



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104550710 B

(45)授权公告日 2016.11.23

(21)申请号 201410766218.8

B22C 9/10(2006.01)

(22)申请日 2014.12.12

B22C 9/24(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 涂琴

申请公布号 CN 104550710 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 广东峰华卓立科技股份有限公司

地址 528225 广东省佛山市南海区狮山科技园A区科宝东路8号

(72)发明人 吴爵盛 金枫 张全艺 卢强

林佰达 梁宜鉴

(74)专利代理机构 深圳市盈方知识产权事务所

(普通合伙) 44303

代理人 周才淇 朱晓江

(51)Int.Cl.

B22C 9/02(2006.01)

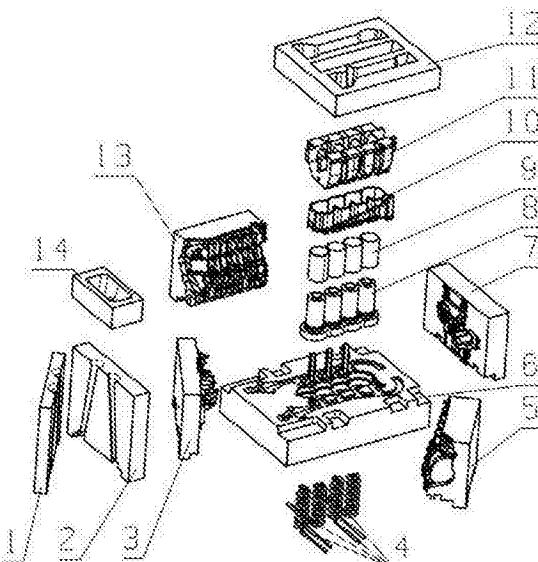
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法，包括获取待铸造的镶缸套铝合金缸体的3D数据，3D数据分析，确定工艺方案，3D数据分模处理，型芯的分解制造，合箱浇注，清理铸件、检验等步骤；在3D数据分模处理后，镶缸套铝合金缸体型芯的设计分为各砂型、型芯组；在型芯的分解制造中，左砂型、右砂型、前砂型、后砂型、底砂型、冒口、浇口杯、直浇道砂型采用PDM模型直接铣削加工技术制作，而水套芯、曲轴箱芯组采用PCM无模铸造技术制作，这样的方法，具有快速、精确、高效、经济的特点，从而制作出高质量的发动机镶缸套铝合金缸体，尤其适合单件、个性化、小批量、复杂产品的快速制造和新产品开发等。



1. 一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法,包括以下顺序步骤:第一步,获取待铸造的镶缸套铝合金缸体的3D数据;第二步,3D数据分析,确定工艺方案;第三步,3D数据分模处理;第四步,型芯的分解制造;第五步,合箱浇注;第六步,清理得到铸件;其特征在于:在第三步的3D数据分模处理中,镶缸套铝合金缸体型芯的设计分为:一对直浇道砂型(1、2),左砂型(3),后砂型(5),底砂型(6),右砂型(7),缸套定位工装(8),缸套(9),水套芯(10),曲轴箱芯组(11),冒口(12),前砂型(13),浇口杯(14);在第四步的型芯的分解制造中,左砂型(3)、右砂型(7)、前砂型(13)、后砂型(5)、底砂型(6)、冒口(12)、浇口杯(14)、直浇道砂型(1、2)均采用PDM模型直接铣削加工技术制作,而水套芯(10)、曲轴箱芯组(11)则采用PCM无模铸造技术制作;所述的缸套定位工装还设有辅助工装,辅助工装由定位柱安装座、与缸套数量对应的定位柱、与定位柱数量对应的感应线圈共同组成,各定位柱分别与定位柱安装座用螺杆连接,每个定位柱除下部开孔外,其余为一密封的整体,其上部设置有一凸台,用于与曲轴箱芯组配合定位,各定位柱内部中空,用于安装感应线圈,感应线圈连接高频感应加热设备;在第五步合箱浇注之前,把缸套定位工装(8)安装在底砂型(6)上,将各个缸套(9)分别套入定位柱(16)上,从底砂型(6)的底部插入感应线圈(4),把感应线圈(4)的接头分别接上高频感应加热设备,接通高频感应加热设备的冷却管路后通电加热,用红外测温仪分别测出缸套(9)上的温度,当缸套(9)上的温度达到300~500℃时停止加热并记录加热所用的时间,所得出的时间就是用于后工序浇注铝液前加热缸套所用的时长;在第五步合箱浇注时,从合好箱的铸型底部分别插入感应线圈(4)并接上高频感应加热设备,打开冷却水,启动高频感应加热设备进行加热工作并进行计时,当达到上述加热缸套所用的时间马上停止加热并切断高频感应加热设备的电源,把原先已熔炼好的铝液从浇口杯浇入,直到浇注完成并浇注随炉的试棒,最后待毛坯冷却后清理得到铸件。

2. 根据权利要求1所述的快速制造方法,其特征在于,所述的所有型芯均采用PCM无模铸造技术制作。

3. 根据权利要求1所述的快速制造方法,其特征在于,各定位柱与定位柱安装座配合的圆周方向分别设置有配合间隙,定位柱内壁与感应线圈之间也设置有配合间隙,调整感应线圈与定位柱的间隙距离和线圈的圈数可以调节对缸套加热温度的均匀性与加热的速度。

一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车发动机铝合金缸体铸件的制造技术,具体涉及一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法。

背景技术

[0002] 铝合金缸体是汽车发动机的核心零件之一,目前主要采用低压、组芯砂型重力和翻砂铸造工艺制造。低压铸造吸收了重力铸造中底注平稳充型和压力铸造中铸件在压力下结晶凝固的优点,已成为生产铝合金铸件的重要工艺。低压铸造设备的硬件成本投入大,整个工艺从设计到投产周期很长,一般适合于单品的批量化生产。组芯砂型重力铸造铝缸体铝合金缸体是近些年在国内外开始大量生产的成熟工艺,浇注完毕后用机械手等工装将砂型倾翻实现顺序凝固。传统的制造方式是开模具,然后通过翻砂铸造,一套模具费用在几十万左右,周期大概在2-3个月,开出的模具需要反复修模才能达到要求,并且要考虑拔模斜度、倒钩等因素;若是研发阶段,制作一套模具可能就制作几件毛坯,试验不合格又得修改或重新设计图纸,重新制作模具或修改模具,缺乏制作的柔性。

[0003] 另一方面,采用铝合金缸体镶铸铁缸套,铝铁的结合程度和缸套的定位精度是实现的难点;特别是样件阶段,浇注时缸套的温度和温度梯度直接影响到铝铁的结合率。通常是将缸套在外部加热后再装配到要浇注的砂型内部,快速浇注完后再倾翻实现顺序凝固。由于缸套加热后才移动装配到砂型内部,温度会快速、不均匀下降,安装时间很短,对各工序的操作要求很高,缸套的定位精度会受到影响,铸造后铝铁的结合率会不稳定,容易产生不良品。因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一,在于克服上述现有技术的不足之处,提供一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法,适合单件、个性化、小批量产品快速制造和新产品开发,能快速成功制造出合格的镶缸套铝合金缸体铸件,制造周期短,生产成本低。

[0005] 本发明的目的之二,提供一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法,能使缸套的定位精度高,能精准地控制缸套的温度梯度,能够实现平稳充型,铝铁结合率达到技术要求。

[0006] 本发明的目的一是通过如下技术方案实现的:

[0007] 一种镶缸套铝合金缸体铸件的快速制造方法,包括以下顺序步骤:第一步,获取待铸造的镶缸套铝合金缸体的3D数据;第二步,3D数据分析,确定工艺方案;第三步,3D数据分模处理;第四步,型芯的分解制造;第五步,合箱浇注;第六步,清理得到铸件,其特征在于:在第三步的3D数据分模处理中,镶缸套铝合金缸体型芯的设计分为:一对直浇道砂型,左砂型,后砂型,底砂型,右砂型,缸套定位工装,缸套,水套芯,曲轴箱芯组,冒口,前砂型,浇口杯;在第四步的型芯的分解制造中,左砂型、右砂型、前砂型、后砂型、底砂型、冒口、浇口杯、直浇道砂型均采用PDM模型直接铣削加工技术制作,而水套芯、曲轴箱芯组则采用PCM无模

铸造制造技术制作。所述的所有型芯也可全部采用PCM无模铸造技术制作。

[0008] 模型直接铣削加工技术及装备是将CAD计算机三维设计、数控铣削加工技术与传统铸造工艺有机结合而设计开发出的一种数字化制造的综合技术及装备。它利用数控技术的铣削加工原理,采用特殊材料的刀具去除多余的材料,实现模型的快速直接成形而无需模具,所以称模型直接铣削加工技术(Pattern Direct Milling,简称PDM)。它具有数字化、精密化、柔性化、绿色化等特点,特别适合单件、个性化、小批量模型的直接快速制造。

[0009] 无模铸造技术(Patternless Casting Manufacturing,简称PCM)是将CAD计算机三维设计、3D打印技术与传统铸造工艺有机结合而设计开发出的一种数字化制造的综合技术。它利用3D打印的离散/堆积原理,无需模具,实现自动供砂、定量混砂、自动铺砂、自动打印墨水(粘结剂)而胶联固化成形,然后下降一层再重复铺砂和打印,逐层堆积形成需要的型芯,特别适合单件、个性化、多品种小批量复杂型芯的柔性快速制造和新产品开发。

[0010] 通过铸造CAE分析,合理的工艺设计,采用PDM模型直接铣削加工技术和PCM无模铸造技术能快速成功地制造出合格的镶缸套铝合金缸体铸件,整个过程制作周期短,生产成本低。此方法适合包括铝合金缸体等单件、个性化、小批量、复杂产品的快速制造和新产品开发。

[0011] 本发明的目的二是通过如下技术方案实现的:

[0012] 所述的缸套定位工装还设有辅助工装,辅助工装由定位柱安装座、与缸套数量对应的定位柱、与定位柱数量对应的感应线圈共同组成,各定位柱分别与定位柱安装座用螺杆连接,每个定位柱除下部开孔外,其余为一密封的整体,其上部设置有一凸台,用于与曲轴箱芯组配合定位,各定位柱内部中空,用于安装感应线圈,感应线圈连接高频感应加热设备。进一步地,各定位柱与定位柱安装座配合的圆周方向分别设置有配合间隙,以调节各定位柱之间的尺寸,保证缸套的位置度;定位柱内壁与感应线圈之间也设置有配合间隙,调整感应线圈与定位柱的间隙距离和线圈的圈数可以调节对缸套加热温度的均匀性与加热的速度。

[0013] 在第五步合箱浇注之前,把缸套定位工装安装在底砂型上,将各个缸套分别套入定位柱上,从底砂型的底部插入感应线圈,把感应线圈的接头分别接上高频感应加热设备,接通高频感应加热设备的冷却管路后通电加热,用红外测温仪分别测出缸套上的温度,当缸套上的温度达到300~500℃(该温度视不同产品情况而定)时停止加热并记录加热所用的时间,所得出的时间就是用于后工序浇注铝液前加热缸套所用的时长;在第五步合箱浇注时,从合好箱的铸型底部分别插入感应线圈并接上高频感应加热设备,打开冷却水,启动高频感应加热设备进行加热工作并进行计时,当达到上述加热缸套所用的时间马上停止加热并切断高频感应加热设备的电源,把原先已熔炼好的铝液从浇口杯浇入,直到浇注完成并浇注随炉的试棒,最后待毛坯冷却清理后得到铸件。

[0014] 通过辅助工装来保证缸套之间的位置精度,辅助工装的感应线圈接上高频感应加热设备后能使缸套快速加热,温度梯度控制范围精准,能有效地保证铝液的良好充型,浇注出铝铁结合率高的镶缸套铝合金缸体。

[0015] 本发明与传统技术相比,具有明显的优点:解决了镶缸套的技术难点,使其达到技术要求的贴合率,缸套的位置度精准且容易调整。利用PDM模型直接铣削加工技术和PCM无模铸造技术,具有快速、精确、高效、经济的特点,从而制作出高质量的镶缸套铝合金缸

体,尤其适合单件、个性化、小批量产品的快速制造和新产品开发等。

附图说明

- [0016] 图1是镶缸套铝合金缸体铸件的正向立体示意图。
- [0017] 图2是图1的B-B剖面示意图。
- [0018] 图2-1是图2的C局部放大图。
- [0019] 图3是本发明的型芯设计分拆示意图。
- [0020] 图4是图3型芯合箱后的示意图。
- [0021] 图5是缸套定位及辅助工装的结构示意图。
- [0022] 图6是图5的A-A剖面示意图。
- [0023] 图7是图6的D局部放大示意图。
- [0024] 图8是图5的E局部放大示意图。
- [0025] 图9是图3、图4的浇注系统示意图。

具体实施方式

[0026] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。

[0027] 参见图1—图2,本发明的镶缸套铝合金缸体铸件成品如图所示,缸孔内的缸套为铸造一体镶嵌。缸套一共为四个,缸套为标准件,客户直接提供。铸件材料为ZAlSi7MgA-T6,铸件轮廓尺寸为366mm*350mm*278mm,均匀壁厚为4mm,铸件重量为19.2kg。如图2-1示,缸套G1与缸套G2之间是铝合金L,其间的最小壁厚是2mm,要求缸套的贴合率大于95%;四缸孔间距满足 $\pm 0.4\text{mm}$ 尺寸精度要求;三缸孔相对一、四缸孔位置度小于 $\Phi 0.8\text{mm}$ 。

[0028] 实施例一,参见图3、图4、图9,镶缸套铝合金缸体铸件的无模快速制造方法,包括以下顺序步骤:第一步,获取待铸造的镶缸套铝合金缸体的3D数据;第二步,3D数据分析,确定工艺方案;第三步,3D数据分模处理;第四步,型芯的分解制造;第五步,合箱浇注;第六步,清理铸件、检验。特别之处在于,在第三步的3D数据分模处理中,镶缸套铝合金缸体铸型的设计分为:一对直浇道砂型1、2,左砂型3,后砂型5,底砂型6,右砂型7,缸套定位工装8,缸套9,水套芯10,曲轴箱芯组11,冒口12,前砂型13,浇口杯14;在第四步的型芯的分解制造中,左砂型3、右砂型7、前砂型13、后砂型5、底砂型6、冒口12、浇口杯14、直浇道砂型1、2均采用PDM模型直接铣削加工技术制作,而水套芯10、曲轴箱芯组11则采用PCM无模铸型制造技术制作。当然,所有型芯都可以只采用PCM无模铸型制造技术制造,不过在周期和成本的优势上会稍有些损失,但仍然比传统工艺优势明显。

[0029] 针对技术要求与难点,采用组芯砂型立浇工艺,底注实现铝液平稳,实现低紊流充型,控制凝固顺序,实现理想的定向顺序凝固。于轴瓦及厚实处放置冷铁加冒口确保铸件受力部位组织致密,使其延伸率、强度、硬度等满足技术要求;顶部设置冒口,实现顺序凝固,如图9示,铝液从浇口杯注入经流倾斜式直浇道F1到达横浇道F3实现平稳浇注,减少二次生成铝渣;陶瓷滤芯F2可以阻止铝渣通过浇注系统进入铸件本体,从而提高铸件的内在质量。通过计算机CAE模拟,精确计算冒口F4模数、冒口F4颈模数体积,达到最大工艺出品率状态下生产合格铸件。

[0030] 实施例二,由于缸套间铝厚为2mm,容易产生冷隔及浇不足;缸套定位尺寸精度要求高,铝铁贴合率要求大于95%。为解决这一技术难点,在实施例一的基础上,设计一套辅助工装来保证其之间的位置精度,通过加工金属型材—装配—三座标检测保证其之间的尺寸及位置精度,辅助工装如图5—图8所示,辅助工装由定位柱安装座15、四组定位柱16、四组感应线圈4组成,各定位柱16分别与定位柱安装座15用螺杆连接,定位柱16与定位柱安装座15配合的圆周方向分别设置有配合间隙17,如图7所示。各定位柱16之间也分别设置配合间隙18,如图8所示,以调节各定位柱16之间的尺寸。根据缸套孔的直径尺寸,加工出与定位柱配合的直径尺寸,定位柱16与缸套的配合设置有间隙,以保证浇注后清理铸件时能把定位柱拔出,从而实现重复使用。定位柱16内部中空,用来安装感应线圈4,每个定位柱16除下部开孔外,其余为一密封的整体,其上部设置有一凸台,用于与曲轴箱芯组11配合定位。定位柱16内壁与感应线圈4设置有配合间隙,以方便感应线圈4的安装插入。插入定位柱16内的感应线圈4分别设置有高温绝缘胶布,以保证线圈不短路。感应线圈4用紫铜管制成,高频感应加热设备采用专用设备。调整感应线圈4与定位柱16的间隙距离和线圈的圈数可以调节缸套加热温度的均匀性与加热的速度。

[0031] 在第五步合箱浇注之前,也就是在型芯合型前,先将缸套定位工装8安装在底砂型6上,把四个缸套9分别套入定位柱16内,从底砂型6的底部插入感应线圈4,把感应线圈4的接头分别接上高频感应加热设备,接通高频感应加热设备的冷却管路后通电加热,用红外测温仪分别测出缸套9上的温度,当缸套9上的温度达到300—500℃(视不同产品情况而定)时停止加热并记录加热所用的时间,所得出的时间就是用于浇注前加热缸套9所用的时长。

[0032] 型芯合型时,组合好曲轴箱芯组11,使其成为一整体,把缸套定位工装8安于底砂型6上,安装时用三座标检测,确保定位柱之间的尺寸符合技术要求;把水套芯10放装于底砂型6上;将缸套9套入缸套定位工装8的定位柱16内;将曲轴箱芯组11安装于缸套定位及感应加热工装8定位柱16上方的定位上;分别合上左砂型3、右砂型7、前砂型5、后砂型13、放置陶瓷滤芯,合上直浇道砂型1、2,冒口12、浇口杯14,在合型过程注意控制相应尺寸及壁厚,用压缩空气将型腔内的杂物等吹吸走,得到如图4所示的铸型。

[0033] 在第五步合箱浇注时,从合好箱的铸型底部分别插入感应线圈4并接上高频感应加热设备,打开冷却水,启动高频感应加热设备进行加热工作并进行计时,当达到上述加热缸套所用的时间马上停止加热并切断高频感应加热设备的电源,把原先已熔炼好的ZA1Si7MgA铝液从浇口杯浇入,直到浇注完成并浇注随炉的试棒,最后待毛坯冷却后清理得到铸件。辅助工装的感应线圈接上高频感应加热设备后能使缸套快速加热,温度梯度控制范围精准,能有效地保证铝液的良好充型,浇注出铝铁结合率高的镶缸套铝合金缸体。经过首件的生产制作至毛坯的解剖全过程分析,铸件壁厚、余量等尺寸精度达到图纸要求;铸件打压试验未发现泄漏;铝铁贴合率大于95%,缸套位置度满足图纸要求。毛坯交货给客户加工后装机测试,客户反馈缸体满足所有测试要求。

[0034] 应当理解的是,本专利的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本专利所附权利要求的保护范围。

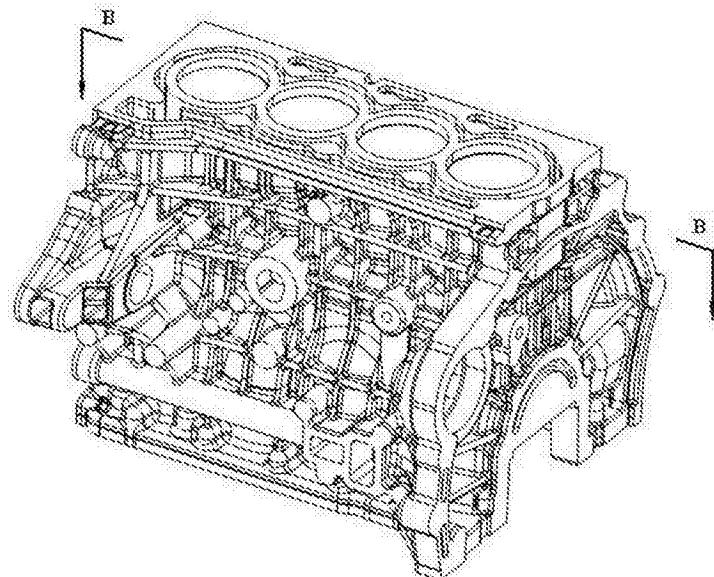


图1

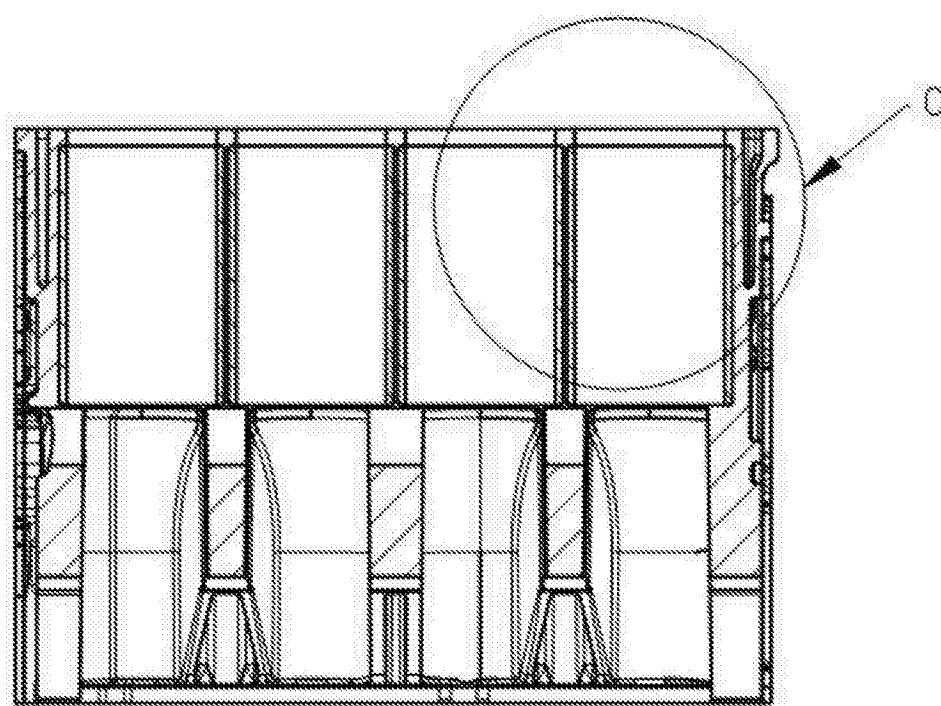


图2

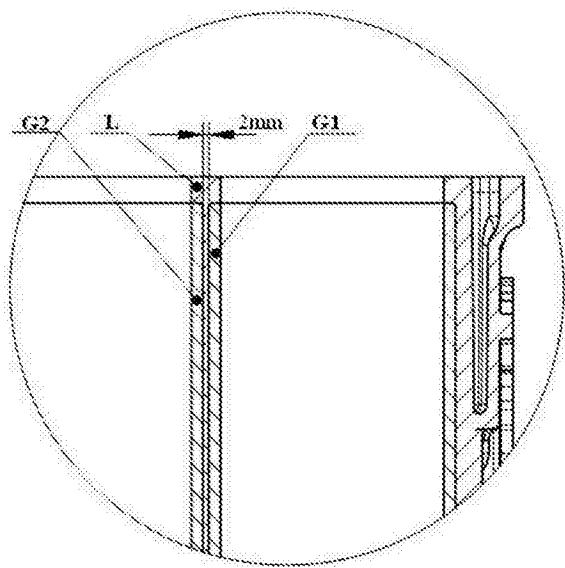


图2-1

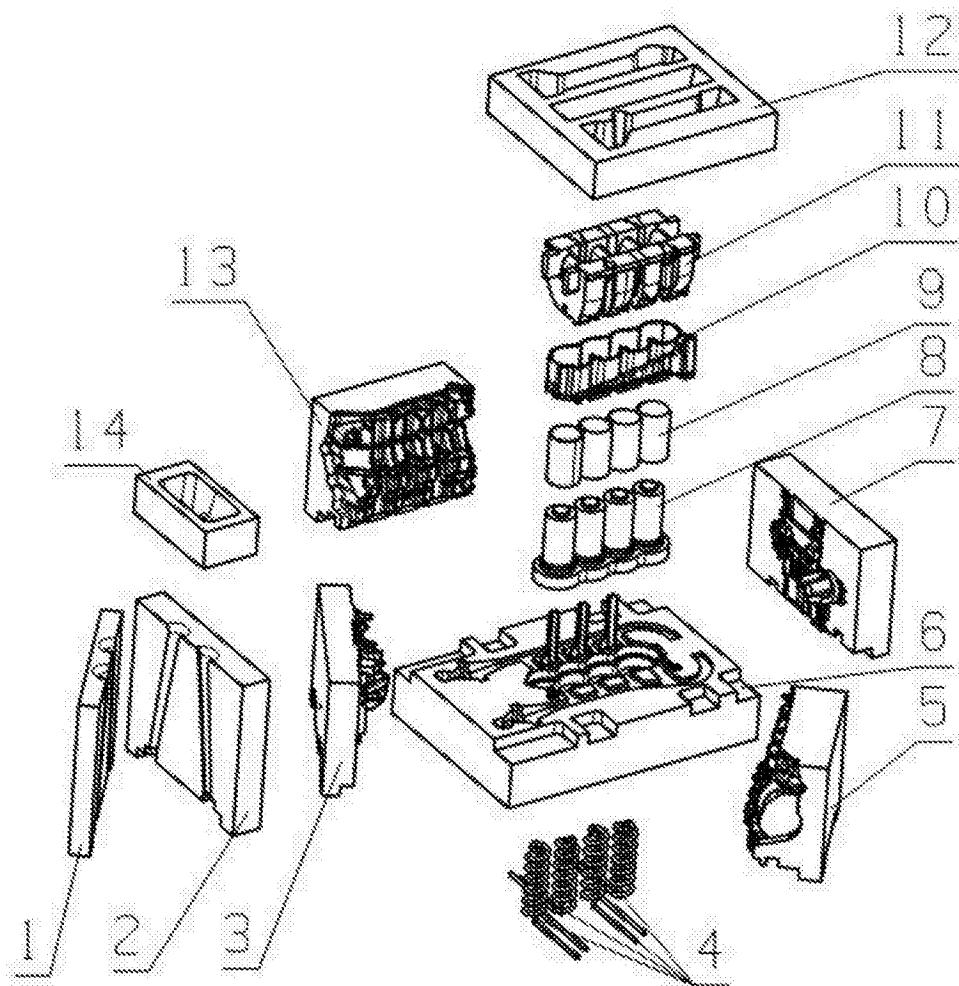


图3

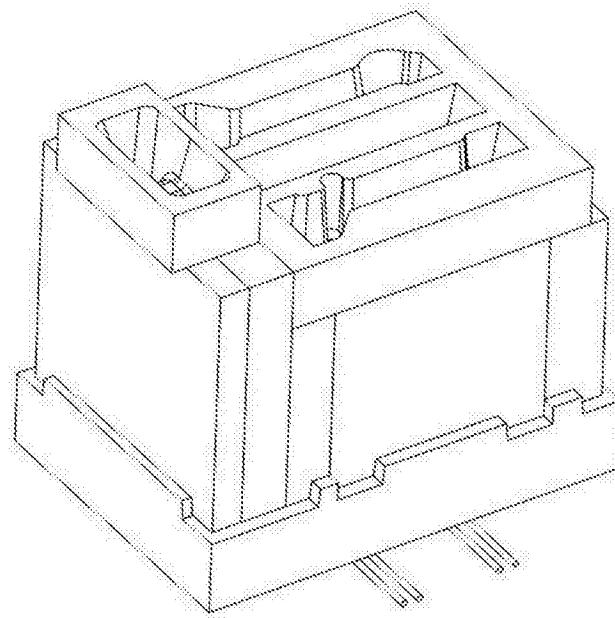


图4

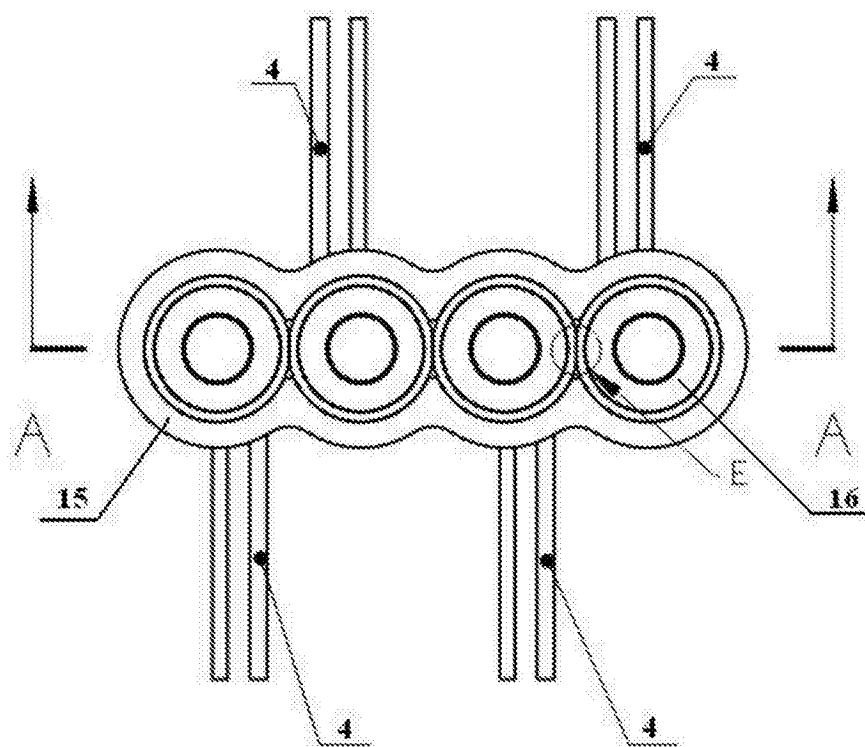


图5

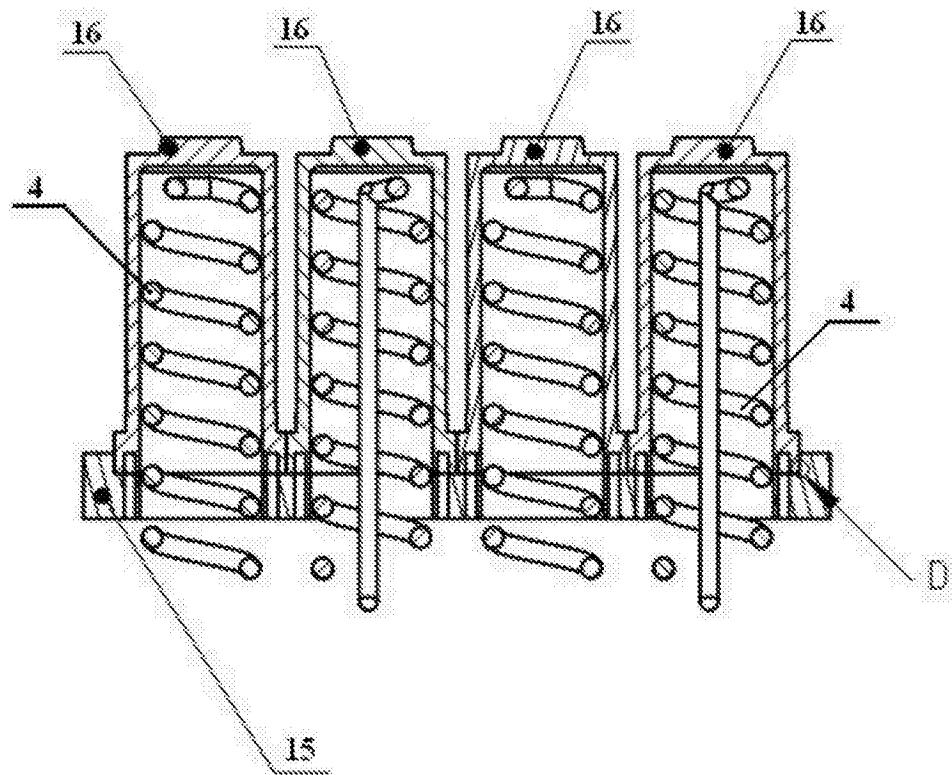


图6

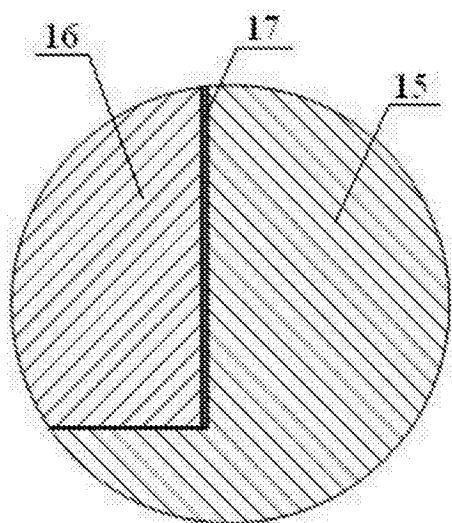


图7

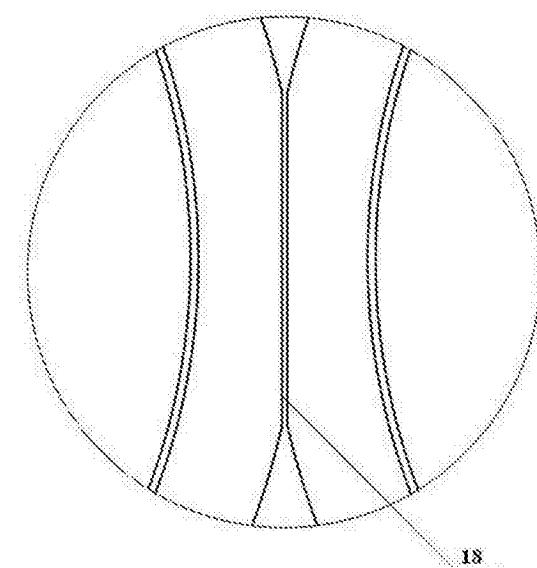


图8

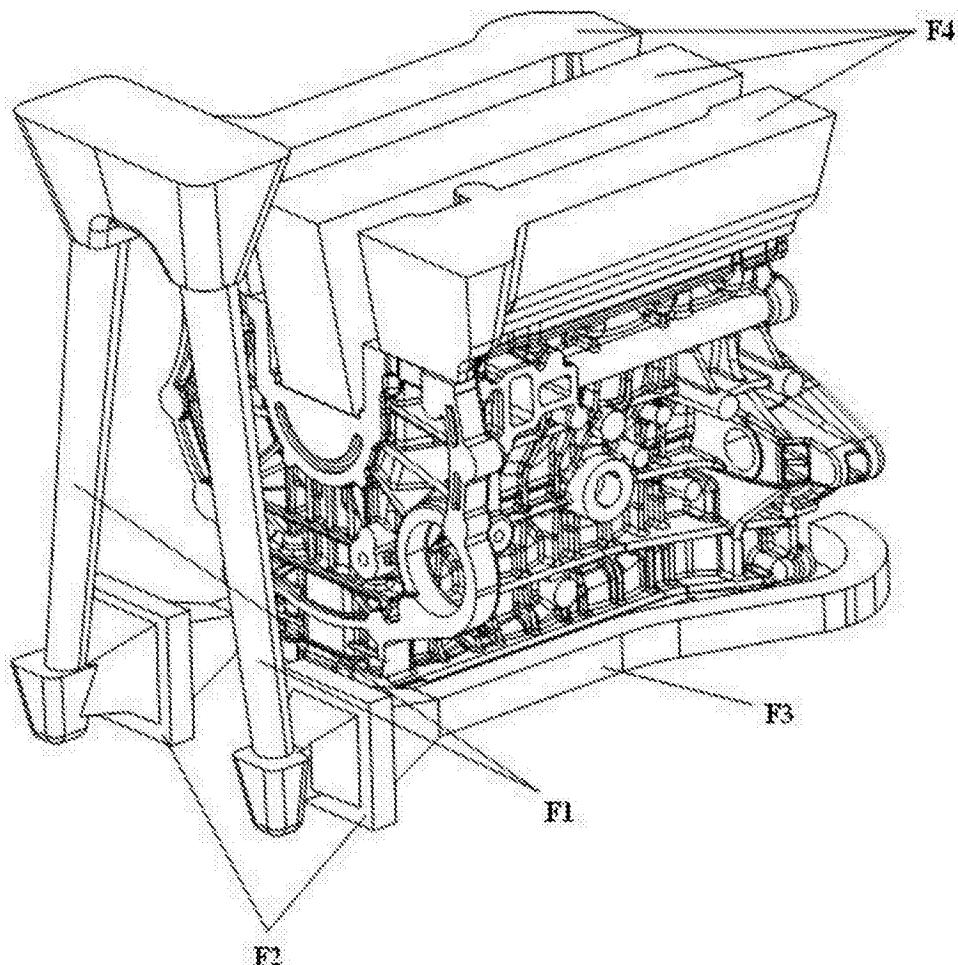


图9