



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108296468 A

(43)申请公布日 2018.07.20

(21)申请号 201711496680.0

(22)申请日 2017.12.31

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 张花蕊 张虎

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限
责任公司 11237

代理人 张洪飞

(51)Int.Cl.

B22D 18/02(2006.01)

B22D 18/04(2006.01)

G22C 21/02(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

G22F 1/043(2006.01)

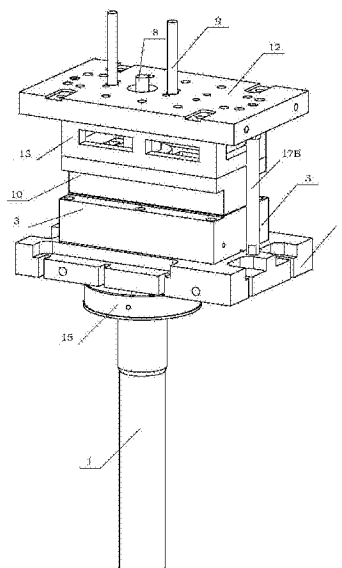
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

一种调压增压铸造机用低压充型高压凝固的铸造装置与铸造方法

(57)摘要

本发明公开了一种可用于调压及调压增压铸造机的低压可控充型、高压凝固成型的铸造装置与铸造方法。所述该装置包括铸型、金属熔体升液通道,及可上下移动的分流锥,分流锥在升液阶段对金属熔体起到分流导向以及压实过滤网的作用,使金属熔体以层流方式平稳充型。充型结束后,分流锥下行形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口。此后对金属液进行高压增压,使其在高压下凝固,避免了缩孔缩松、夹杂夹渣等缺陷。同时对分流锥形状进行了优化设计,保证了金属熔体低压可控稳定充型和高压凝固成型。本发明可用于壳体类、框架类、桶体类铸件的铸造,与传统调压铸造相比,强度可以提高10~40%,延伸率可提高30~80%。



1. 一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压充型高压凝固铸造装置,其特征在於:所述低压充型高压凝固铸造装置包括有保温炉、升液管(1)、模板、模具、保温杯(4)、浇口套(5)、过滤网、分流锥(6)、加压机构、分流锥驱动装置、加压板、模腔和加压驱动装置;

所述保温炉内存有金属熔体,所述模具包括上模(10)和下模(3),所述上模(10)和下模(3)之间形成模腔(11),所述模板包括上模板(13)和下模板(2),下模(3)安装于下模板(2)上,上模(10)安装于上模板(13)上,所述升液管(1)位于保温炉内,并通过保温杯(4)、浇口套(5)连通模腔(11),分流锥(6)位于模腔(11)内,正对浇口套(5)与模腔(11)的金属熔体入口处,在升液阶段对铝液起到分流导向以及压实过滤网的作用;在加压驱动装置(8)连接驱动加压板(9),加压板(9)连接带动加压机构,加压机构位于模具上方,所述分流锥(6)可在分流锥驱动装置(8)驱动下实现上下移动,能够在将浇口套(5)与模腔(11)连接的金属熔体入口封闭或开启;加压驱动装置连接驱动加压板(9),加压板(9)连接带动加压机构,加压机构位于模具上主,可在入口封闭后对金属熔体施加压力;

分流锥(6)包括下部的分流尖端体(62)和上部的圆柱体(61),所述分流尖端体(62)的最大直径小于圆柱体(61)的直径,形成一个台阶(611),所述台阶(611)用于在分流锥(6)下行时压在浇口套(5)上方,形成密封结构;

所述分流尖端体(62)从尖端至台阶(611)为第一弯曲段(621)、第二弯曲段(622)和第三弯曲段(623),第一弯曲段(621)的尖端为圆角;第二弯曲段(622)与第一弯曲段(621)相切,其弯曲方向与第一弯曲段(621)相同,曲率半径大于第一弯曲段(621)曲率半径;第三弯曲段(623)与第二弯曲段(622)相切,其弯曲方向与第二弯曲段(622)相反,曲率半径小于第二弯曲段(622)曲率半径。

2. 根据权利要求1所述的一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压充型高压凝固铸造装置,其特征在於:以分流尖端最下方的点作为原点,分流尖端横向,即垂直分流尖端方向作为X轴,分流尖端纵向,即平行分流尖端方向作为Y轴,其侧面轮廓曲线符合以下关系:

第一弯曲段(621)的轮廓线符合 $y = -0.019x^3 + 0.333x^2 + 0.2095x$,且x的取值为0~6;

第二弯曲段(622)的轮廓线符合 $y = -0.0342x^3 - 0.5139x^2 + 4.8803x - 808.15$,且x的取值为5~15;

第三弯曲段(623)的轮廓线符合 $y = -0.1065x^3 + 5.569x - 4.6267$,且x的取值为14~25。

3. 根据权利要求1所述的一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压充型高压凝固铸造装置,其特征在於:所述的加压机构为环形塞或加压杆。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压充型高压凝固铸造装置,其特征在於:铸造装置的反重力铸造机或挤压铸造机。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的一种低压充型高压凝固铸造装置及方法,可用于调压铸造或调压增压铸造壳体类、框架类、桶体类的铸件。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的一种低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造壳体类铸件的方法,包括如下步骤:

(1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:

0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.50g/m³;

(2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至220~440℃,下模及浇口套温度预热至250~440℃;

(3) 对保温炉内的金属熔体施加18~45kPa的压力差,升液速度为1.8~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

(4) 调节充型阶段的充型压力差为40~80kPa,充型增压速度为2.0~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

(5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

(6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至800~160000kPa,保压10~90s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

(7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~580℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~200℃,时效时间为2~16h。

7. 根据权利要求1-4任一项所述的一种低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造框架类铸件的方法,包括如下步骤:

(1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.50g/m³;

(2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至180~380℃,下模及浇口套温度预热至200~350℃;

(3) 对保温炉内的金属熔体施加20~50kPa的压力差,升液速度为2.0~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

(4) 调节充型阶段的充型压力差为40~90kPa,充型增压速度为2.5~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

(5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

(6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至1000~15000kPa,保压10~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

(7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~570℃,固溶时间为2~10h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~180℃,时效时间为2~12h。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的一种低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造桶体类铸件的方法,包括如下步骤:

(1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.52g/m³;

(2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至280~380℃,下模及浇口套温度预热至250~350℃;

(3) 对保温炉内的金属熔体施加25~55kPa的压力差,升液速度为2.5~5.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

(4) 调节充型阶段的充型压力差为30~85kPa,充型增压速度为4.5~8.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

(5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

(6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至2000~100000kPa,保压30~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

(7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~560℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~170℃,时效时间为2~10h。

9. 权利要求4所述的装置及方法,其特征在于,在充型结束并封闭金属熔体入口后,保温炉内压力卸压,浇口套、保温杯和升液管内的金属熔体回流到保温炉内。

10. 权利要求1-8所述的装置及方法,可用于壳体类铸件、框架类铸件、桶体类铸件的铸造,与传统调压铸造所得铸件相比,铸件的缩孔缩松明显减少,强度可以提高10~40%,延伸率可提高30~80%。

一种调压增压铸造机用低压充型高压凝固的铸造装置与铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造技术领域,尤其是涉及一种可用于调压铸造机及调压增压铸造机的低压可控充型、高压凝固成型的铸造装置与铸造方法。

背景技术

[0002] 轻量化是燃油节能减排、降耗增程的最重要途径之一,以铝合金、镁合金等轻量化材料代替传统的钢铁材料,已成为航空航天、高铁、汽车等领域关键部件设计更新换代的必然选择。大型薄壁复杂关键构件的整体精密铸造已成为轻量化材料结构件制造技术的发展趋势,调压铸造技术具有少余量成型加工、生产效率高、应用范围广等优点,日益受到铸造界的广泛关注。

[0003] 调压铸造是将铸型和金属同时置于负压场中,向金属熔体所在的下压室中通入压缩空气,使金属熔体在可控气压下逆重力方向充满型腔,并在一定压力作用下凝固结晶。在充型阶段需要金属熔体尽可能平稳地填充铸型,以避免紊流卷气带来的气孔和夹杂缺陷;而在充型完成以后,则希望尽可能增加铸型内压力以避免或减少由于金属熔体收缩导致的缩孔缩松等铸造缺陷。但在现有调压铸造技术中,补缩和凝固压力增加程度仍然不够,导致铸件的致密度、强度以及韧性仍然达不到令人满意的程度。

[0004] 随着对铸件的精密化、薄壁化、轻量化和省力化要求越来越高,如何进一步提高铸件的质量,尤其是针对结构复杂截面厚度变化大的壳体类铸件、尺寸大内部流动通道长的框架类铸件、以及具有较大平面和大曲面的桶体类铸件的调压铸造生产,如何同时满足上述两个基本条件:(1)让金属熔体平稳填充铸型;(2)让铸型内金属熔体在很高压力下完成补缩和凝固,已成为制约铸件性能进一步提高的瓶颈。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压可控充型、高压凝固成型的铸造装置与铸造方法。

[0006] 本发明完整的技术方案包括:

[0007] 一种可用于调压铸造机或调压增压铸造机的低压充型高压凝固铸造装置,包括:保温炉、升液管、模板、模具、保温杯、浇口套,分流锥,加压机构,分流锥驱动装置,加压板,模腔,加压驱动装置;

[0008] 所述保温炉内存有金属熔体;所述模具包括上模(10)和下模(3),上模(10)和下模(3)之间形成有模腔(11);所述模板包括上模板(13)和下模板(2),下模(3)安装于下模板(2)上,上模(10)安装于上模板(13)上;所述升液管(1)位于保温炉内,并通过保温杯(4)、浇口套(5)连通模腔(11),分流锥(6)位于模腔(11)内,正对浇口套(5)与模腔(11)的金属熔体入口处,在升液阶段对铝液起到分流导向以及压实过滤网的作用;在加压驱动装置(8)连接驱动加压板(9),加压板(9)连接带动加压机构,加压机构位于模具上方;所述分流锥(6)在

分流锥驱动装置(8)驱动下实现上下移动,能够在将浇口套(5)与模腔(11)连接的金属熔体入口封闭或开启;加压驱动装置连接驱动加压板(9),加压板(9)连接带动加压机构,加压机构位于模具上方,可在入口封闭后对金属熔体施加压力;

[0009] 分流锥(6)包括下部的分流尖端体(62)和上部的圆柱体(61),所述分流尖端体(62)的最大直径小于圆柱体(61)的直径,形成一个台阶(611),所述台阶(611)用于在分流锥(6)下行时压在浇口套(5)上方,形成密封结构;

[0010] 所述分流尖端体(62)从尖端至台阶(611)为第一弯曲段(621)、第二弯曲段(622)和第三弯曲段(623),第一弯曲段(621)的尖端为圆角;第二弯曲段(622)与第一弯曲段(621)相切,其弯曲方向与第一弯曲段(621)相同,曲率半径大于第一弯曲段(621)曲率半径;第三弯曲段(623)与第二弯曲段(622)相切,其弯曲方向与第二弯曲段(622)相反,曲率半径小于第二弯曲段(622)曲率半径。

[0011] 尤其是,以分流尖端最下方的点作为原点,分流尖端横向,即垂直分流尖端方向作为X轴,分流尖端纵向,即平行分流尖端方向作为Y轴,其侧端面轮廓曲线符合以下关系:

[0012] 第一弯曲段(621)的轮廓线符合 $y = -0.019x^3 + 0.333x^2 + 0.2095x$,且x的取值为0~6;

[0013] 第二弯曲段(622)的轮廓线符合 $y = -0.0342x^3 - 0.5139x^2 + 4.8803x - 808.15$,且x的取值为5~15;

[0014] 第三弯曲段(623)的轮廓线符合 $y = -0.1065x^3 + 5.569x - 4.6267$,且x的取值为14~25。

[0015] 尤其是,所述的加压机构为环形塞或加压杆。

[0016] 带有所述铸造装置的调压铸造机或调压增压铸造机。

[0017] 所述铸造装置用于调压铸造或调压增压铸造壳体类、框架类、桶体类的铸件。

[0018] 利用所述的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造壳体类铸件的方法,包括如下步骤:

[0019] (1)按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于 $2.50\text{g}/\text{m}^3$;

[0020] (2)对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至220~440℃,下模及浇口套温度预热至250~440℃;

[0021] (3)对保温炉内的金属熔体施加18~45kPa的压力差,升液速度为1.8~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0022] (4)调节充型阶段的充型压力差为40~80kPa,充型增压速度为2.0~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模

腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0023] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0024] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至800~160000kPa,保压10~90s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0025] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~580℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~200℃,时效时间为2~16h。

[0026] 尤其是,在充型结束并封闭金属熔体入口后,升液通道内的金属熔体回流到坩埚或保温炉内。

[0027] 尤其是,所述制备壳体类铸件的铸造装置及方法中,外侧铸型为金属型、内部型芯可以是金属型,可以是砂型,综合了砂型及金属型调压铸造的优势。

[0028] 利用所述的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造框架类铸件的方法,包括如下步骤:

[0029] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.50g/m³;

[0030] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至180~380℃,下模及浇口套温度预热至200~350℃;

[0031] (3) 对保温炉内的金属熔体施加20~50kPa的压力差,升液速度为2.0~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0032] (4) 调节充型阶段的充型压力差为40~90kPa,充型增压速度为2.5~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0033] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0034] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至1000~15000kPa,保压10~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0035] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~570℃,固溶时间为2~10h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~180℃,时效时间为2~12h。

[0036] 尤其是,在充型结束并封闭金属熔体入口后,升液通道内的金属熔体回流到坩埚或保温炉内。

[0037] 尤其是,所述制备框架类铸件的铸造装置及方法中,外侧铸型为金属型、内部型芯可以是金属型,可以是砂型,综合了砂型及金属型调压铸造的优势。

[0038] 利用所述的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造桶体类铸件的方法,包括如下步骤:

[0039] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.52g/m³;

[0040] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至280~380℃,下模及浇口套温度预热至250~350℃;

[0041] (3) 对保温炉内的金属熔体施加25~55kPa的压力差,升液速度为2.5~5.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0042] (4) 调节充型阶段的充型压力差为30~85kPa,充型增压速度为4.5~8.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0043] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0044] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至2000~10000kPa,保压30~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0045] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~560℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~170℃,时效时间为2~10h。

[0046] 尤其是,在充型结束并封闭金属熔体入口后,升液通道内的金属熔体回流到坩埚或保温炉内。

[0047] 本发明相对于现有技术的优点在于:

[0048] (1) 本发明低压充型高压凝固铸造装置,包括上模和下模,上模和下模之间形成模腔,升液管位于保温炉内,并通过保温杯浇口套连通模腔,分流锥位于模腔内,正对浇口套与模腔的铝液入口处,分流锥在驱动装置作用下可上下移动,在升液阶段对金属熔体起到分流导向以及压实过滤网的作用,使金属熔体以层流方式平稳充型,并使气体有充足时间排出,避免由于紊流卷气造成气孔和二次氧化夹杂等缺陷;充型阶段结束后,分流锥驱动装置驱动分流锥下行压在浇口套内,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此后

对型腔内的金属熔体进行高增压,使金属熔体在高压下凝固,减少或消除凝固过程中由于金属熔体收缩而容易出现的缩孔缩松等铸造缺陷。

[0049] (2) 本发明通过采用低压充型高压凝固铸造装置封闭金属熔体入口,在充型结束后保温炉卸压,使得金属熔体迅速回流,避免了在升液通道内形成凝壳,影响下一循环生产,同时凝固过程不是采用气体通过保温炉加压,而是采用独立加压机构对型腔内的金属熔体增压,可以无需考虑保温炉强度等影响因素,从而达到很高的压力值,有利于铸件的性能的提高。

[0050] (3) 对低压充型高压凝固铸造装置中分流锥形状和结构进行了有效优化,适应于金属液的粘度、充型速度等因素,使得在分流过程中,金属液平稳上升,避免了分流锥曲率过大带来的充型扰动,造成紊流,或曲率过小造成的不能有效分流,为分流锥的设计提供了科学的参考依据。

[0051] (4) 本发明低压充型高压凝固的铸造装置与铸造方法,可用于壳体类铸件、框架类铸件、桶体类铸件的铸造,与传统调压铸造所得铸件相比,铸件的缩孔缩松明显减少,强度可以提高10~40%,延伸率可提高30~80%。

附图说明

[0052] 图1是本发明低压充型高压凝固铸造装置的结构图。

[0053] 图1A是本发明低压充型高压凝固铸造装置另一视角的结构图。

[0054] 图1B是本发明低压充型高压凝固铸造装置的剖视结构图。

[0055] 图1C是本发明低压充型高压凝固铸造装置中分流锥与浇口套、保温杯的结构图。

[0056] 图1D是本发明低压充型高压凝固铸造装置的分解图。

[0057] 图2是本发明进行结构优化后的分流锥结构图。

[0058] 图2A是本发明进行结构优化后的分流锥的正视图。

[0059]

1.升液管	2.下模板	3.下模
4.保温杯	5.浇口套	6.分流锥
7.加压套	8.分流锥驱动装置	9.加压板
10.上模	11.模腔	12.上模连接板
13.上模板	14.上法兰	15.下法兰
16.垫圈	17A.第一支撑柱	17B.第二支撑柱

具体实施方式

[0060] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0061] 参见图1、图1A、图1B、图1C、图1D、图2、图2A所示,本发明设计的一种调压增压铸造机用低压充型高压凝固的铸造装置,其包括有升液管1、下模板2、下模3、保温杯4、浇口套5、过滤网、分流锥6、加压套7、分流锥驱动装置8、加压板9、上模10和模腔11。

[0062] 所述保温炉内存有铝液,上模10和下模3之间形成模腔11,下模3安装于下模板2上,上模10安装于上模板上,所述升液管1位于保温炉内,并通过保温杯4、浇口套5连通模腔11,分流锥6位于模腔内,正对浇口套与模腔的铝液入口处,在升液阶段对铝液起到分流导

向以及压实过滤网(过滤网设置在浇口套5上方且位于分流锥6下方)的作用,使铝液以层流方式平稳充型,并使气体有充足时间排出,避免由于紊流卷气造成气孔和二次氧化夹杂等缺陷。加压驱动装置8连接驱动加压板9,加压板9连接带动加压套7,加压套7位于模具上。

[0063] 图1B为本发明铸造装置凝固阶段结构的示意图,充型阶段结束后,分流锥驱动装置8驱动分流锥6下行,封闭浇口套5与模腔11的铝液入口,此时保温炉内压力卸压,使浇口套5、保温杯4和升液管1内的铝液回流到保温炉内,避免其由于在上述部件停留过久导致凝壳,对下一生产循环造成影响。此时模腔11内的铝液进入凝固阶段,加压驱动装置驱动加压板9带动加压套7对型腔内的铝液进行高增压,使铝液在高压下凝固,减少或消除凝固过程中由于铝液收缩而容易出现的缩孔缩松等铸造缺陷。

[0064] 在本发明设计的铸造装置中,两侧设置的第一支撑柱17A与第二支撑柱17B用于起到支撑模具及上模连接板12(上模连接板12与外部设备为固定连接,是保证整个铸造装置平稳的),上模连接板12的下方放置加压板9,在加压板9被加压驱动装置8驱动运动时上模连接板12作为一种导向机构,限制加压板9的上下距离。对于连接在升液管1上的上法兰14和下法兰15,以及上法兰14与下法兰15之间的垫圈16,也是为了保证整个铸造装置与外部设备的平稳固定。

[0065] 凝固结束后,进行脱模,顶出、铸件后处理等常规工序。

[0066] 所述分流锥6可在分流锥驱动装置驱动下实现上下移动,不仅能够在升液阶段对铝液起到分流导向以及压实过滤网的作用,使铝液以层流方式平稳充型,并使气体有充足时间排出,避免由于紊流卷气造成气孔和二次氧化夹杂等缺陷,还能够在将浇口套与模腔连接的铝液入口封闭或开启,使铝液在高压下凝固,减少或消除凝固过程中由于铝液收缩而容易出现的缩孔缩松等铸造缺陷。

[0067] 在图2、图2A所示的分流锥结构示意图中,分流尖端体62依据轮廓曲线划分包括有第一弯曲段621、第二弯曲段622和第三弯曲段623;第一弯曲段621的尖端为圆角,用以最先接触铝液并分流;第二弯曲段622与第一弯曲段621相切,其弯曲方向与第一弯曲段621相同,曲率半径大于第一弯曲段621曲率半径,用于在铝液继续上升过程保持铝液稳定流动;第三弯曲段623与第二弯曲段622相切,其弯曲方向与第二弯曲段622相反,曲率半径小于第二弯曲段622曲率半径;第三弯曲段623用以在分流后期保持铝液稳定流动,并减少与圆台611的应力。

[0068] 参见图2A所示,另一种优选的实施方式为:以分流尖端最下方,即第一弯曲段621最下方的点作为原点,分流尖端横向,即垂直分流尖端方向作为X轴,分流尖端纵向,即平行分流尖端方向作为Y轴,其侧端面轮廓曲线具有以下关系:

[0069] 第一弯曲段(621)的轮廓线符合 $y = -0.019x^3 + 0.333x^2 + 0.2095x$,且x的取值为0~6;

[0070] 第二弯曲段(622)的轮廓线符合 $y = -0.0342x^3 - 0.5139x^2 + 4.8803x - 808.15$,且x的取值为5~15;

[0071] 第三弯曲段(623)的轮廓线符合 $y = -0.1065x^3 + 5.569x - 4.6267$,且x的取值为14~25。

[0072] 本发明优化后的分流尖端体62的轮廓曲线方程为在实际铸造过程中,根据不同分流锥形状对流体扰动的不同情况,进行实际计算并验证后,得到最优分流锥形状轮廓,同时

对该形状进行拆分拟合所得,实际应用时,为使得各曲线之间匹配,应根据需要对x的取值范围或对各弯曲段的角度方向进行适当调整,使之成为一条三弯曲段组成的完整曲线,并可根据浇口大小进行等比例缩放,原则上以圆台大于浇口,同时分流锥最大半径小于浇口为宜。

[0073] 优选的分流锥6包括下部的分流尖端和上部的圆台,所述分流尖端上部的直径小于圆台直径,形成一个平台,所述平台用于在分流锥下行时压在浇口套5外侧,形成密封结构;

[0074] 另一种优选的实施方式中,分流锥为复合结构,包括内层和外层,外层为耐热合金,内层为纯铜,内层设有水冷通道,所述外层耐热合金的厚度为5~10mm,所述水冷通道包括环锥面入水通道和圆形出水通道。在目前所用的分流锥都采用耐热合金制造,耐热合金的成本低,耐热性好,但导热率不高,在进行水冷时往往不能迅速冷却,本发明采用复合结构,内层采用导热性良好的纯铜,在水冷时能够迅速降低温度,在增加不大成本的条件下显著提高了分流锥寿命。

[0075] 利用本发明的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造壳体类铸件的方法,包括如下步骤:

[0076] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.50g/m³;

[0077] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至220~440℃,下模及浇口套温度预热至250~440℃;

[0078] (3) 对保温炉内的金属熔体施加18~45kPa的压力差,升液速度为1.8~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0079] (4) 调节充型阶段的充型压力差为40~80kPa,充型增压速度为2.0~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0080] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0081] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至800~160000kPa,保压10~90s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0082] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~580℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~200℃,时效时间为2~16h。

[0083] 尤其是,在充型结束该装置封闭铝合金液入口后,升液通道内的金属熔体回流到坩埚或保温炉内。

[0084] 尤其是,所述制备壳体类铸件的铸造装置及方法中,外侧铸型为金属型、内部型芯可以是金属型,可以是砂型,综合了砂型及金属型调压铸造的优势。

[0085] 利用所述的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造框架类铸件的方法,包括如下步骤:

[0086] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.50g/m³;

[0087] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至180~380℃,下模及浇口套温度预热至200~350℃;

[0088] (3) 对保温炉内的金属熔体施加20~50kPa的压力差,升液速度为2.0~4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0089] (4) 调节充型阶段的充型压力差为40~90kPa,充型增压速度为2.5~7.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0090] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0091] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至1000~15000kPa,保压10~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0092] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~570℃,固溶时间为2~10h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~180℃,时效时间为2~12h。

[0093] 尤其是,在充型结束该装置封闭金属熔体入口后,升液通道内的金属熔体回流到坩埚或保温炉内。

[0094] 尤其是,所述制备框架类铸件的铸造装置及方法中,外侧铸型为金属型、内部型芯可以是金属型,可以是砂型,综合了砂型及金属型调压铸造的优势。

[0095] 利用所述的低压充型高压凝固铸造装置进行调压增压铸造桶体类铸件的方法,包括如下步骤:

[0096] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.5~7.5%,Mg:0.2~0.65%,Fe:0.05~0.20%,Mn:0.05~0.1%,Ti:0.12~0.15%,Sr:0.01~0.05%;Cu:0.01~0.30%,RE:0.002~0.30%,Nb:0.01~0.05%;Cr:0.001~0.20%,Zr:0.01~0.02%,B:

0.005~0.01%,Nd:0.002~0.005%,Ni:0.001~0.05%,Zn:0.001~0.01%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在740~760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在720~740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20~40min,静置10~30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度不低于2.52g/m³;

[0097] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至280~380℃,下模及浇口套温度预热至250~350℃;

[0098] (3) 对保温炉内的金属熔体施加25~55kPa的压力差,升液速度为2.5~5.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0099] (4) 调节充型阶段的充型压力差为30~85kPa,充型增压速度为4.5~8.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0100] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0101] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至2000~100000kPa,保压30~60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0102] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为540~560℃,固溶时间为2~8h,淬火温度70~90℃,时效温度为140~170℃,时效时间为2~10h。

[0103] 本发明铸造装置中,通过采用低压可控充型、高压凝固成型的铸造装置中分流锥封闭铝液入口,在充型结束后保温炉卸压,使得铝液迅速回流,避免了在升液通道内形成凝壳,影响下一循环生产,同时凝固过程不是采用气体通过保温炉加压,而是采用独立加压机构对型腔内的铝液增压,可以无需考虑保温炉强度等影响因素,从而达到很高的压力值,显著提高了铸件的性能。

[0104] 实施例1:

[0105] 将本发明的低压充型高压凝固铸造装置安装在APC3000型调压增压铸造机上,对汽车发动机电机壳类铸件进行调压增压铸造,包括如下步骤:

[0106] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:6.8%,Mg:0.40%,Fe:0.12%,Mn:0.1%,Ti:0.14%,Sr:0.06%;Cu:0.08%,RE:0.05%,Nb:0.04%;Cr:0.005%,Zr:0.01%,B:0.005%,Nd:0.005%,Ni:0.005%,Zn:0.005%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在730℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼40min,静置30min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度为2.54g/m³;

[0107] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至340℃,下模及浇口套温度预热至350℃;

[0108] (3) 对保温炉内的金属熔体施加35kPa的压力差,升液速度为3.5kPa/s,金属熔体

通过升液管上升；

[0109] (4) 调节充型阶段的充型压力差为60kPa,充型增压速度为6.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型；

[0110] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压；

[0111] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至16000kPa,保压60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固；

[0112] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为560℃,固溶时间为4h,淬火温度90℃,时效温度为180℃,时效时间为4h。

[0113] 所得汽车电机壳类铸件与传统调压铸造装置及方法相比,缩孔缩松等缺陷显著降低,厚大部位的抗拉强度由310.5MPa提高到385.8MPa,屈服强度由221.5MPa提高到295.9,延伸率由6.16%提高到10.5%,分别提高了24.3%、33.6%及70.5%。且工艺出品率由88%提高到94%。

[0114] 实施例2:

[0115] 将本发明的低压充型高压凝固铸造装置安装在CY-3000型型调压增压铸造机上,对高铁用车架等框架类铸件进行调压增压铸造,包括如下步骤:

[0116] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:7.5%,Mg:0.65%,Fe:0.20%,Mn:0.1%,Ti:0.15%,Sr:0.05%;Cu:0.20%,RE:0.30%,Nb:0.05%;Cr:0.005%,Zr:0.01%,B:0.005%,Nd:0.002%,Ni:0.001%,Zn:0.001%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在750℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在730℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼30min,静置20min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度为2.55g/m³;

[0117] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至380℃,下模及浇口套温度预热至330℃;

[0118] (3) 对保温炉内的金属熔体施加40kPa的压力差,升液速度为4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0119] (4) 调节充型阶段的充型压力差为70kPa,充型增压速度为6.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0120] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0121] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至20000kPa,保压60s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0122] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为545℃,固溶时间为4h,淬火温度90℃,时效温度为155℃,时效时间为4h。

[0123] 所得汽车副车架铸件与传统调压铸造装置及方法相比,缩孔缩松等缺陷显著降低,厚大部位的抗拉强度由330.6MPa提高到385.2MPa,屈服强度由269.5MPa提高到289.9,延伸率由6.02%提高到10.05%,分别提高了16.5%、7.6%及66.8%。且工艺出品率由90.5%提高到95.5%。

[0124] 实施例3:

[0125] 将本发明的低压充型高压凝固铸造装置安装在APC4000A型调压增压铸造机上,对航空发动机桶状机壳类铸件进行调压增压铸造,包括如下步骤:

[0126] (1) 按照一定的配比配制铝合金,具体质量百分比为:Si:7.3%,Mg:0.65%,Fe:0.20%,Mn:0.05%,Ti:0.12%,Sr:0.01%;Cu:0.01%,RE:0.008%,Nb:0.01%;Cr:0.001%,Zr:0.01,B:0.005%,Nd:0.005%,Ni:0.005%,Zn:0.005%,余量为Al。合金在熔化炉熔化后,在760℃温度条件下添加Al-5Ti-B细化剂及Al-10Sr变质剂进行细化变质处理,在740℃温度条件下添加自沉式无公害精炼剂进行除气精炼20min,静置20min后扒渣,取化学成分试样,成分合格后将熔配好的铝合金液由气动浇包转运至调压铸造机处,并快速注入调压铸造机的铸造保温炉中,此时测试铝液密度为2.52g/m³;

[0127] (2) 对铸造机进行调试准备,抽真空,并将上模及分流锥预热至300℃,下模及浇口套温度预热至300℃;

[0128] (3) 对保温炉内的金属熔体施加45kPa的压力差,升液速度为4.5kPa/s,金属熔体通过升液管上升;

[0129] (4) 调节充型阶段的充型压力差为85kPa,充型增压速度为8.5kPa/s,使合金液在该压力下快速平稳经过保温杯和浇口套进入下模和上模之间的模腔内,直至将模腔全部充满,金属熔体以层流方式平稳充型;

[0130] (5) 金属熔体全部充满模腔后,由位于模具顶部的分流锥驱动装置驱动分流锥下行,分流锥圆台压在浇口套上,形成密封结构,封闭浇口套与模腔的金属熔体入口,此时保温炉内压力卸压;

[0131] (6) 加压驱动装置驱动加压机构对凝固阶段的金属熔体进行加压,增大压力差至60000kPa,保压30s,使金属熔体在该压力下结晶凝固;

[0132] (7) 铸件凝固结束后,进行脱模、顶出,此后进行阶梯式热处理,阶梯式热处理固溶温度为545℃,固溶时间为4h,淬火温度90℃,时效温度为145℃,时效时间为4h。

[0133] 所得航空发动机桶状机壳类铸件与传统调压铸造装置及方法相比,缩孔缩松等缺陷显著降低,厚大部位的抗拉强度由298.8MPa提高到405.2MPa,屈服强度由228.6MPa提高到288.8,延伸率由7.78%提高到14.06%,分别提高了36.6%、26.3%及80.7%。且工艺出品率由76%提高到86%。

[0134] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

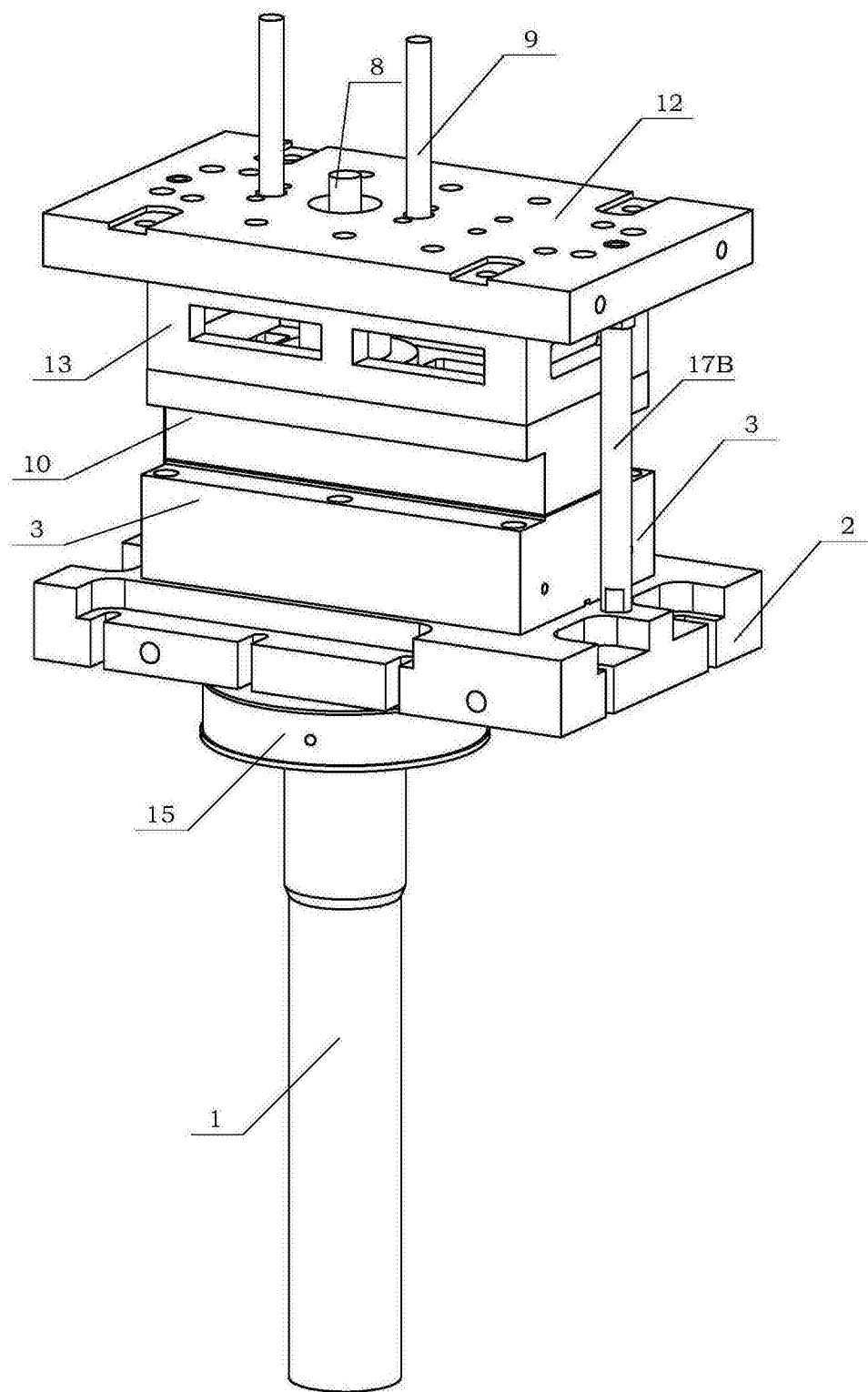


图1

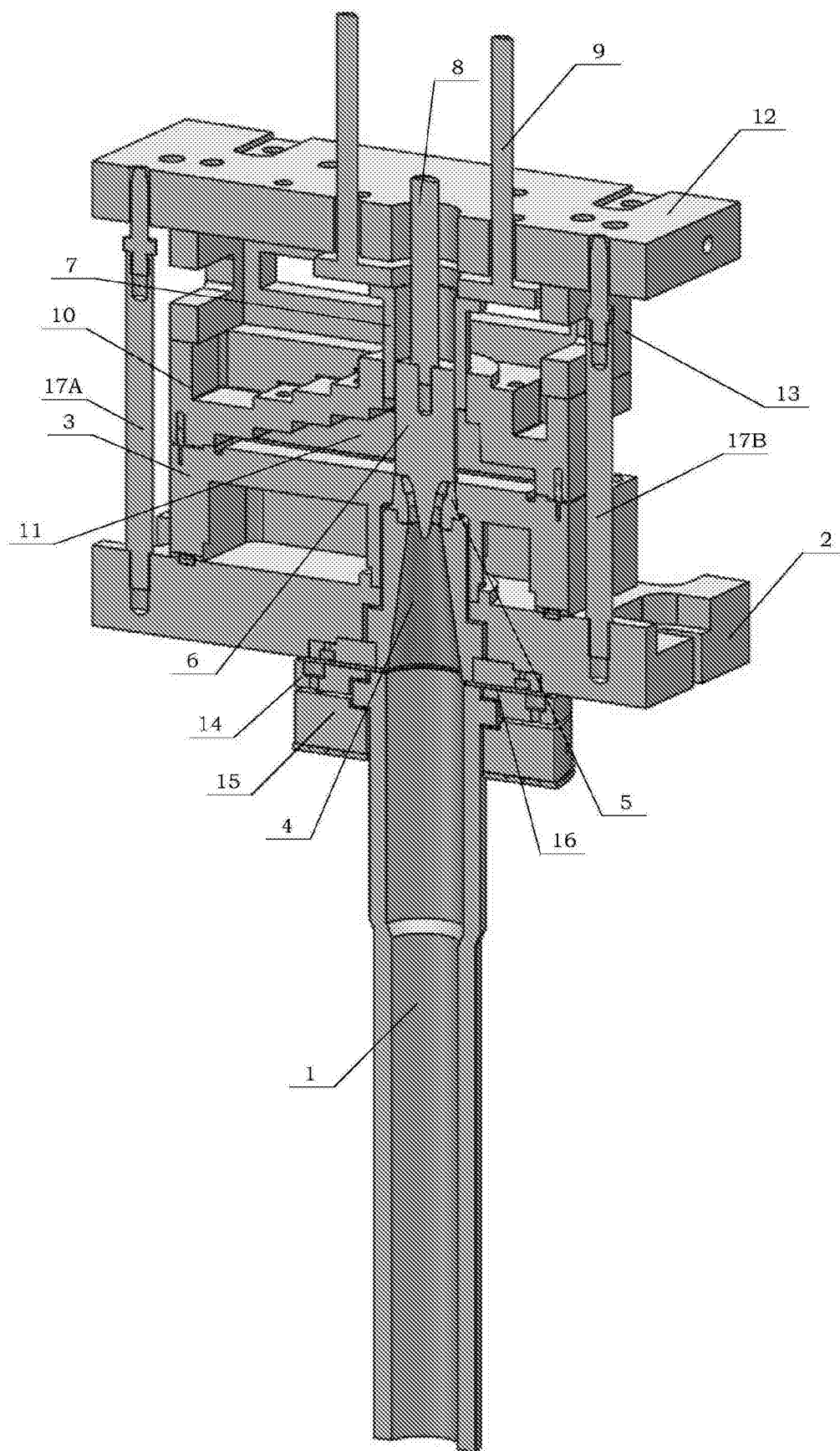


图1B

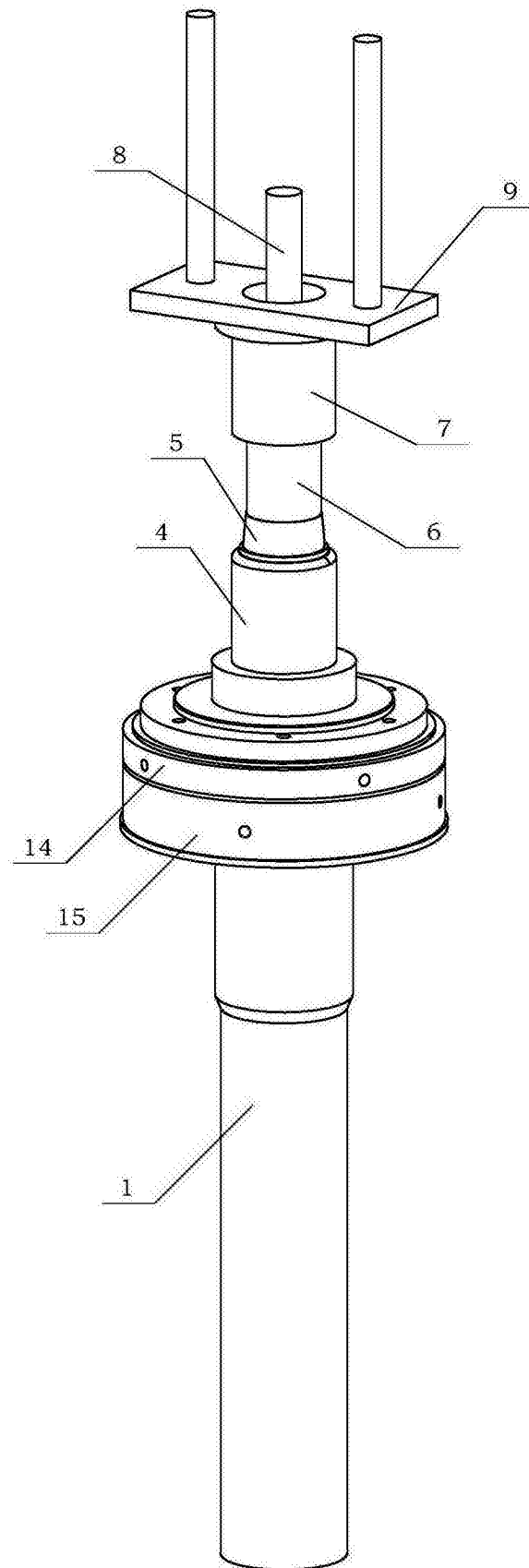


图1C

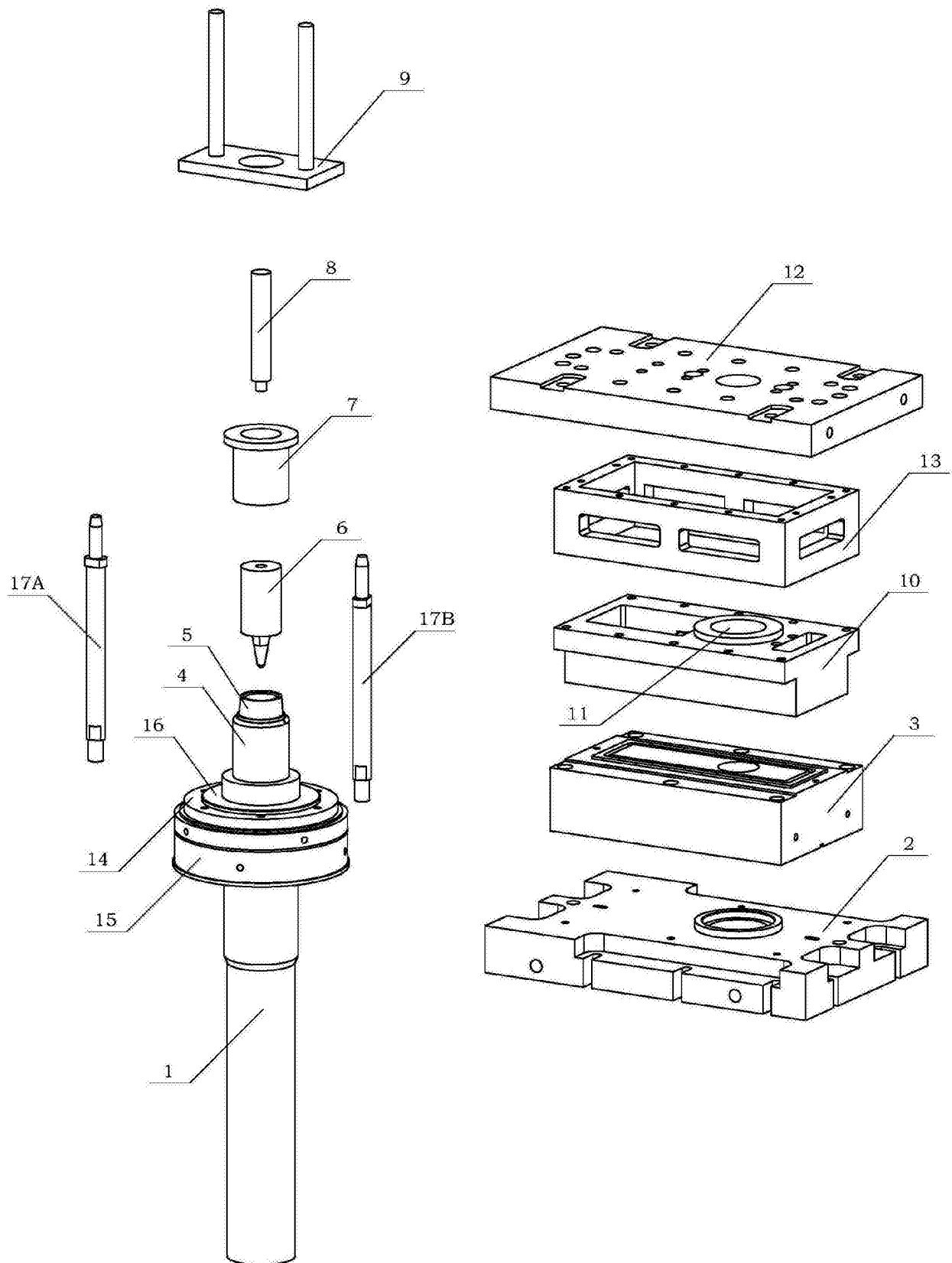


图1D

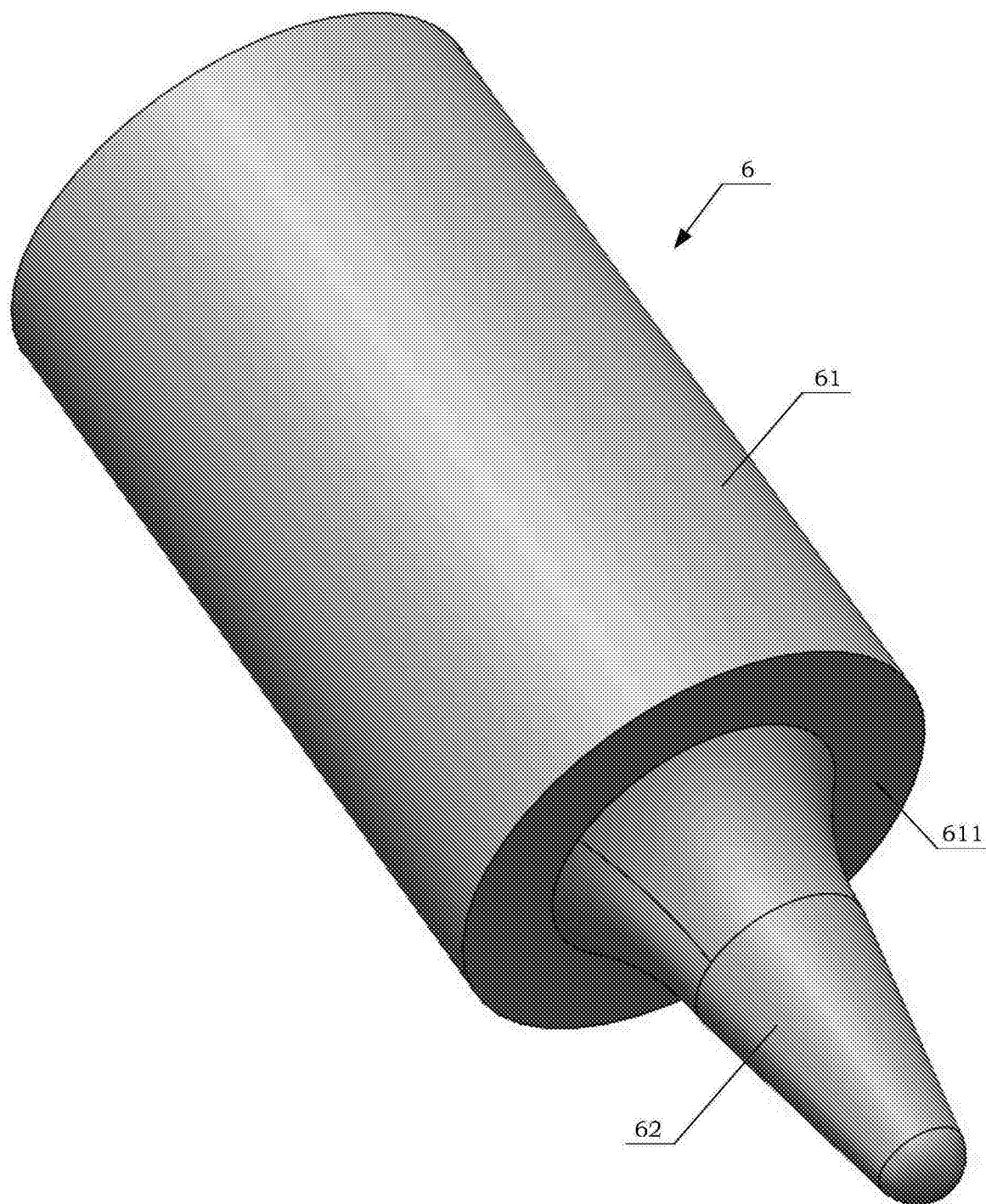


图2

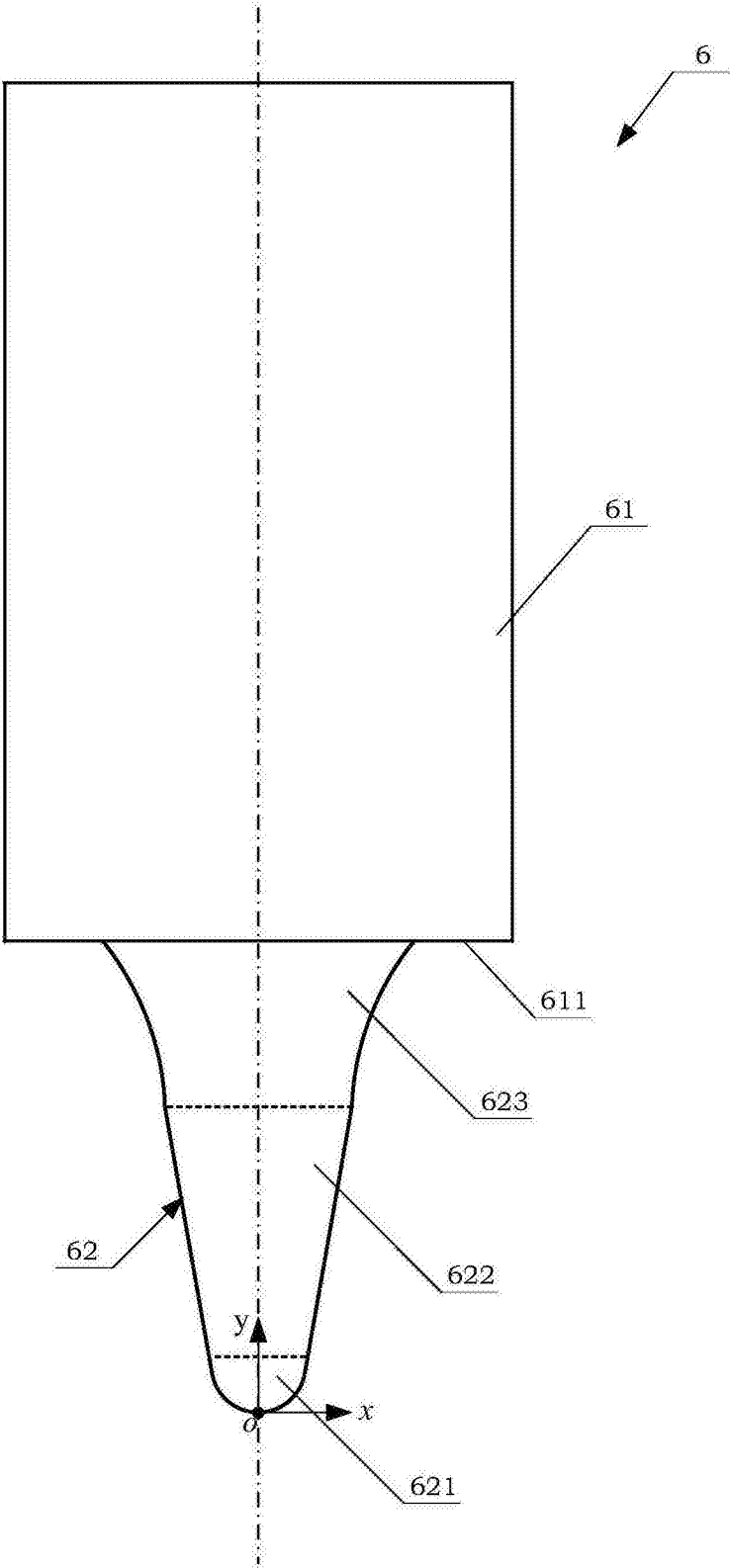


图2A