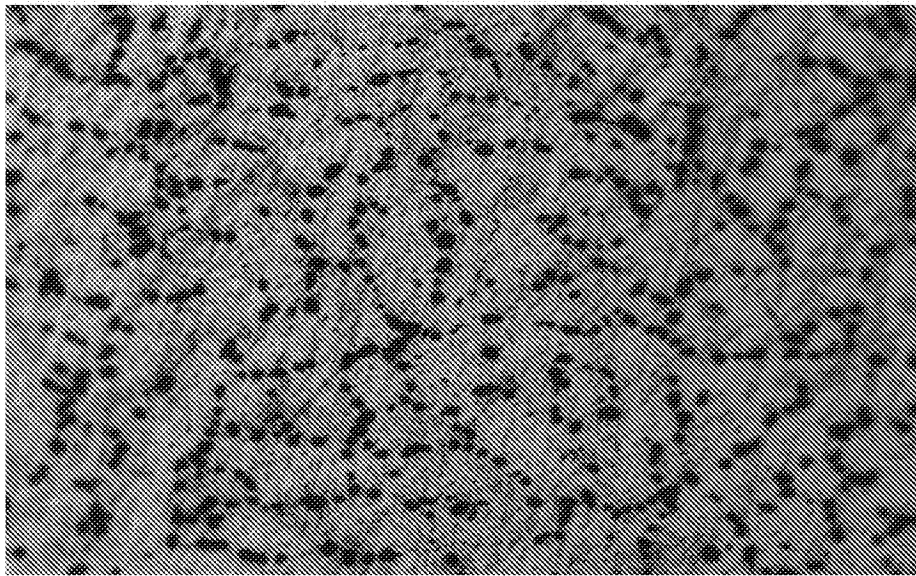


图2

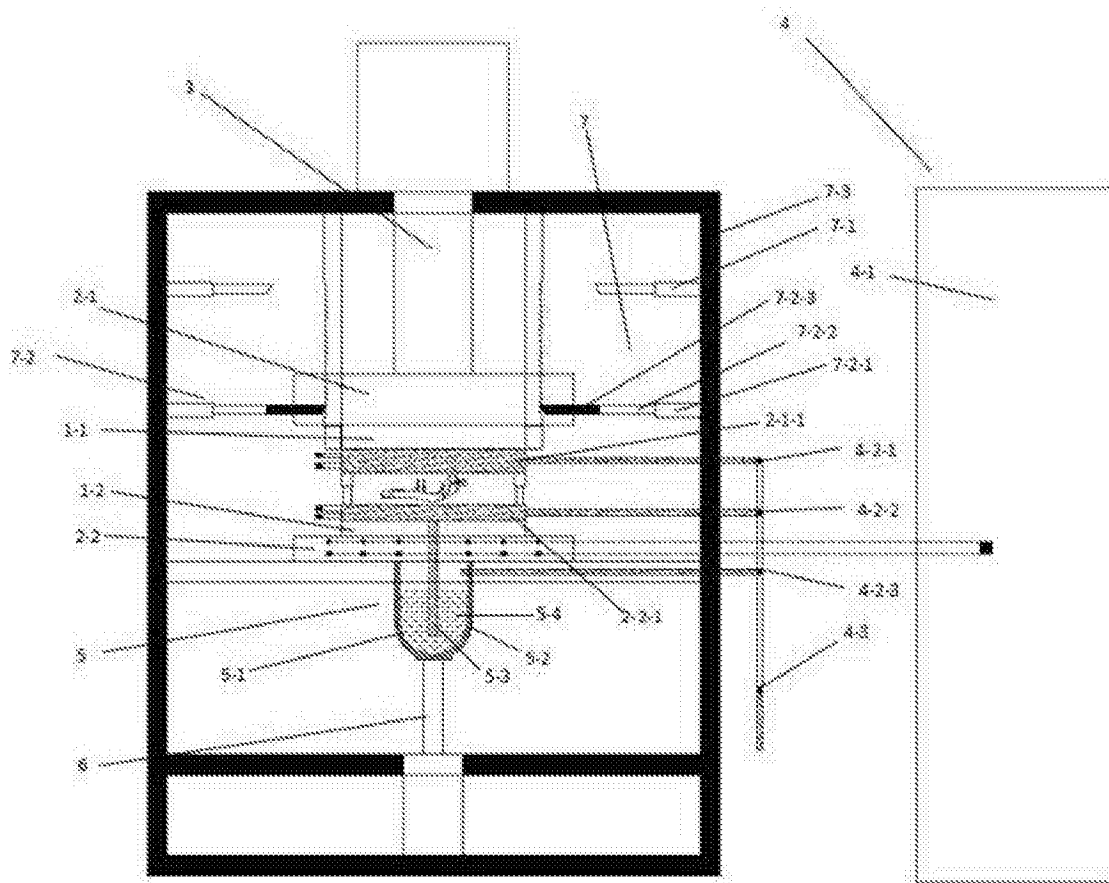


图3

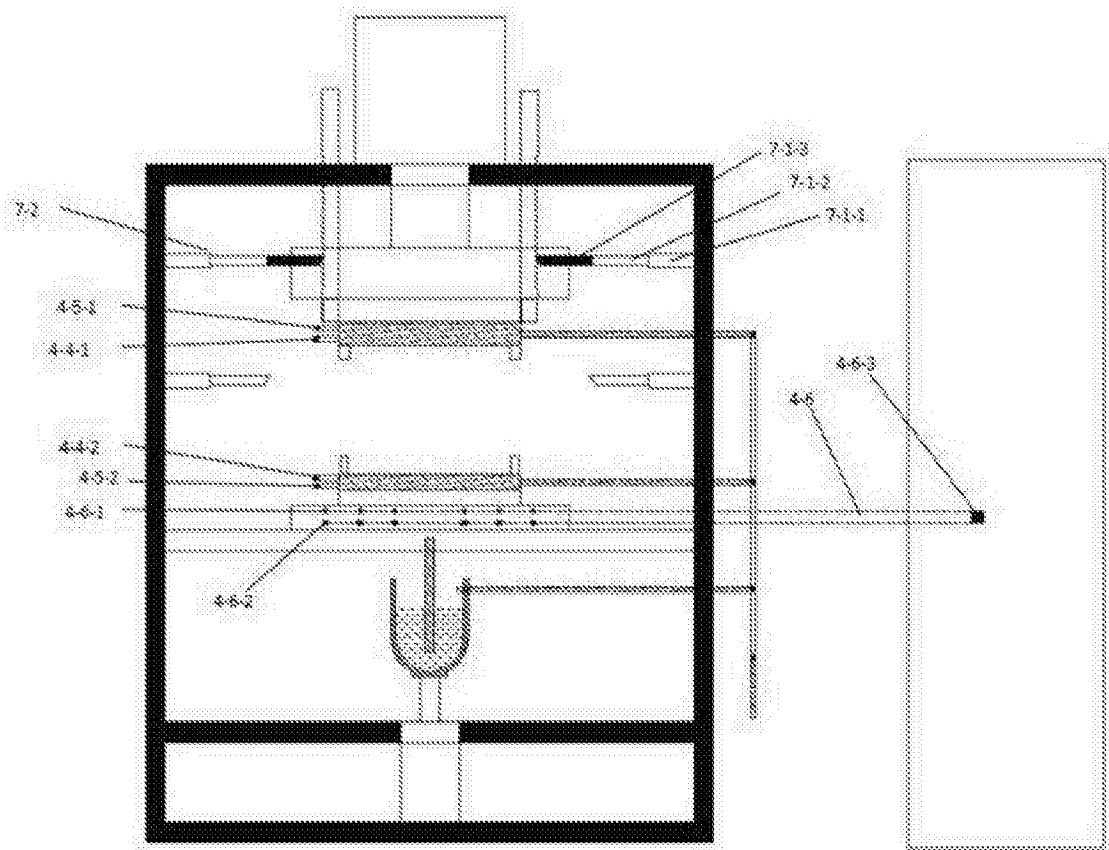


图4