



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02113974.1

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1152189C

[22] 申请日 2002.2.26 [21] 申请号 02113974.1

[71] 专利权人 刘 毅

地址 415000 湖南省常德市三岔路人民西路
718 号欣运集团总公司刘阁辉转

[72] 发明人 刘阁辉

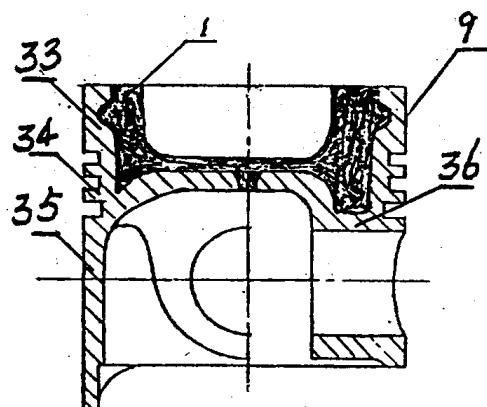
审查员 裴志红

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 内燃机铝活塞及铸造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种内燃机铝活塞，其特点是，在活塞头部(33)、槽部(34)、销孔座上方(36)镶有铝合金材料的组装件(1)，组装件与活塞(9)压铸组装成为一个整体。组装件主要作用为均缩件，即使压铸时活塞头部(33)、槽部(34)、销孔座上方(36)等厚度大的实体分层或减薄，使其断面厚度与活塞裙部(35)壁厚接近相等，进而在压铸时使活塞整体各断面更接近同时凝固。该铸造方法的特点是，每个活塞分两次压铸成型，即在常规装模前，先压铸好或制作好均缩件，然后将均缩件组装在相应的活塞压铸模内。本压铸组装活塞及采用该压铸方法，使活塞导热性能好，整体强度高，耐磨性好，使用寿命长，铸造成本低，生产效率高。



1、一种内燃机铝活塞，包括活塞头部（33）、槽部（34）、销孔座（3）和活塞裙部（35），在活塞头部（33）、槽部（34）和销孔座上方（36）或仅在活塞头部（33）镶有铝合金材料的组装件（1、29、16），其特征在于：组装件（1、29、16）与活塞压铸组装为一个整体；所述组装件为铝合金材料；所述在活塞头部（33）、槽部（34）和销孔座上方（36）镶有的组装件是指均缩件（1、29），它使活塞头部（33）槽部（34）和销孔座上方（36）等厚度大的实体分层或减薄，使其断面厚度与活塞裙部（35）壁厚接近相等，进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固；所述在活塞头部（33）镶嵌的组装件指油腔盖（16）。

2、一种权利要求1所述内燃机铝活塞的铸造方法，包括装好带冷却系统的定模（11）、动模（8）及上心模和下心模（15、32），然后将温度为630~650℃的铝合金熔液浇入压铸模内，在比压为45~60MPa压力下压铸，脱模后回火，每个活塞均分两次压铸成型，即在常规装模前，先压铸好或制作好均缩件（1、29、20），然后将均缩件（1、29、20）组装在相应的活塞压铸模内；其特征在于：所述制作好均缩件（20），是指制作好增压柴油机活塞的作压铸上心模之一用的均缩件（20），它采用热模钢加工制作而成；所述组装指将作上心模之一的均缩件（20）和下心模（15）及定模（11）、动模（8）一起组装好，本增压活塞还包括以下工序：

将活塞保压30秒钟后，拔出均缩件（20），在油腔上部一侧内表面滚一圈“V”形槽（19），再将焙干的工业盐粉末（22）扎紧在油腔（17）内，然后卸掉定模（11）内的闷塞（21），换上底部无凸圈（37）且上盖内有浇注通道（23）的另一上心模（24），用比压55~60MPa的压力压铸出活塞头部（33）的油腔盖（16）。

内燃机铝活塞及铸造方法

技术领域

本发明涉及一种内燃机（往复式）铝活塞及铸造方法。

背景技术

随着现代汽车发动机等内燃机性能的不断提高，其活塞已基本上由铝活塞替代铸铁活塞，使活塞的导热性能与惯性负荷有了很大的改善。但近十多年来，随着发动机不断强化，内燃机铝活塞承受的热负荷愈来愈大，对铝活塞的导热性、热强度和耐磨性等要求愈来愈高。而现有技术的铝活塞的性能尚未满足以上要求。在实际运行中，有时由于活塞所吸收的热量来不及传出，从而引起活塞热强度下降，机油在环槽和活塞顶结碳，使活塞环卡住而破坏活塞与气缸的正常配合间隙，有时甚至发生拉缸和活塞热裂等故障，直接影响内燃机性能的提高和机器使用寿命的延长。

产生以上问题的原因是现有技术的铝活塞均采用重力浇铸而成，由于铝合金在重力浇铸时，它的液态收缩量、结晶收缩量和固态收缩量都很大，而铝合金在液态时又最容易吸收空气和氢气，所以，重力浇铸的活塞含有缩孔、海绵状针孔和气孔等，这就使得活塞的导热性能、强度和耐磨性都较差。

近年来，欧美等发达国家的一些汽车发动机制造商为了提高铝活塞的技术性能，用改进铝合金化学元素的办法来弥补重力浇铸工艺的缺陷，虽使活塞性能稍有提高，但还是不能从活塞基体组织上很好解决问题，所以其活塞的性能离理想要求仍相差甚远。

为了很好解决活塞的导热性能、强度和耐磨性的问题，国内外许多专家、学者和工程技术人员曾试图用液态铝合金进行压铸的方法来铸造活塞，想借以达到提高活塞强度、导热性能和耐磨性等技术性能的目的，并为此做了大量的试验。但由于压铸的工艺特点一般只适应生产壁厚为 3—16mm 的铝合金零件，且零件的各断面厚度比值一般不超过 2.5 倍，而最大厚度一般不超过 16mm。但现有的内燃机铝活塞如普通柴油机活塞、增压柴油机活塞和汽油机活塞的头部、槽部和销孔座上方的断面（包括横断面和纵断面，下同）厚度一般都远远超过 16mm，且头部、槽部和销孔座上方的断面厚度均远远超过裙部壁厚的 2.5 倍。熔液在压模中受高压作用冷却速度很快，但由于头部、槽部和销孔座上方的断面厚度与裙部壁厚相差太大，使得活塞各断面不能更接近同时冷却。这样，用以上压铸工艺铸成的活塞缩孔更大，其铸造疵病比重力浇铸的更为显著。

一份公开日为 1987 年 5 月 26 日、文件号为“US4667727A”的国外专利文件，公开了一种挤压（squeeze）金属物体的方法。并具体公开了以下技术特征：金属物体为铝活塞，在每个铝活塞的顶部预制有氯化钠为主要材料制成的燃烧室型芯（挤压成型后熔掉并被清洗），在每个铝活塞的顶部、槽部镶嵌有预制的氧化铝为主要材料的镶嵌物，并在活塞裙部内腔上部与活塞销孔中心线垂直的对称处镶嵌有 2 块铁合金镶嵌物（参见该专利文件的附图 1—8，说明书第 4 栏 20 行至第 6 栏 28 行），即每个活塞内共有 2 件氧化铝为主要材料和 2 件铁合金材料的镶嵌物。

该专利解决了挤压铸造的柴油机活塞在高温高压的工作条件下运转时，其燃烧室喉口易发生裂纹、环槽容易磨损、裙部变形过大的挤压铸造活塞中的三大技术难题，同时，燃烧室不需机械切削加工就可使用。

但以上专利公开的镶嵌件只适用于在挤压铸造的活塞中解决局部问题，若将其移至压力铸造的活塞中，即将以上专利公开的每个活塞的 4 个镶嵌件按原有位置组装在压力铸造的活塞中，则不但不引起缩件分层、减

薄的作用，还相反会促使铝活塞产生不均匀冷却，使压力铸造的铝活塞的强度、耐磨性能和导热性能更差。

另外，由于以上专利中镶嵌件的目的是增强铝活塞局部的强度，所以，采用的是与铝活塞材料不同的氧化铝为主的材料和铁合金材料。而因其材料不同，故其镶嵌件与活塞基体的接触面之间需采用无机纤维丝等物质来加强两者之间的粘接强度，这样，又增加了工艺的复杂性及铸造的成本。

综上所述，将以上专利的镶嵌件用于压铸生产铝活塞仍不可行。

迄今为止，用压铸铸造铝活塞的长期试验尚不成功，所以世界各地除以上所述挤压铸造的活塞外，仍采用重力浇铸铝活塞工艺至今。换句话说除以上所述挤压铸造的活塞外，铝活塞导热性能、整体强度和耐磨性能至今始终没有得到很大的改善和提高。

发明内容

本发明要解决的技术问题是，提供一种导热性能好、整体强度高及耐磨性能好，从而全面提高内燃机性能和延长其使用寿命的铝活塞。并提供该铝活塞的压力铸造方法，采用该铸造方法不但能获得该活塞，而且其铸造成本低、生产效率高。

本发明的技术解决方案是，提供一种具有以下结构的内燃机铝活塞，它包括活塞头部、槽部、销孔座和活塞裙部。在活塞头部、槽部和销孔座上方或仅在活塞头部镶有铝合金材料的组装件，组装件与活塞压铸组装成一个整体。所述在活塞头部、槽部和销孔座上方镶有的组装件指均缩件。镶嵌均缩件的作用是使活塞头部、槽部和销孔座上方等大的厚度处的实体分层或减薄，使其断面厚度与活塞裙部壁厚接近相等，进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固。所述在活塞头部镶嵌的组装件指油腔盖。

镶嵌油腔盖的作用是，使活塞符合设计的结构尺寸且使槽部内形成内冷油腔。因为增压柴油机活塞要达到各断面接近相等、各断面接近同时凝固的效果，也必须使用均缩件，但此均缩件不与压铸的活塞组装为一体，

而是仅参与压铸，待活塞凝固后即取出，换上心模后再压铸油腔盖。此增压柴油机活塞的均缩件的作用除与上述普通柴油机活塞和汽油机活塞的均缩件作用完全相同外，还能在活塞槽部内形成内冷油腔。

本发明的技术解决方案还包括，提供该内燃机铝活塞的铸造方法，包括装好带冷却系统的定模、动模及上心模和下心模，然后将温度为 630—650℃的铝合金熔液浇入压铸模内，在比压为 45—60MPa 的压力下压铸，脱模后回火。每个活塞均分两次压铸成型，即在常规装模前，先压铸或制作好均缩件，然后将均缩件组装在相应的活塞压铸模内。

（所述压铸好均缩件，是压铸好普通柴油机活塞的燃烧室均缩件或压铸好汽油机活塞的环形均缩件。所述组装是先制作好带安装燃烧室均缩件的工艺凸台的上心模，或制作好带安装环形均缩件的工艺槽的上心模，再将均缩件分别安装于相应的压铸模内。）

所述制作好均缩件，是指制作好增压柴油机活塞的作压铸上心模之一用的均缩件，它采用热模钢加工制作而成。所述组装指将作上心模之一的均缩件和下心模及定模、动模一起组装好。本增压活塞还包括以下工序：将活塞保压 30 秒钟后，拔出均缩件，在油腔上部的一侧表面滚一圈“V”形槽，再将焙干的工业盐（NaCl）粉末扎紧在油腔内，然后卸掉定模内的闷塞，换上底部无凸圈且上盖内有浇注通道的另一上心模，用比压为 55—60MPa 的压力压铸出活塞头部的油腔盖（则压铸组装的带油腔盖的增压柴油机活塞即成）。

本铸造方法省掉了现有技术传统淬火工序，而速将刚脱模的活塞（此时活塞自身温度还有 180℃—200℃）放进回火炉内，只需稍有加温，使铸件在 260—280℃温度下进行回火处理。

本发明技术解决方案的核心是，运用均缩件使活塞厚度大的实体处分层或减薄，使压铸时活塞各断面厚度接近相等，进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固。

采用以上结构和铸造方法后，本发明压铸组装的活塞及铸造方法具有如下优点：

（一）强度高、硬度好、刚性强。本组装活塞在压铸过程中，由于活塞各断面厚度相差不大，同时，将模内铝合金熔液施加很高的压紧力，压铸模中的铝合金熔液在高压下结晶，并很快冷却而更接近于同时凝固，使活塞整体金相组织均匀细密，熔液中强化组元最多地溶入了固溶体，故无任何局部海绵状针孔、分散或集中孔洞等铸造疵病，其强度高、硬度好、刚性也强。同时，在压铸条件下，同为铝合金材料的活塞基体与组装件（均缩件和油腔盖）相互之间粘接强度极高，其整体使用安全强度远远超过现有技术重力浇铸的活塞。

国家标准“内燃机铸造铝活塞金相检验（GB3808—83）”将金相宏观组织分为6级。现在的重力浇铸活塞只能达到4级以上。国标“内燃机铝活塞技术条件（GB/T1148—93）”中要求共晶铝合金的常温抗拉强度 $\geq 196\text{MPa}$ ，硬度达HBS95—130，在 300°C 时的抗拉强度达 69MPa 。由于本压铸组装的活塞结晶组织紧密，使铸件性能提高，又根据其他压铸件的试样试棒检测中得到的强度等技术参数都超过以上指标很多的情况。可以预计和推算到：本压铸组装活塞金相宏观组织可达2级以上，常温抗拉强度可达 245MPa 以上，硬度可达HBS110—140， 300°C 时抗拉强度可达 84MPa 以上。这些指标是当前重力浇铸的现有活塞所不能达到的。

（二）导热性能好。由于压铸组装的活塞的结晶组织均匀紧密，所以活塞在工作状态时热量的传导比重力浇铸的现有活塞要快得多。进而保证了在高温工作状态下本活塞的自身温度不超过 230°C （现有的活塞为 250°C — 350°C ）。从而使本活塞在高温条件下也能保持足够的强度、硬度和刚度，也不会因热膨胀等而发生拉缸和活塞热裂等故障。本发明的活塞尤其适用高速强化发动机如汽车轿车用柴油内燃机高热负荷对活塞的技术要求。

（三）耐磨性好。本压铸组装的活塞，在高温工作状态下自身温度不

高，热胀量和变形量都不大，且保持足够的强度，所以，保持了活塞与缸套和活塞环的正常配合间隙，使润滑油膜分布均匀，环槽与活塞顶不易产生结碳，内燃机不会因此而自燃突爆，活塞与缸套保持良好密封，活塞、缸壁、活塞环相互之间磨损很小。所以其动力性能好，从而全面提高了内燃机的性能和延长了机器的使用寿命。

（四）材料及铸造成本低。由于本压铸浇注系统的横、直浇道截面小，又不需浇口和冒口，因此节约了其铝材重复熔炼的铝材烧损、燃源、人力、设备及熔炼剂等各项费用。本压铸组装活塞属精密铸造，其加工裕量少，其加工费用也相对少。还有，本活塞省掉传统的淬火处理工序，也进一步节约了水电、人力及设备费用。综上所述，本压铸组装活塞的材料成本和铸造成本均低于重力浇铸活塞（每个1公斤重的活塞约减少费用6.80元），并远低于挤压铸造活塞。

（五）生产效率提高。由于本发明压铸组装活塞的浇注系统比重力浇注系统小得多，加上机械加工裕量很少，同时，与以上已有挤压铸造活塞的专利相比，其操作工艺简单，加之镶嵌件材料与活塞材料一致而不需另用无机纤维丝等材料物质来加强两者的粘接强度；特别是在本压铸过程中可实现一模两个或四个铸件，并且在压铸操作中的合模、开模、装心模、抽心模和浇注熔液等，都可以实现机械化和自动化，加之不再进行传统的淬火处理，所以，其生产效率显著提高。

附图说明

图1为现有技术的普通柴油内燃机活塞纵向剖视图。

图2为现有技术的增压柴油内燃机活塞纵向剖视图。

图3为现有技术的汽油内燃机活塞纵向剖视图。

图4为本压铸组装的普通柴油机活塞的纵向剖视图。

图5为本压铸组装的增压柴油机活塞的纵向剖视图。

图6为本压铸组装的汽油机活塞的纵向剖视图。

图 7a 为本普通柴油机燃烧室均缩件主视图。

图 7b 为图 7a 沿 A—A 线的剖视图。

图 7c 为图 7a 的俯视图。

图 8a 为本汽油机的环形均缩件的主视图。

图 8b 为图 8a 的左视图。

图 9a 为本普通柴油内燃机活塞压铸模的上心模主视图。

图 9b 为图 9a 沿 A—A 线的剖视图。

图 10a 为本汽油内燃机活塞及压铸模的纵剖视图。

图 11 为本普通柴油机活塞及压铸模的纵剖视图。

图 12a 为本增压柴油机活塞的环槽均缩件（上心模之一）的主视图。

图 12b 为图 12a 沿 A—A 线的剖视图。

图 13a 为本增压柴油机活塞上心模之二的主视图。

图 13b 为图 13a 沿 B—B 线的剖视图。

图 14a 为本增压柴油机活塞及组装均缩件（上心模之一）时的压铸模的纵剖视图。

图 14b 为本增压柴油机活塞及装上上心模之二时的压铸模的纵剖视图。

图 10b 为图 10a 沿 H—H 线的剖视图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

如图 1、图 2、图 3 所示，现有技术的内燃机（往复式）铝活塞包括活塞头部 33、活塞槽部 34、活塞销孔座 3 和活塞裙部 35 等。具有代表性的有以下三种结构形式。图 1 为普通柴油机活塞，顶部有燃烧室 2，为了头部 33、槽部 34 和销孔座上方 36 的结构和强度的需要，其头部 33、槽部 34 和销孔座上方 36（这三者在此为一个整体，下同）的断面（包括横断面和纵断面，下同）的厚度是裙部 35（一般指裙部的二分之一处，下同）壁厚的 5—7 倍。图 2 为增压柴油机活塞，它有内冷油腔 30 用以加快活塞头部和槽

部的冷却效果，但其头部、槽部和活塞销孔座上方断面的厚度也是裙部的壁厚的5—7倍。图3为汽油内燃机活塞，其头部33、槽部34和销孔座上方36的断面厚度一般是裙部35的壁厚的3.5—5倍。

如图4、图5、图6所示，本发明内燃机铝活塞在以上现有技术活塞的基础上，在活塞头部33、槽部34和销孔座上方36镶有铝合金材料的组装件1、16、29，组装件1、16、29与活塞压铸组装成为一个整体。

所述组装件是镶嵌组装在压铸组装普通柴油机活塞头部33、槽部34和销孔座上方36的均缩件1，或是镶嵌组装在压铸组装汽油机活塞头部33、槽部34和销孔座上方36的环形均缩件29。将它们装入压铸模内而使活塞头部33、槽部34和销孔座上方36等厚度大的实体处断面分层（见图5、图6）或减薄（见图4）。使活塞头部33、槽部34和销孔座上方36断面厚度与裙部（纵断面）壁厚接近相等，即使活塞9在压铸时各断面厚度接近相等（按压铸手册提供的参考资料：压铸工艺适应生产断面厚度为3—16mm的铝合金零件，其零件各断面厚度比值一般不超过2.5倍，最大厚度一般不超过16mm。如本实施方式的带有环形均缩件的汽油机活塞的裙部壁厚可为5.5mm，而头部、槽部和销孔座上方的均缩件的内外两侧壁厚可分别为12—15mm）。进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固（从本领域普通技术人员的基本常识可知，从理论上讲，即使各断面的厚度完全相等，也不能达到各断面完全同时凝固的效果）。这两种均缩件1、29均采用铝合金材料预先压铸，也均与压铸活塞压铸组装为整体。

所述组装件或是镶嵌组装在压铸增压柴油机活塞头部的油腔盖16。它的作用是使活塞符合设计的结构尺寸且使槽部内形成内冷油腔17。因为增压柴油机活塞要达到各断面厚度接近相等、各断面接近同时凝固的效果，也必须使用均缩件，但此均缩件不与压铸的活塞组装为一体，而是仅参与压铸，待活塞凝固后即取出，换上心模后再压铸油腔盖（工艺过程下面详述）。此增压柴油机活塞的均缩件的作用除与上述普通柴油机及汽油机活塞

的均缩件作用完全相同外，还能在活塞槽部内形成内冷油腔 17。

本发明技术方案的核心是，运用均缩件使活塞厚度大的实体分层（如图 5、图 6）或减薄（如图 4），使压铸时活塞各断面的厚度接近相等（再辅以现有技术的合理的浇注系统的设计，如浇注口、内浇口的位置、大小的选择等，和冷却系统温度的合理控制等。由于是现有技术，故不详述）进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固。

图 7a、图 7b、图 7c 和图 8a、图 8b 及图 12a、图 12b 分别示出了用于普通柴油机活塞、汽油机活塞及增压柴油机活塞的三种均缩件的具体形状和结构。作为本发明的最重要的区别技术特征，也是组装件的最后落脚点，就是均缩件的运用，这是解决本发明的技术问题的根本点所在。不管均缩件是否与活塞压铸成为一个整体，也不管均缩件的材料是否采用铝合金材料（如增压柴油机活塞的均缩件 20 是采用热模钢），不论均缩件的具体结构、形状及尺寸大小怎样，只要是利用均缩件将活塞头部、槽部和活塞销孔座上方等厚度大的实体分层或减薄，以满足压铸时活塞各断面厚度接近相等，进而在压铸时使活塞各断面更接近于同时凝固，均落于本发明的保护范围之内。

如图 9a、图 9b 和图 10a、图 10b 图 11 及图 13a、图 13b 还有图 14a、14b 所示，本发明压铸组装活塞的铸造方法如下。

它包括现有压铸技术的常规程序：装好带冷却系统的定模 11、动模 8 及上心模和下心模 15、32，然后将温度为 630—650℃ 的铝合金（如 ZL108、ZL109）熔液浇入压铸模内，在比压为 45—60MPa 压力下压铸，脱模后回火（由于是现有技术，故不详述）。

本压铸组装活塞铸造方法的共同特点是，每个活塞均分两次压铸成型，即在常规装模前，先压铸好或制作好均缩件 1、29、20，然后将均缩件 1、29、20 组装在相应的活塞压铸模内（再进入常规程序）。

下面分别介绍本具体实施方式三种活塞的压铸过程。

首先压铸好普通柴油机活塞的燃烧室均缩件 1 (图 7a、图 7b、图 7c), 或压铸好汽油机活塞的环形均缩件 29 (图 8a、图 8b)。

再制作好带安装燃烧室均缩件 1 的工艺凸台 4 的上心模 6 (见图 9a、图 9b), 或制作好带安装环形均缩件 29 的工艺槽 27 的上心模 28 (见图 10a)。

再按常规程序合上带冷却系统进、出水管 7、10 的动模 8, 带进、出水管 5、14 的定模 11, 以及下心模 15、32, 将合好的压铸模安装于卧式压铸机上。

再将均缩件 1、29 分别安装于相应的压铸模内, 并与上心模 6 的工艺凸台 4 或上心模 28 的工艺槽 27 装配好。

然后用温度为 $630\sim 650^{\circ}\text{C}$ 的铝合金熔液浇入压铸模内, 用比压为 $45\sim 60\text{Mpa}$ 的压力, 将熔液经压缩头 13 和内浇口 12 进行压铸。

脱模后速将凝固后 (未完全冷却) 的活塞 (此时活塞自身温度还有 $180\sim 200^{\circ}\text{C}$, 下同) 放进回火炉内, 使铸件 (活塞) 在 $260\sim 280^{\circ}\text{C}$ 温度下进行回火处理。这样, 压铸组装的普通柴油机活塞和汽油机活塞即成。

压铸组装增压柴油机活塞的工艺过程如下:

首先制作好作压铸上心模之一并带凸圈 37 的均缩件 20 (见图 12a、12b), 它是采用热模钢 (如 3cr2w8v) 按常规机加工制作而成 (其余上、下心模及定、动模均与上述两种压铸模相同)。

再制作好底部无凸圈 37 且上盖内有浇注通道 23 的另一上心模 24 (见图 13a、图 13b, 其压铸心模的尺寸视各种活塞头部等尺寸的结构强度要求而定)。

再将作上心模之一用的均缩件 20 和下心模 15 及带进、出水管 5、14 及闷塞 21 的定模 11、带进、出水管 7、10 的动模 8 一起组装好 (见图 14a), 并安装于卧式压铸机上。

将温度为 $630\sim 650^{\circ}\text{C}$ 的铝合金溶液浇入压铸模内, 用比压为 $45\sim 60\text{Mpa}$ 压力使铝合金熔液经压缩头 13 和内浇口 12 进行压铸。

保压 30 秒钟后（此时活塞 9 刚凝固未完全硬化），拔出均缩件 20，在油腔上部一侧内表面滚一圈“V”型槽 19。

再将焙干的工业盐（NaCl）粉末 22 扎紧在油腔 17 内（下部），然后卸掉定模 11 内的闷塞 21，换上另一心模 24，将温度为 630~650℃的熔液浇入压铸模内，用比压为 55~60Mpa 压力使铝合金熔液经压缩头 13、压注通道 25、23 压铸出活塞头部的油腔盖 16（见图 14b）。

将脱模并凝固后（未完全冷却）的活塞放进回火炉内，使铸件（活塞）在 260~280℃温度下进行回火处理。

在回火后的活塞上钻好油孔 18（见图 5），再放入水中将盐溶解并将油腔 17 清洗干净，则压铸组装的带油腔盖的增压柴油机活塞即成。

本发明铸造方法中可实现一模两个或四个铸件同时浇铸。在压铸操作中的合模、开模、装心模、抽心模和浇注熔液等，都可以实现机械化或自动化。

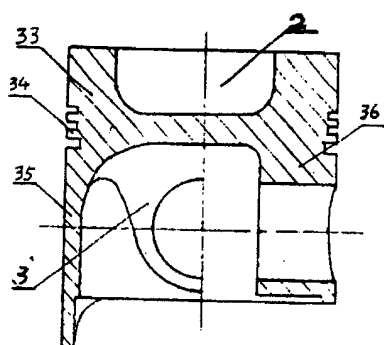


图1

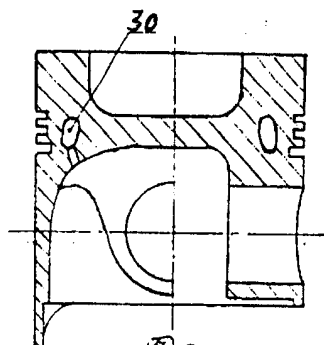


图2

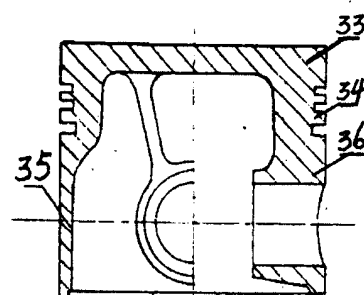


图3

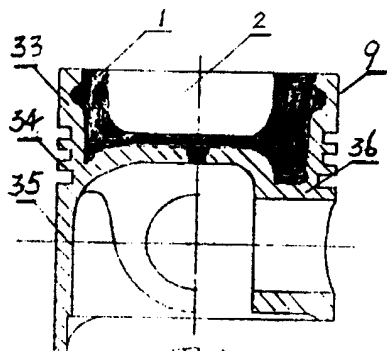


图4

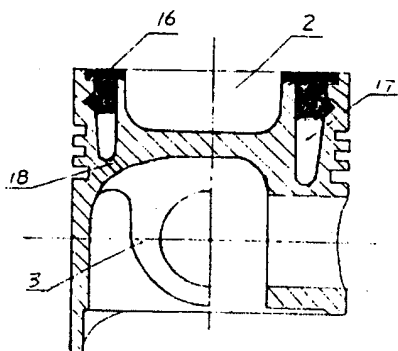


图5

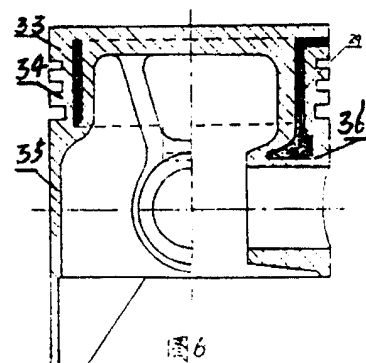


图6

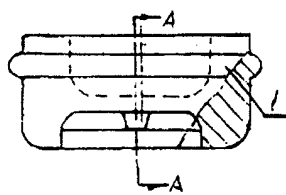


图7a

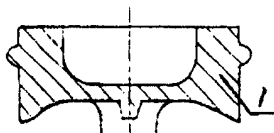


图7b

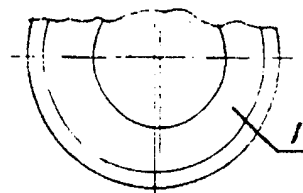


图7c

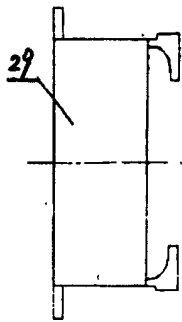


图8a

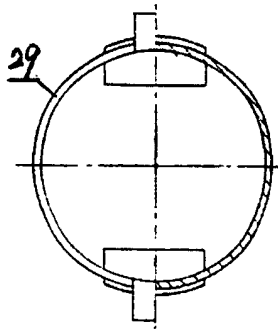


图8b

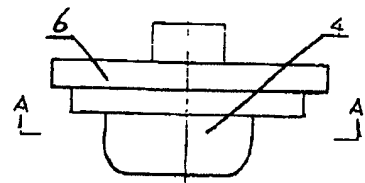


图9a

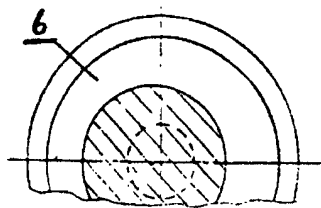


图9b

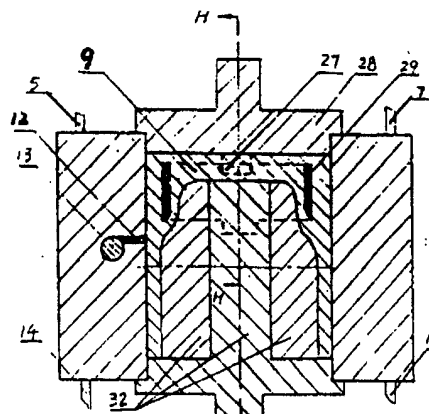


图10a

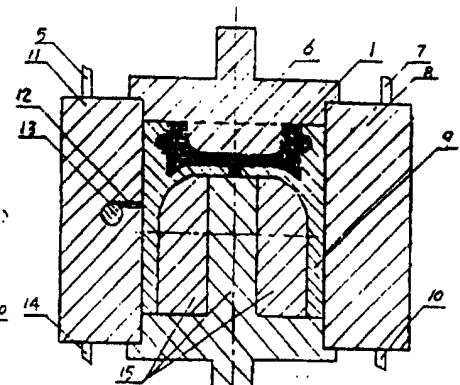


图11

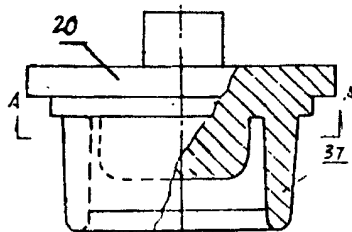


图12a

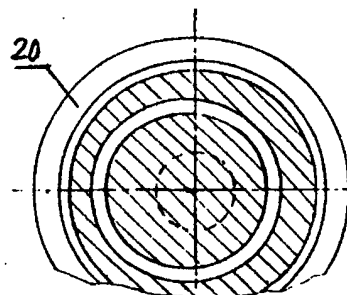


图12b

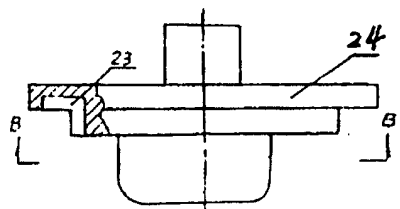


图13a

