



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208898969 U

(45)授权公告日 2019.05.24

(21)申请号 201821551347.5

(22)申请日 2018.09.21

(73)专利权人 湘潭金波新材料科技有限公司
地址 411100 湖南省湘潭市岳塘区宝塔街
道霞光东路85号0601001号六楼02001
号

(72)发明人 贺盛利 陈青华 余京波

(74)专利代理机构 北京旭路知识产权代理有限
公司 11567
代理人 王莹 董媛

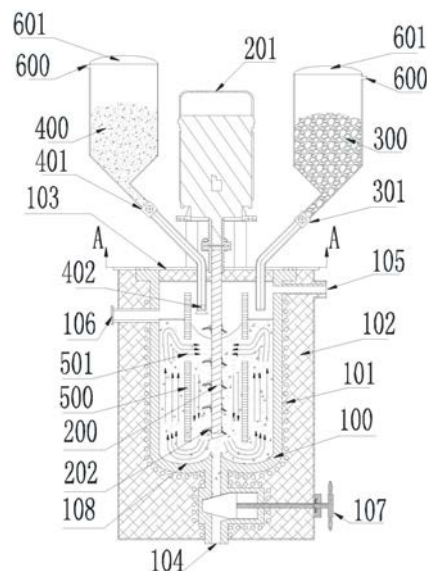
(51)Int.Cl.
G22C 1/10(2006.01)
G22C 1/02(2006.01)
G22C 21/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称
铝基复合材料的熔炼装置

(57)摘要
本实用新型提供一种铝基复合材料的熔炼装置,涉及材料成型领域。包括:坩埚、加料装置、搅拌装置和加热系统,所述加料装置包括第一投料斗和第二投料斗,所述第一投料斗和第二投料斗的底端与所述坩埚的内部空腔连通,所述第二投料斗的下端位置设有电磁脉冲阀,所述第二投料斗的底端在坩埚内设有螺旋喷嘴;其中第一投料斗为投放基体铝的料斗,所述第二投料斗为投放增强颗粒的料斗。增强颗粒的投加方式采用了电磁脉冲阀控制间歇投加与螺旋喷嘴复合作用,达到了少量、多次,更有利于粉体颗粒的均匀分布和混合,减少粉体颗粒团聚现象。



1. 一种铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,包括:

坩埚(100),所述坩埚(100)的上端部设有盖板(103),所述坩埚的底部设有排放孔(104),所述坩埚(100)侧部设有与抽真空设备连接的抽真空口(105);

加料装置,所述加料装置包括第一投料斗(300)和第二投料斗(400),所述第一投料斗(300)和第二投料斗(400)的底端与所述坩埚(100)的内部空腔连通,所述第二投料斗(400)的下端位置设有电磁脉冲阀(401),所述第二投料斗(400)的底端在坩埚(100)内设有螺旋喷嘴(402);其中第一投料斗(300)为投放基体铝的料斗,所述第二投料斗(400)为投放增强颗粒的料斗;

搅拌装置,所述搅拌装置能够对所述坩埚(100)中的材料进行搅拌;

加热系统,所述加热系统对坩埚(100)进行加热。

2. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述熔炼装置还包括设在所述坩埚(100)内部空腔的导流隔离套(500),所述导流隔离套(500)沿着周向设置在所述搅拌装置的外部,且所述导流隔离套(500)的上下两端设为开口;

所述导流隔离套(500)侧壁设有导流孔(501)。

3. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述坩埚(100)底部设有椭圆弧凹陷结构(108)。

4. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述加热系统包括加热体(101),所述加热体(101)分布在所述坩埚(100)的外侧部。

5. 如权利要求4所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述加热体(101)的外部设有保温层(102)。

6. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述搅拌装置包括:

搅拌轴(200),所述搅拌轴(200)位于所述坩埚(100)的中心位置,所述搅拌轴(200)的外侧壁设有搅拌桨叶(202);

驱动电机(201),所述驱动电机(201)驱动所述搅拌轴(200)转动。

7. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述第一投料斗(300)和第二投料斗(400)的上端均可拆卸设有密封盖(601),且所述第一投料斗(300)和第二投料斗(400)的侧壁上端部分均设置有第一进气口(600)。

8. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述盖板(103)上设置有第二进气口(1033)。

9. 如权利要求1所述的铝基复合材料的熔炼装置,其特征在于,所述坩埚(100)上端侧部设有高点排渣口(106)。

铝基复合材料的熔炼装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及材料成型领域,具体涉及一种铝基复合材料的熔炼装置。

背景技术

[0002] 颗粒增强铝基复合材料具有高比强度和比刚度、耐磨性能优良、低热膨胀系数、低密度、良好的尺寸稳定性和导热性等优异的力学性能,可广泛应用于航天航空、军事、汽车、电子、体育运动等领域。

[0003] 颗粒增强铝基复合材料的制备方法主要包括粉末冶金法、压力浸渗法、喷射沉积法和搅拌铸造法。相比于其它方法,机械搅拌铸造法具有设备、工艺简单,操作方便,成本低等优点,是大规模生产的最有效的方法。

[0004] 但是现有的通过机械搅拌铸造法制备颗粒增强铝基复合材料过程中,其重要的步骤就是熔炼,现有的熔炼设备在熔炼过程中很难将增强颗粒在铝基体中均匀分布,影响了颗粒增强铝基复合材料的力学性能和物理性能。

[0005] 现有的搅拌铸造法,设备结构不紧凑,连续化生产程度低,从而降低了生产效率。

发明内容

[0006] (一)解决的技术问题

[0007] 针对现有技术的不足,本实用新型提供了一种铝基复合材料的熔炼装置,解决了现有的熔炼设备在熔炼过程中很难将增强颗粒在铝基体中均匀分布。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为实现以上目的,本实用新型通过以下技术方案予以实现:

[0010] 一种铝基复合材料的熔炼装置,包括:

[0011] 坩埚,所述坩埚的上端部设有盖板,所述坩埚的底部设有排放孔,所述坩埚侧部设有与抽真空设备连接的抽真空口;

[0012] 加料装置,所述加料装置包括第一投料斗和第二投料斗,所述第一投料斗和第二投料斗的底端与所述坩埚的内部空腔连通,所述第二投料斗的下端位置设有电磁脉冲阀,所述第二投料斗的底端在坩埚内设有螺旋喷嘴;其中第一投料斗为投放基体铝的料斗,所述第二投料斗为投放增强颗粒的料斗;

[0013] 搅拌装置,所述搅拌装置能够对所述坩埚中的材料进行搅拌;

[0014] 加热系统,所述加热系统对坩埚进行加热。

[0015] 优选的,所述熔炼装置还包括设在所述坩埚内部空腔的导流隔离套,所述导流隔离套沿着周向设置在所述搅拌装置的外部,且所述导流隔离套的上下两端设为开口;

[0016] 所述导流隔离套侧壁设有导流孔。

[0017] 优选的,所述坩埚底部设有椭圆弧凹陷结构。

[0018] 优选的,所述加热系统包括加热体,所述加热体分布在所述坩埚的外侧部。

[0019] 优选的,所述加热体的外部设有保温层。

[0020] 优选的,所述搅拌装置包括:

[0021] 搅拌轴,所述搅拌轴位于所述坩埚的中心位置,所述搅拌轴的外侧壁设有搅拌桨叶;

[0022] 驱动电机,所述驱动电机驱动所述搅拌轴转动。

[0023] 优选的,所述第一投料斗和第二投料斗的上端均可拆卸设有密封盖,且所述第一投料斗和第二投料斗的侧壁上端部分均设置有第一进气口。

[0024] 优选的,所述盖板上设置有第二进气口。

[0025] 优选的,所述坩埚上端侧部设有高点排渣口。

[0026] (三)有益效果

[0027] 本实用新型提供了一种铝基复合材料的熔炼装置。具备以下有益效果:

[0028] 1、本实用新型的熔炼装置,增强颗粒的投加方式采用了电磁脉冲阀控制间歇投加与螺旋喷嘴复合作用,达到了少量、多次,更有利于粉体颗粒的均匀分布和混合,减少粉体颗粒团聚现象。

[0029] 2、本实用新型的熔炼装置,在内部设置了导流隔离套,基体铝材从在导流隔离套外层环隙加入,待熔解后,启动搅拌桨,形成内部循环,铝液与增强粉体颗粒形成埋入式+搅拌剪切式+湍流交错式的多形态混合模式,达到了更好的混合效果。采用了隔离导流套,促成了熔、炼一体化,达到了熔炼分离的净化除杂的效果,启动搅拌浆循环后,氧化物等浮渣被导流隔离套截留在环隙外侧,然后通过排渣孔排除。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本实用新型实施例铝基复合材料的熔炼装置的整体结构剖视图;

[0032] 图2为图1的A-A剖视图。

[0033] 图3为本实用新型实施例的坩埚整体结构剖视图。

具体实施方式

[0034] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0035] 由于增强颗粒的比表能较大,极易团聚,且与铝基体的润湿性较差等原因,导致增强颗粒难以在铝基体中均匀分布,容易产生严重的应力集中现象,影响了增强铝基复合材料的力学性能和物理性能,从而使其应用范围受到较大限制。

[0036] 熔炼是制备增强铝基复合材料的重要步骤,在搅拌熔炼过程中可能会导致铸件产生一系列的缺陷,如气孔、夹杂和氧化等。因此,如何提高增强颗粒均匀分散度和熔炼质量,

以及降低气孔率一直都是微纳米颗粒增强铝基复合材料在实际生产中需要思考的问题。如果熔炼工艺得不到提升,微纳米颗粒增强铝基复合材料的性能将会受到限制。

[0037] 并且现有的搅拌铸造法,设备结构不紧凑,连续化生产程度低,从而降低了生产效率。

[0038] 为了解决上述问题本实用新型提供了一种铝基复合材料的熔炼装置,如图1~2所示,包括:

[0039] 坩埚100,所述坩埚100的上端部设有盖板103,具体实施过程中盖板103上设置有螺栓孔1031,利用螺栓贯穿所述螺栓孔1031将盖板103设置在坩埚100的上端部;所述坩埚100的底部设有排放孔104,所述坩埚100侧部设有与抽真空设备连接的抽真空口105;具体实施过程中抽真空口105与抽真空设备连接后对坩埚100的内部空腔进行抽真空;同时还设置了排放孔阀门107,控制排放孔104的关启。

[0040] 加料装置,所述加料装置包括第一投料斗300和第二投料斗400,所述第一投料斗300和第二投料斗400的底端不所述坩埚100的内部空腔连通,所述第二投料斗400的下端位置设有电磁脉冲阀401,所述第二投料斗400的底端在坩埚100内设有螺旋喷嘴402;其中第一投料斗300为投放基体铝的料斗,所述第二投料斗400为投放增强颗粒的料斗;具体实施过程中为了方便物料的投放,将第一投料斗300和第二投料斗400设置在盖板103上,并在盖板103上设置有第一通孔303和第二通孔403,所述第一投料斗300底端贯穿所述第一通孔303与所述坩埚100的内部空腔连通,所述第二投料斗400的底端贯穿所述第二通孔403与所述坩埚100的内部空腔连通。其中为了方便对第一投料斗300中基体铝材料投放的控制,在第一投料斗300的下端设置有第一料斗阀门301,来控制物料的投放速度和关启投放。

[0041] 坩埚100的底部设有排放孔104结构,配合加料斗,能够达到连续化生产的目的,从而提高了生产效率。

[0042] 搅拌装置,所述搅拌装置能够对所述坩埚100中的材料进行搅拌;

[0043] 加热系统,所述加热系统对坩埚100进行加热。

[0044] 上述实施例在具体过程中,将基体铝材放入料斗中,然后通过第一料斗阀门301控制,将基体铝材直接加入到坩埚100中升温熔解,温度控制在根据实际加入的金属熔融温度来定,一般控制过热 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。升温过程要慢,分两到三个阶段进行。如,具体实施过程中可以为,第一阶段从 0°C 逐渐升温到 300°C 进行保温处理,第二阶段从 300°C 逐渐升温到 500°C 进行保温处理,第三阶段升温到过热温度,维持温度平稳。

[0045] 待铝液完全熔解后,启动搅拌装置,将坩埚100温度升至过热 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 左右,同时开启抽真空设备对坩埚100进行抽真空,熔解后的铝液通过搅拌装置的搅拌,维持温度过热 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 不变。将浸润处理过的增强颗粒加入到第二投料斗400,通过电磁脉冲阀401,间歇投加增强颗粒,投放过程中螺旋喷嘴402将增强颗粒喷射至铝液中。增强颗粒的投加方式采用了电磁脉冲阀控制间歇投加与螺旋喷嘴复合作用,达到了少量、多次,更有利于颗粒的均匀分布和混合,减少粉体颗粒团聚现象。完成之后打开排放孔104,将熔液排出进行下一步操作,如铸造、挤压、浇铸成型等。

[0046] 在具体实施过程中,为了提高搅拌混合的均匀度,所述熔炼装置还包括设在所述坩埚100内部空腔的导流隔离套500,所述导流隔离套500沿着周向设置在所述搅拌装置的外部,且所述导流隔离套500的上下两端设为开口;

[0047] 所述导流隔离套500侧壁设有导流孔501。

[0048] 具体实施过程时通过支架与导流隔离套500的底部连接将导流隔离套500固定在坩埚100内部,搅拌装置位于上下开口的圆筒形导流隔离套500,并且由于所述导流隔离套500侧壁设有导流孔501,当搅拌装置启动后,所述坩埚100的铝液和增强颗粒经过导流隔离套500的上下开口以及导流孔501形成循环,铝液与增强颗粒形成埋入式+搅拌剪切式+湍流交错式的多形态混合模式,达到了更好的混合效果。

[0049] 具体实施过程中,为了增加铝液与增强颗粒内循环的效果,如图3所示,所述坩埚100底部有椭圆弧凹陷结构108。具体实施时,其中排放孔104位于坩埚100底部的中心位置,以排放孔104为基准在四周设置有椭圆弧凹陷结构108,该椭圆弧凹陷结构108以排放孔104和坩埚100的侧壁为高点,向坩埚100的下端凹陷。

[0050] 此椭圆弧凹陷结构108一方面能够由于铝液与增强颗粒循环,促进循环流动,另一方面循环流动过程金属渣在重力作用下会下落到椭圆弧凹陷结构108的底部,从而不影响铝液与增强颗粒混合。

[0051] 坩埚底部设有椭圆弧凹陷结构108,有利于熔液无死角的内部循环,达到充分均匀混合的目的,另外还有起到沉降杂质的作用。

[0052] 具体实施过程中,所述坩埚100的外侧部设置有加热体101。具体实施时,加热体101均匀分布在坩埚100的外侧部,加热更加均匀。

[0053] 具体实施过程中,所述加热体101的外部设有保温层102。

[0054] 具体实施过程中,所述搅拌装置包括:

[0055] 搅拌轴200,所述搅拌轴200位于所述坩埚100的中心位置,所述搅拌轴200的外侧壁设有搅拌桨叶202;具体实施时,当设置设有导流隔离套500时,这里的搅拌轴200和搅拌桨叶202均位于导流隔离套500内部。

[0056] 驱动电机201,所述驱动电机201驱动所述搅拌轴200转动。为了使得结构更加紧凑将驱动电机201设置在盖板103上,并在盖板103上设置有转轴孔202,该盖板103外部设有冷却密封套,搅拌轴200的一端部与驱动电机201连接,另一端部贯穿所述转轴孔202延伸至坩埚100内部。

[0057] 此外在具体实施中,也可以利用其他的搅拌装置,如磁力搅拌。

[0058] 具体实施过程中,所述第一投料斗300和第二投料斗400的上端均可拆卸设有密封盖601,且所述第一投料斗300和第二投料斗400的侧壁上端部分均设置有第一进气口600。在具体实施时,通过第一进气口600向料斗中通惰性气体,并保持微正压状态。

[0059] 具体实施过程中,所述盖板103上设置有第二进气口1033。

[0060] 上述实施例第一进气口600和第二进气口1033均是为了通惰性气体,惰性气体的作用一方面是为了排出第一投料斗300、第二投料斗400、坩埚100内部以及物料中的空气,其次结合抽真空在坩埚100内形成真空和负压从而降低了物料在混合中出现气孔的概率。

[0061] 具体实施过程中,在所述盖板103上还设置有窥视孔1032,便于实时观测坩埚100内的情况。

[0062] 具体实施过程中,所述坩埚100上端侧部设有高点排渣口106,待停止搅拌后,打开高点排渣口106封盖再进行排渣,通过重力引流的方式将浮渣排至渣桶。为了方便操作,将排渣口设置为卡扣式端面封盖。

[0063] 为了进一步说明本实施例的提供的熔炼装置,通过上述熔炼装置制备复合材料,选取传统的熔炼设备作为对比例:

[0064] 实施例1:

[0065] S1:通过第一投料斗300将基体铝投放至坩埚100内部的空腔中;

[0066] S2:打开加热系统,对坩埚100进行加热,溶解基体铝;

[0067] S3:待基体铝完全熔解后,启动搅拌装置,初始搅拌速率为30r/min,后在800r/min继续搅拌;

[0068] S4:将坩埚100温度升至过热50℃左右,对于坩埚100内部的空腔进行抽真空;所述抽真空过程中继续搅拌

[0069] S5:熔解后的铝液通过搅拌,进行内部循环,维持温度过热50℃不变;维持时间为1h。

[0070] S6:打开第二投料斗400的下端位置的电磁脉冲阀401,通过螺旋喷嘴402将增强颗粒间歇的喷射投放至铝液中,继续搅拌;

[0071] S7:合金熔液混合均匀后,关闭投料电磁阀,通入惰气,关闭搅拌装置和真空泵,打开排放孔104,将熔液排出。

[0072] 实施例2:

[0073] S1:通过第一投料斗300将基体铝投放至坩埚100内部的空腔中;

[0074] S2:打开加热系统,对坩埚100进行加热,溶解基体铝;

[0075] S3:待基体铝完全熔解后,启动搅拌装置,初始搅拌速率为400r/min,后在900r/min继续搅拌;

[0076] S4:将坩埚100温度升至过热100℃左右,对于坩埚100内部的空腔进行抽真空;所述抽真空过程中继续搅拌

[0077] S5:熔解后的铝液通过搅拌,进行内部循环,维持温度过热100℃不变;维持时间为1.5h。

[0078] S6:打开第二投料斗400的下端位置的电磁脉冲阀401,通过螺旋喷嘴402将增强颗粒间歇的喷射投放至铝液中,继续搅拌;

[0079] S7:合金熔液混合均匀后,关闭投料电磁阀,通入惰气,关闭搅拌装置和真空泵,打开排放孔104,将熔液排出。

[0080] 实施例3:

[0081] S1:通过第一投料斗300将基体铝投放至坩埚100内部的空腔中;

[0082] S2:打开加热系统,对坩埚100进行加热,溶解基体铝;

[0083] S3:待基体铝完全熔解后,启动搅拌装置,初始搅拌速率为350r/min,后在850r/min继续搅拌;

[0084] S4:将坩埚100温度升至过热70℃左右,对于坩埚100内部的空腔进行抽真空;所述抽真空过程中继续搅拌

[0085] S5:熔解后的铝液通过搅拌,进行内部循环,维持温度过热80℃不变;维持时间为1.2h。

[0086] S6:打开第二投料斗400的下端位置的电磁脉冲阀401,通过螺旋喷嘴402将增强颗粒间歇的喷射投放至铝液中,继续搅拌;

[0087] S7:合金熔液混合均匀后,关闭投料电磁阀,通入惰气。关闭搅拌装置和真空泵,打开排放孔104,将熔液排出。

[0088] 选取了传统的熔炼设备作为对比例,并对上述实施例1~3以及对比例制备的复合铝材料的机械性能进行检查,具体的检测方法为:

[0089] 慢速率拉伸试验主要参照GB/T 15970.7-2000《金属和合金的腐蚀应力腐蚀试验第7部分:慢应变速率试验》、HB 7235-1995《慢应变速率应力腐蚀试验方法》、GB/T 15970.1-1995《金属和合金的腐蚀应力腐蚀试验第1部分试验方法总则》等标准执行。取样时,样品的长度方向沿原料的挤压方向,宽度方向垂直于原料的挤压方向,厚度为板材的原始厚度。加工好的试样需经过320#、800#、1000#、1500#、2000#砂纸打磨光滑,保证试样表面无机加工痕迹和明显划痕,用酒精清洗试样表面待用。腐蚀介质采用室温25℃的3.5%NaCl溶液,惰性介质选用硅油,应变速率为 10^{-6}s^{-1} 。

[0090] 恒载荷拉伸应力腐蚀试验主要参照HB5254-1983《变形铝合金拉伸应力腐蚀实验方法》进行,采用与慢应变速率拉伸相同规格的试样。

[0091] 检测结果如下表所示:

[0092]

项目	条件	抗拉强度/MPa	延伸率/%	断裂时长/h
对比例	25℃硅油	167.16	2.28	4.42
	25℃ 3.5%的盐水	283.47	2.33	5.29
实施例 1	25℃硅油	389.75	6.62	17.35
	25℃ 3.5%的盐水	388.89	6.16	14.57
实施例 2	25℃硅油	387.84	7.11	17.38
	25℃ 3.5%的盐水	381.61	6.20	14.42
实施例 3	25℃硅油	388.84	6.91	17.33
	25℃ 3.5%的盐水	385.61	6.18	14.48

[0093] 通过上述数据能够得到,本发明实施1~3制备的复合材料在抗拉强度、延伸率、断裂时长较对比例都表现出显著的优势。

[0094] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0095] 以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

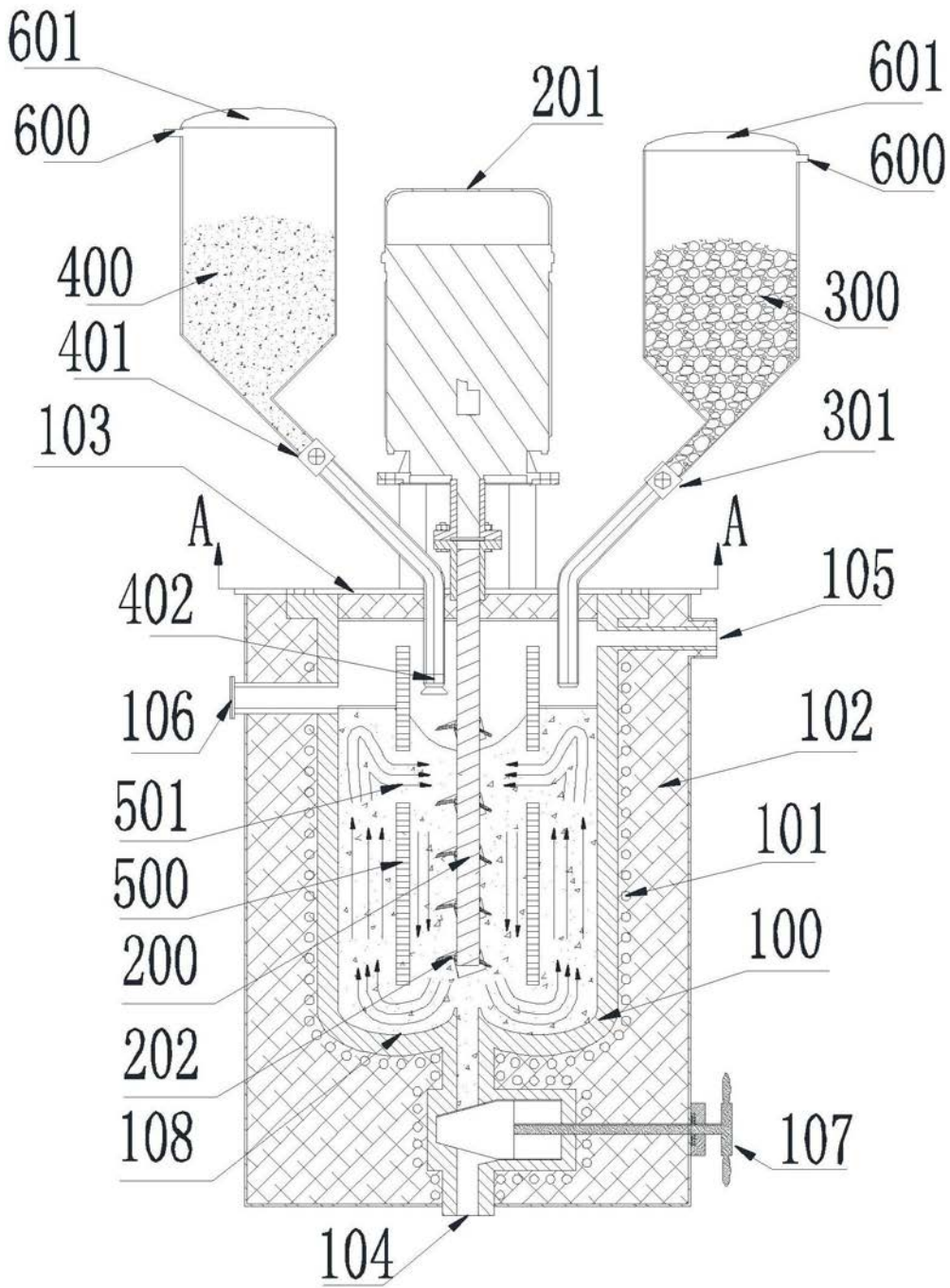


图1

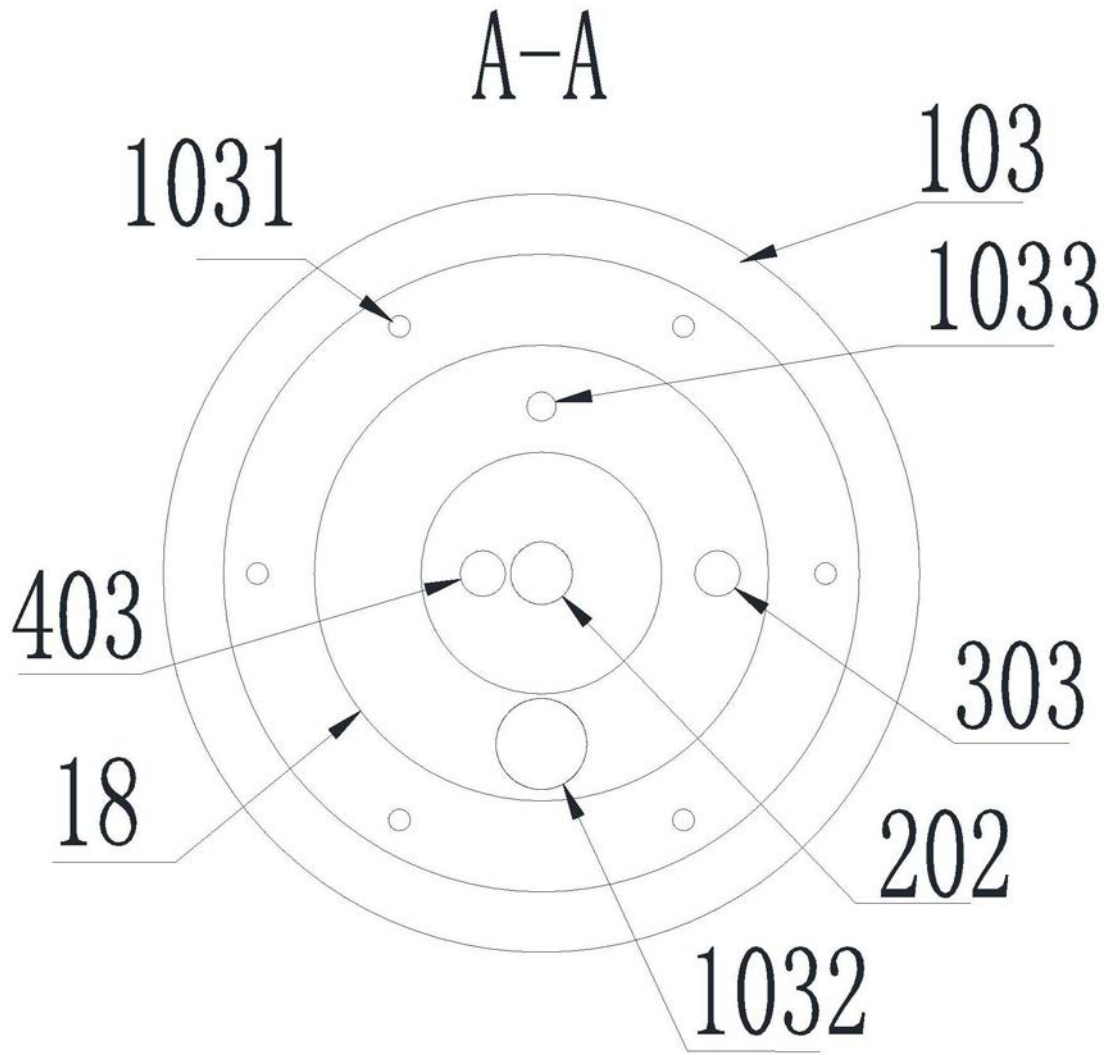


图2

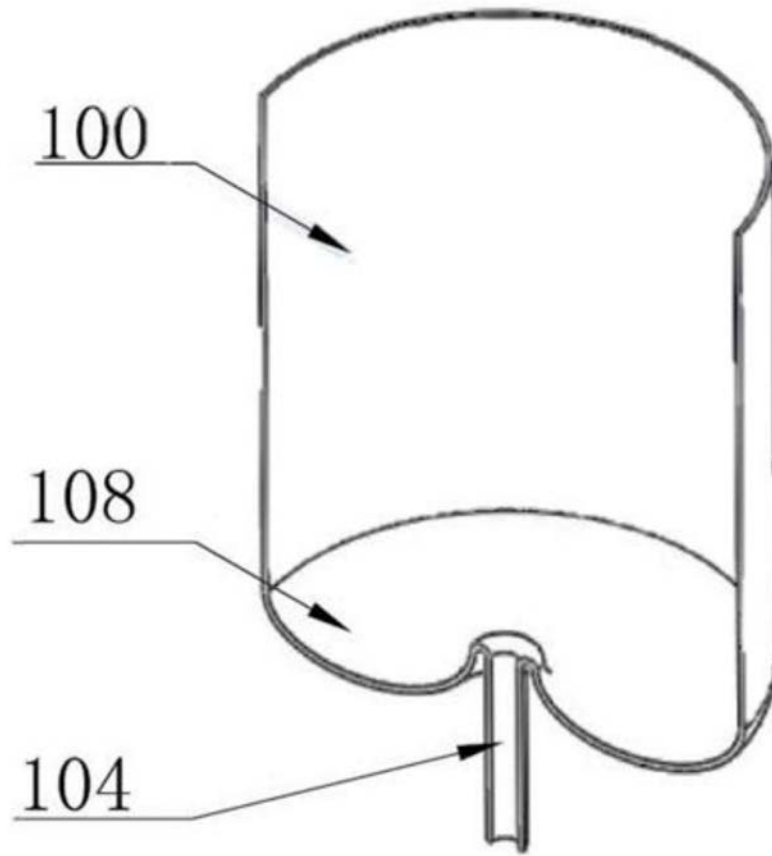


图3