



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113118384 B

(45) 授权公告日 2023.01.31

(21) 申请号 202110395095.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2016.08.29

B22C 9/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B22C 9/22 (2006.01)

申请公布号 CN 113118384 A

B22C 9/10 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.07.16

B22C 9/20 (2006.01)

(30) 优先权数据

B33Y 80/00 (2015.01)

62/212,057 2015.08.31 US

(62) 分案原申请数据

201680047451.8 2016.08.29

(73) 专利权人 康明斯公司

(56) 对比文件

地址 美国印第安那州

CN 104550710 A, 2015.04.29

(72) 发明人 小劳伦斯·J·李 约翰·P·琼斯

CN 104707939 A, 2015.06.17

布莱恩·A·沃格尔

US 5758608 A, 1998.06.02

布兰登·A·拉曼沙

US 4273182 A, 1981.06.16

布朗森·J·拉曼沙

WO 2014085430 A2, 2014.06.05

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

WO 2013144824 A2, 2013.10.03

有限公司 11262

US 4858670 A, 1989.08.22

专利代理人 汤慧华 杨明钊

JP H0571415 A, 1993.03.23

王强等.汽车零部件3D快速成型技术.《交通
科技与经济》.2014, (第06期),

审查员 万锋

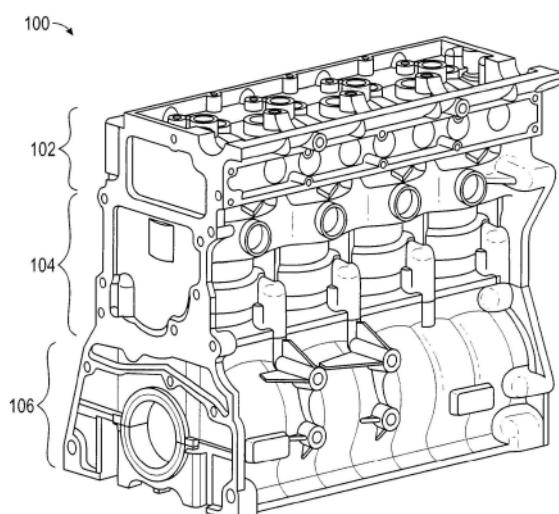
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

由单件式芯体铸造的发动机

(57) 摘要

本申请涉及由单件式芯体铸造的发动机。公开了制造发动机的方法。基于三维打印文件中的规格打印单件式芯体。然后在铸造过程中使用单件式芯体来产生发动机。三维打印文件包括与发动机的每个中空内部特征相对应的规格。三维打印文件可以包括用于一个或更多个附加特征的规格，并且单件式芯体可以被打印成包括所述一个或更多个附加特征。



1. 一种用于制造发动机的铸造工艺,所述铸造工艺包括:

围绕模具内的单件式芯体将液态的材料倒入所述模具中,其中,所述模具的内部形状对应于所述发动机的外部形状,并且其中,所述单件式芯体的外部形状对应于所述发动机的内部形状;以及

使所述材料凝固,以产生具有与所述模具的内部形状相对应的外部形状并且具有与所述单件式芯体的外部形状相对应的内部形状的铸件。

2. 根据权利要求1所述的铸造工艺,其中,所述发动机包括气缸盖部分和缸体部分。

3. 根据权利要求2所述的铸造工艺,其中,所述单件式芯体的外部形状对应于所述气缸盖部分的内部形状和所述缸体部分的内部形状的组合。

4. 根据权利要求2所述的铸造工艺,其中,所述模具的内部形状对应于所述气缸盖部分的外部形状和所述缸体部分的外部形状的组合。

5. 根据权利要求1所述的铸造工艺,还包括通过根据三维打印文件中的规格打印所述单件式芯体来产生所述单件式芯体。

6. 根据权利要求5所述的铸造工艺,其中,所述规格对应于所述发动机的每个中空内部特征。

7. 根据权利要求5所述的铸造工艺,其中,所述三维打印文件包括用于一个或更多个附加特征的规格,并且其中,所述单件式芯体被打印成包括所述一个或更多个附加特征。

8. 根据权利要求7所述的铸造工艺,还包括在将所述材料倒入所述模具中之前从所述单件式芯体移除所述一个或更多个附加特征。

9. 根据权利要求7所述的铸造工艺,其中,所述一个或更多个附加特征包括基座。

10. 根据权利要求7所述的铸造工艺,其中,所述一个或更多个附加特征包括系杆。

11. 根据权利要求5-10中任一项所述的铸造工艺,其中,所述三维打印文件包括用于组合的气缸盖和缸体芯体的规格,并且其中,所述单件式芯体包括所述组合的气缸盖和缸体芯体。

12. 根据权利要求5-10中任一项所述的铸造工艺,其中,所述三维打印文件包括用于多个排气口的规格,所述多个排气口穿过所述单件式芯体设置,并且其中,所述单件式芯体被打印成包括所述多个排气口。

由单件式芯体铸造的发动机

[0001] 本申请是申请日为2016年08月29日,申请号为201680047451.8,发明名称为“由单件式芯体铸造的发动机”的申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2015年8月31日提交的第62/212,057号美国临时专利申请的优先权及其权益,该临时专利申请的内容通过引用以其整体并入本文。

技术领域

[0004] 本公开涉及内燃发动机。

背景技术

[0005] 通常使用模具和芯体来产生铸造的发动机部件。通常以零散(piecemeal)的方式产生用于给定发动机的芯体,其中每个芯体对应于发动机内的一个室或导管。在铸造过程中使用零散的芯体通常会带来几个缺点,包括由用几个零散的芯体组装发动机芯体而引起的铸造差异。另一个缺点涉及需要拔模斜度(drafts),这可能导致非最佳的芯体配置和不必要的重量。此外,利用零散的芯体进行铸造可能是麻烦的,需要多的形成次数、增加的建模时间和复杂度以及其它问题。

发明内容

[0006] 一个实施方案涉及铸造发动机的方法。所述方法包括根据三维打印文件中的规格(specifications)打印所述发动机的单件式芯体,所述规格对应于所述发动机的每个中空内部特征。所述方法还包括利用单件式芯体铸造发动机。

[0007] 一个实施方案涉及用于制造发动机的铸造过程。所述铸造过程包括将液态的材料倒入模具中并使材料凝固以形成铸件。单件式芯体位于模具内。模具的内部形状对应于发动机的外部形状。单件式芯体的外部形状对应于发动机的内部形状。所述铸件具有与所述模具的内部形状相对应的外部形状,并且具有与所述单件式芯体的外部形状相对应的内部形状。

[0008] 本申请还涉及以下方面:

[0009] 1) 一种铸造发动机的方法,所述方法包括:

[0010] 根据三维打印文件中的规格打印所述发动机的单件式芯体,所述规格对应于所述发动机的每个中空内部特征;以及

[0011] 利用所述单件式芯体铸造所述发动机。

[0012] 2) 根据1)所述的方法,其中,所述三维打印文件包括用于一个或更多个附加特征的规格,并且其中,所述单件式芯体被打印成包括所述一个或更多个附加特征。

[0013] 3) 根据2)所述的方法,还包括在铸造所述发动机之前从所述单件式芯体移除所述一个或更多个附加特征。

[0014] 4) 根据2)所述的方法,其中,所述一个或更多个附加特征包括基座。

[0015] 5) 根据2) 所述的方法, 其中, 所述一个或更多个附加特征包括系杆。

[0016] 6) 根据1) 所述的方法, 其中, 所述三维打印文件包括用于组合的气缸盖和缸体芯体的规格, 并且其中, 所述单件式芯体包括所述组合的气缸盖和缸体芯体。

[0017] 7) 根据1) 所述的方法, 其中, 所述三维打印文件包括用于多个排气口的规格, 所述多个排气口穿过所述单件式芯体设置, 并且其中, 所述单件式芯体被打印成包括所述多个排气口。

[0018] 8) 根据1) 所述的方法, 还包括在打印所述单件式芯体之前产生所述三维打印文件。

[0019] 9) 一种用于制造发动机的铸造过程, 所述铸造过程包括:

[0020] 围绕模具内的单件式芯体将液态的材料倒入所述模具中, 其中, 所述模具的内部形状对应于所述发动机的外部形状, 并且其中, 所述单件式芯体的外部形状对应于所述发动机的内部形状; 以及

[0021] 使所述材料凝固, 以产生具有与所述模具的内部形状相对应的外部形状并且具有与所述单件式芯体的外部形状相对应的内部形状的铸件。

[0022] 10) 根据9) 所述的铸造过程, 其中, 所述发动机包括气缸盖部分和缸体部分。

[0023] 11) 根据10) 所述的铸造过程, 其中, 所述单件式芯体的外部形状对应于所述气缸盖部分的内部形状和所述缸体部分的内部形状的组合。

[0024] 12) 根据10) 所述的铸造过程, 其中, 所述模具的内部形状对应于所述气缸盖部分的外部形状和所述缸体部分的外部形状的组合。

[0025] 13) 根据9) 所述的铸造过程, 还包括通过根据三维打印文件中的规格打印所述单件式芯体来产生所述单件式芯体。

[0026] 14) 根据13) 所述的铸造过程, 其中, 所述规格对应于所述发动机的每个中空内部特征。

[0027] 15) 根据13) 所述的铸造过程, 其中, 所述三维打印文件包括用于一个或更多个附加特征的规格, 并且其中, 所述单件式芯体被打印成包括所述一个或更多个附加特征。

[0028] 16) 根据15) 所述的铸造过程, 还包括在将所述材料倒入所述模具中之前从所述单件式芯体移除所述一个或更多个附加特征。

[0029] 17) 根据15) 所述的铸造过程, 其中, 所述一个或更多个附加特征包括基座。

[0030] 18) 根据15) 所述的铸造过程, 其中, 所述一个或更多个附加特征包括系杆。

[0031] 19) 根据13) 所述的铸造过程, 其中, 所述三维打印文件包括用于组合的气缸盖和缸体芯体的规格, 并且其中, 所述单件式芯体包括所述组合的气缸盖和缸体芯体。

[0032] 20) 根据13) 所述的铸造过程, 其中, 所述三维打印文件包括用于多个排气口的规格, 所述多个排气口穿过所述单件式芯体设置, 并且其中, 所述单件式芯体被打印成包括所述多个排气口。

[0033] 应认识到, 前述概念和下面更详细讨论的另外的概念(假定这样的概念不相互不一致)的所有组合被设想为本文所公开的发明主题的部分。特别是, 出现在本公开末尾的所要求保护的主题的所有组合被设想为本文所公开的发明主题的部分。

附图说明

[0034] 本领域技术人员将理解,附图主要是为了解说性的目的,且不旨在限制本文所描述的主题的范围。附图不一定按比例绘制;在一些情况下,本文公开的主题的各个方面在附图中可被夸大或放大地示出,以有利于对不同特征的理解。在附图中,相同的参考标记通常指代相同的特征(例如,功能上相似和/或结构上相似的元件)。

[0035] 图1是根据示例性实施方案的发动机的透视图。

[0036] 图2示出了在现有技术的常规组装过程中在最终组装之前各个零散芯体的分解图。

[0037] 图3示出了根据示例性实施方案的单件式芯体的透视图。

[0038] 图4示出根据示例性实施方案的利用单件式芯体铸造发动机的方法的流程图。

[0039] 根据下面结合附图所阐述的详细描述,本文公开的发明概念的特征和优点将变得更明显。

具体实施方式

[0040] 下文更详细地描述了与本发明的单件式发动机铸造芯体及利用单件式芯体进行铸造的方法相关的各种概念和实施方案。应当理解,上面介绍的和下面更详细讨论的各种概念可以以多种方式中的任何一种来实现,因为所公开的概念不限于任何特定的实现方式。主要为了例证性目的来提供特定的实施方式和应用的示例。

[0041] 参考图1,发动机100被构造成循环地收集并点燃可控体积的空气和燃料(例如,汽油、柴油、天然气等)以产生机械力。发动机100包括气缸盖部分102、缸体部分104和曲轴箱部分106。在各种实施方案中,发动机100中的每个所述部分包括各种室、通道、套、端口以及其内的其它内部特征。例如,一些内部特征将空气引导通过发动机100,其它特征将燃料引导通过发动机100,并且还有其它特征起支撑作用(例如,容纳曲轴、容纳活塞、引导冷却介质等)。

[0042] 例如,气缸盖部分102可以包括被构造成容纳相应的多个阀的多个端口。缸体部分104包括构造成容纳相应的多个活塞的多个气缸,使得多个气缸中的每一个都与气缸盖部分102中的多个端口流体接收和提供连通。曲轴箱部分106包括腔和相关联的杆,所述腔被构造成容纳曲轴,所述杆操作性地接合到缸体部分104中的多个活塞。

[0043] 在根据常规的制造和组装过程的布置中,气缸盖部分102和缸体部分104被分别地制造(例如,通过铸造),然后可拆卸地联接到彼此。可以通过设置在气缸盖部分102和缸体部分104之间的接合部处的可变形的垫圈来提供防漏密封。然而,垫圈可能在发动机100的操作过程中发生故障。因此,定期更换垫圈是根据常规过程组装的发动机中经常需要的维修事件。

[0044] 可以通过铸造过程制造发动机100。在这样的过程中,液态材料(例如铁水)被倒入模具中,然后被允许凝固,以产生具有与模具的内部形状相对应的外部形状的铸件。可以通过破坏或以其它方式拆除模具来从模具中取出铸件。

[0045] 在期望的铸件包括一个或更多个内部特征(例如气缸)的情况下,在铸造过程中一个或更多个相应的芯体可以与模具结合使用。芯体是具有与铸件的内部形状相对应的外部形状的物体。这样,在铸造过程中一个或更多个芯体可以定位在模具内,使得所得铸件具有

与模具的内部形状相对应的外部形状以及与一个或更多个芯体中的每一个相对应的内部特征。

[0046] 芯体可以由多种方法中的任何方法制成,这些方法包括使用可以与一种或更多种粘合剂(例如合成油)结合使用的湿型砂芯体(green sand core)、干砂芯体(dry sand core)、融芯体(lost core)。替代地,可以通过三维打印过程,例如经由挤制过程或通过利用粉末床,来生产芯体。

[0047] 可以通过首先产生模具或芯体的数字三维模型来制造模具和每个芯体。可以通过三维扫描仪,通过具有附属的摄影测量软件的数码相机等等,将模型产生为计算机辅助设计(“CAD”)文件。通常通过利用具有一个或更多个处理器的计算系统来产生模型,所述处理器操作性地联接到非暂时性数据存储介质并且执行由存储在其中的各种软件应用程序确定的操作。然后该模型可用于提供模具和/或芯体的生产规格,例如以便用于三维打印过程。

[0048] 图2示出了在常规组装过程中在最终组装之前多个单独的芯体200。多个单独的芯体200中的每一个对应于图1所示的发动机100的一些中空内部方面。例如,在所示的布置中,多个单独的芯体200包括一组排出端口芯体202、一组进入端口芯体204、水套芯体206和一组气缸芯体208。这样,多个芯体200可以在铸造过程中用于分别产生发动机铸件内的排出端口、进入端口、水套和气缸。然而,如本领域技术人员将认识到的,多个芯体200中的每一个需要单独产生,并且最终被组装成一个或更多个芯体系统,以产生发动机铸件的预期的内部特征。因此,横跨芯体系统可能产生差异(例如,由于组装过程中的差异)或者甚至横跨单独的芯体可能产生差异(即,在铸件和铸件之间产生不同的内部特征)。此外,对于组装单独的芯体的需要可能需要与缸体部分104相独立地铸造气缸盖部分102。如上所述,将气缸盖部分102与单独的缸体部分104连接会带来若干缺点,包括需要垫圈维修、减小气缸压力等等。

[0049] 在图3中示出了根据各种实施方案的单件式芯体300的示例。在一种布置中,单件式芯体300由数字三维模型产生并且通过三维打印过程形成为单个件。单件式芯体300包括组合的气缸盖和缸体芯体302,其包括与发动机100的气缸盖部分102和缸体部分104内的每个中空特征相对应的区段。这样,由单件式芯体300产生的铸件不包括气缸盖部分102和缸体部分104之间的接合部(即,不需要盖垫圈)。因此,由组合的气缸盖和缸体芯体302产生的整体式气缸盖和缸体铸件在操作中可以表现出提高的稳定性以及提高的抗机械应力和热应力的性能。

[0050] 另外,由于通过三维打印过程打印单个件,因此芯体系统不需要由多个较小的芯体组装成,从而增加了产品的一致性。例如,可以通过设计CAD文件来产生单件式芯体300,使得单件式芯体300的每个区段连接到芯体的另一区段。

[0051] 组合的气缸盖和缸体芯体302可以形成为没有任何拔模斜度,而在包含多个较小芯体的现有技术布置中可能需要拔模斜度。此外,可以用与现有技术相比增加的精度和准确度,将与铸造的发动机中的减重穴(weight reduction pocket)相对应的芯体区段形成到组合的气缸盖和缸体芯体302中。

[0052] 组合的气缸盖和缸体芯体302还可以包括形成到各个芯体区段中的多个排气口304。例如,与排出端口相对应的芯体区段可以形成为包括排气口304。排气口304被构造成

在铸造过程期间提供穿过组合的气缸盖和缸体芯体302的气流通路,由此减少气孔(gas porosity)。此外,由于排气口304被集成到单件式芯体中(例如,被包括在相应的CAD文件中),因此不需要在芯体已经形成之后在芯体区段中钻出排气口304(即,像在现有技术布置中需要的那样)。

[0053] 在一些布置中,单件式芯体300包括与组合的气缸盖和缸体芯体302一起形成的附加特征。例如,单件式芯体300可以包括围绕组合的气缸盖和缸体芯体302的周边形成的系杆306以及形成在气缸盖和缸体芯体302的底部部分处的基座308。系杆306可以用作用于包装容器和船运集装箱(packaging and shipping containers)的安装点(例如,用以将单件式芯体300固定在船运集装箱内)。基座308可以用作与地面接触的接触点,使得在运输或存储期间的任何磨损和撕裂都由基座308承受,而不是由组合的气缸盖和缸体芯体302的底部部分承受。

[0054] 现在参考图4,示出了根据示例性实施方案的制造发动机的方法的流程图。如上所述,利用由三维打印过程形成的单件式芯体(例如,单件式芯体300)制造发动机。

[0055] 在402处,产生三维打印文件。三维打印文件被产生为例如CAD文件、三维扫描图或者一个或更多个处理过的数字照片。三维打印文件被产生为包括用于芯体区段的规格,所述芯体区段对应于期望的发动机铸件内的每个中空特征。在一些布置中,三维打印文件包括用于组合的气缸盖和缸体芯体(例如,组合的气缸盖和缸体芯体302)的规格,所述规格被配置为用于生产单件式组合的气缸盖和缸体铸件。此外,在一些布置中,三维打印文件包括用于一个或更多个附加特征(例如,系杆306、基座308等)和/或排气口的规格。

[0056] 在404处,打印单件式芯体(例如,单件式芯体300)。根据三维打印文件(例如,在402处产生的三维打印文件)打印单件式芯体。可以利用三维打印过程,例如通过利用粉末床或通过挤制过程,打印单件式芯体。

[0057] 在406处,其中规格被包括在三维打印文件中并且在404处被打印,附加特征(例如系杆306、基座308等)被移除。可以通过例如切割(例如,锯切)、研磨或折断附加特征,来移除附加特征。

[0058] 在408处,铸造发动机(例如,发动机100)。利用被设置在模具中的在404处打印的单件式芯体来铸造发动机。液体铸造介质(例如熔融金属)可以被倒入模具中并且被允许冷却和凝固。然后,可以将模具分解或以其它方式拆除模具,并且芯体可以与发动机内部分离并从发动机的内部被移除。

[0059] 为了本公开的目的,术语“联接”表示两个构件直接地或间接地彼此连接。这种连接本质上可以是固定的或可移动的。这种连接可以通过两个构件或两个构件和任何附加的中间构件彼此一体地形成为单个整体,或者通过两个构件或两个构件和任何附加的中间构件附接至彼此来实现。这种连接本质上可以是永久性的,或者在本质上可以是可移除的或可释放的。

[0060] 应当指出的是,根据其它的示例性实施方案不同元件的定向可以不同,并且这种变化意在被本公开所涵盖。应该意识到,所公开的实施方案的特征可合并到其它公开的实施方式中。

[0061] 重要的是,注意在各种示例性实施方案中示出的装置或其部件的构造和布置仅是说明性的。虽然在本公开中只详细描述了几个实施方案,查阅本公开的本领域中的技术人

员将容易认识到,很多修改(例如在各元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数的值、安装布置、材料的使用、颜色、方位等上的变化)是可能的,而实质上不偏离公开的主题的新颖教导和优点。例如,示出为整体形成的元件可由多个部分或元件构成,元件的位置可以倒置或者以其它方式改变,并且分立的元件或位置的本质或数目可以发生改变或变化。根据可替代的实施方案,任何工艺或方法步骤的顺序或次序可以改变或者重新排列。也可在各种示例性实施方案的设计、操作条件和布置方面做出其它替代、修改、变化和省略,而不偏离本公开的范围。

[0062] 虽然本文已经描述并示出了不同的创造性实施方式,但是本领域普通技术人员将容易想到用于执行本文描述的功能和/或获得本文描述的结果和/或一个或更多个优点的多种其它机构和/或结构,并且这些改变和/或修改中的每一个都被认为在本文描述的创造性实施方式的范围内。更一般地,本领域技术人员将容易地理解,除非另有说明,否则本文所描述的任何参数、尺寸、材料和配置意在是示例性的,并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于本发明教导所用于的具体应用或多个应用。本领域技术人员将认识到,或者能够仅使用常规实验来确定本文所述的具体创造性实施方式的许多等同物。因此,应当理解,前述实施方式只是以示例的方式呈现并且在所附权利要求和其等同物的范围内,创造性实施方式可以按具体描述和要求保护的之外的方式实施。本公开的创造性实施方式针对本文所描述的每个单个的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法。此外,两个或更多个这样的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法的任何组合包括在本公开的创造性范围之内,如果这些特征、系统、物品、材料、套件和/或方法不互相矛盾的话。

[0063] 此外,本文描述的技术可以作为已经提供了其至少一个示例的方法来实施。作为方法的一部分执行的动作可以以任何合适的方式排序,除非另有特别说明。因此,可以构造其中以不同于所示的顺序执行动作的实施方案,其可以包括同时执行一些动作,即使在说明性实施方案中被示为顺序动作。

[0064] 在本说明书中描述的实现方式(及其部分)可在数字电子电路中或在计算机软件、固件或硬件——包括在本说明书中公开的结构及其结构等效形式——中或在它们中的一个或更多个的组合中实现。在本说明书中描述的实现可被实现为被编码在一个或更多个计算机存储介质上用于由数据处理装置执行或控制数据处理装置的操作的一个或更多个计算机程序,即一组或更多组计算机程序指令。替代地或额外地,可在人工产生的传播信号例如机器产生的电、光或电磁信号上对程序指令编码,信号被产生以对信息编码用于传输到适当的接收器装置以由数据处理装置执行。计算机存储介质可以是计算机可读存储设备、计算机可读存储基底、随机或连续存取存储器阵列或设备或它们中的一个或更多个的组合或被包括在计算机可读存储设备、计算机可读存储基底、随机或连续存取存储器阵列或设备或它们中的一个或更多个的组合中。而且,虽然计算机存储介质不是传播信号,但是计算机存储介质可以是在人工产生的传播信号中被编码的计算机程序指令的源或目的地。计算机存储介质还可以是一个或更多个单独的部件或介质(例如多个CD、磁盘或其它存储设备)或被包括在这样的一个或更多个单独的部件或介质中。相应地,计算机存储介质是有形和非临时的。

[0065] 可由控制器或数据处理装置对存储在一个或更多个计算机可读存储设备上或从其它源接收的数据执行在本说明书中描述的操作。术语“数据处理装置”或“控制器”包括用

于处理数据的所有类型的装置、设备和机器,作为例子包括可编程处理器、计算机、片上系统或多个前述项或前述项的组合。装置可包括专用逻辑电路,例如FPGA(现场可编程门阵列)或ASIC(专用集成电路)。装置除了硬件以外还可包括为计算机程序创建执行环境的代码,例如构成处理器固件、协议堆栈、数据库管理系统、操作系统、跨平台运行时间环境、虚拟机或它们中的一个或更多个的组合的代码。

[0066] 权利要求不应当理解为限于所描述的顺序或元件,除非声明是这种效果。应当理解的是,本领域普通技术人员可以做出形式和细节上的各种改变而不脱离所附权利要求的精神和范围。要求保护在以下权利要求和其等同物的精神和范围内的所有的实施方式。

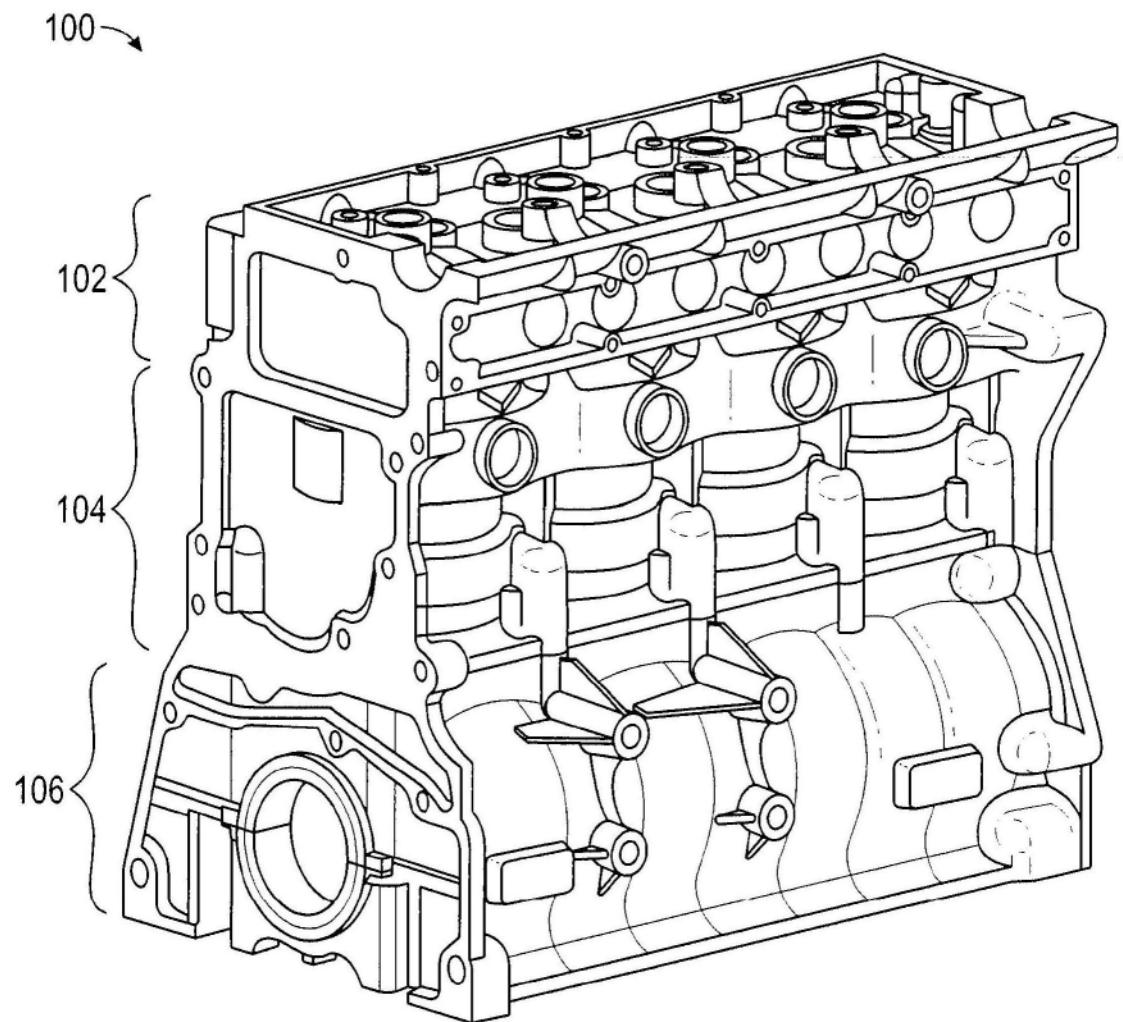


图1

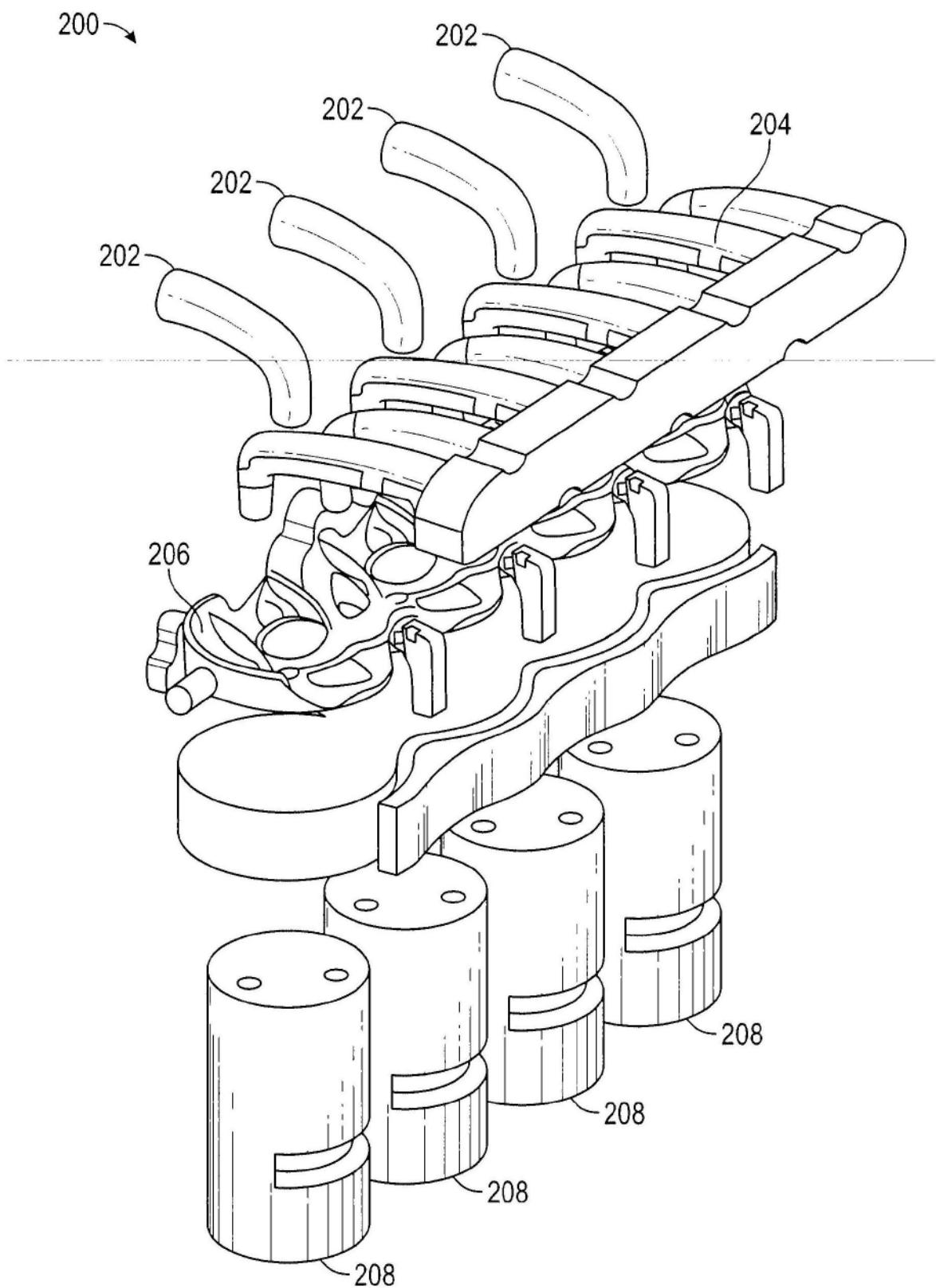


图2

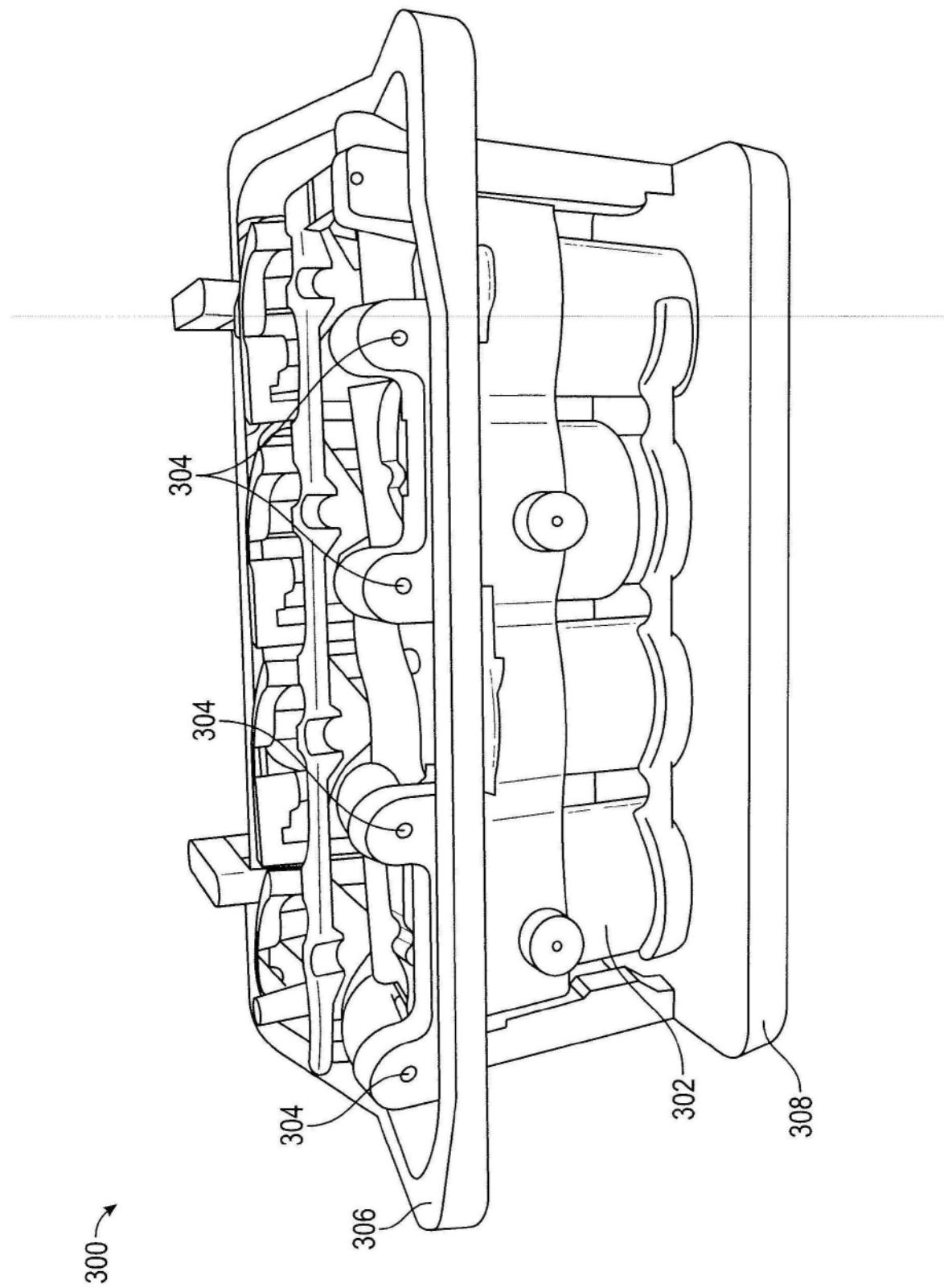


图3

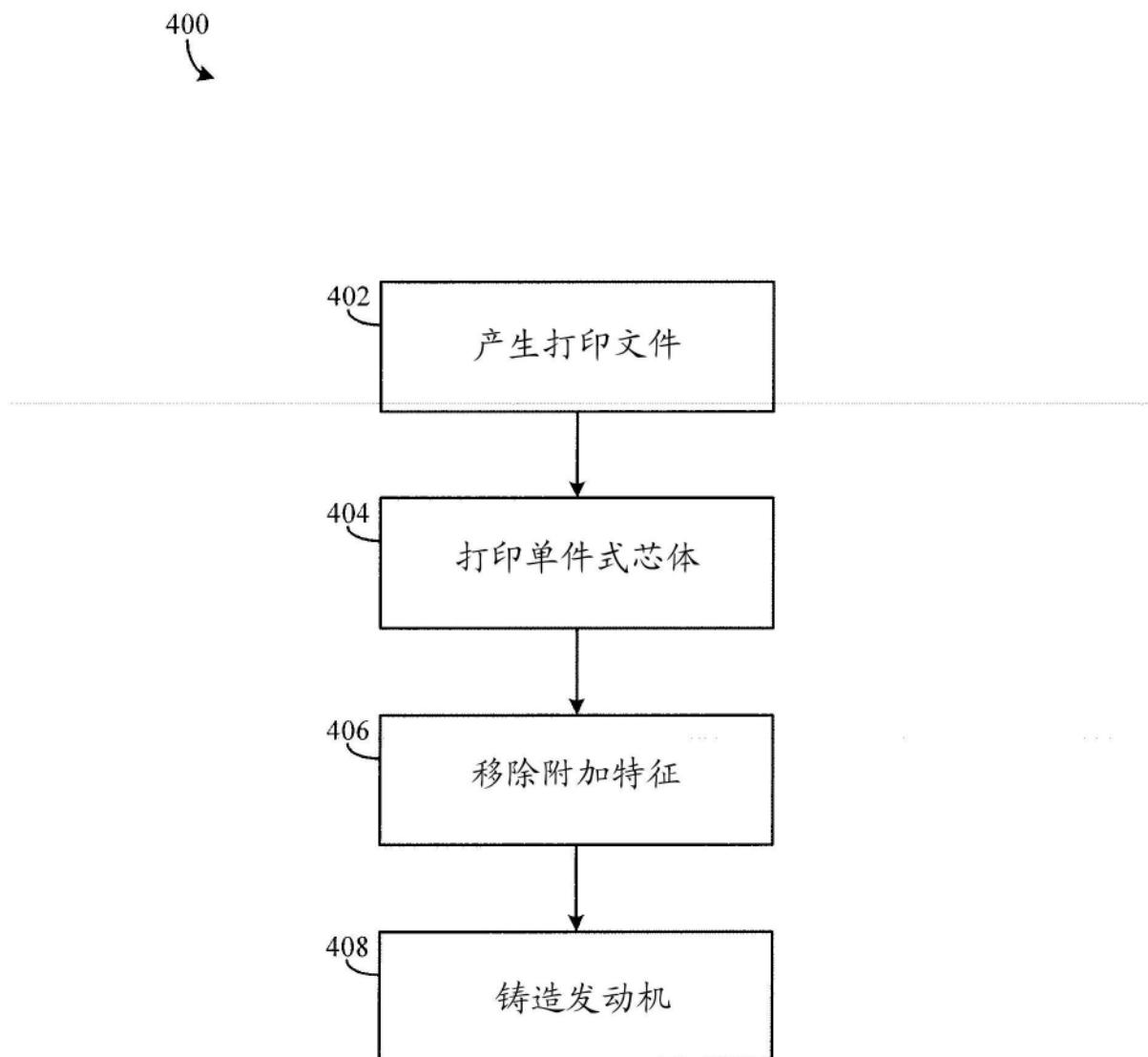


图4