



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107257885 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201580076905.X

(22)申请日 2015.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107257885 A

(43)申请公布日 2017.10.17

(30)优先权数据  
62/098,181 2014.12.30 US  
14/981,319 2015.12.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.08.24

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/067985 2015.12.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/109617 EN 2016.07.07

(73)专利权人 天纳克公司  
地址 美国伊利诺斯州

(72)发明人 米格尔·阿泽维多 M·温因格

(74)专利代理机构 北京市君合律师事务所  
11517

代理人 吴龙璜 闵森森

(51)Int.Cl.  
F02F 3/22(2006.01)  
F16J 1/08(2006.01)  
F16J 1/09(2006.01)  
F16J 1/14(2006.01)

(56)对比文件  
US 4363293 A,1982.12.14  
CN 104246191 A,2014.12.24  
JP S62162337 U,1987.10.15  
审查员 朱新华

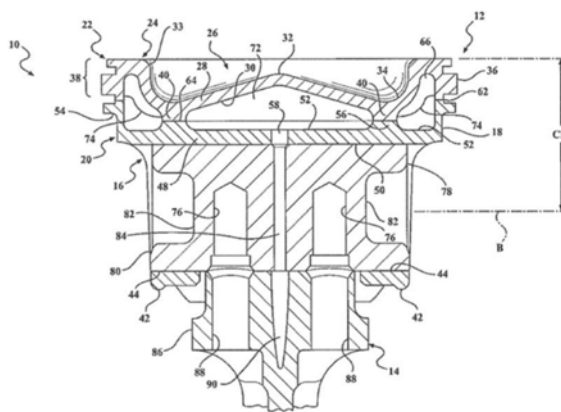
权利要求书3页 说明书7页 附图9页

### (54)发明名称

减小压缩高度的双通道活塞、其活塞组件及其构建方法

### (57)摘要

本申请提供了一种活塞组件、用于其的活塞及构建方法。该组件包含活塞头和连杆，连杆通过活塞销可操作地与活塞头耦接。活塞头包括具有燃烧碗和顶内表面的上冠部。下冠部包括轴向对准以接纳活塞销的销孔。下冠部的上壁具有进油口、出油口和支承在活塞销上的凹形鞍状支承面。在上冠部和下冠部的壁部之间形成环形外冷却通道，其中该外冷却通道围绕内冷却通道。连杆被固定至活塞销以用于联合摆动。连杆具有与活塞销中的通孔流体连通的油道，以允许油经由进油口流过油道而进入内冷却通道。



1. 一种用于内燃发动机的活塞组件,其特征在于,所述活塞组件包括:

活塞头,所述活塞头具有通过环形外壁和环形内壁接合在一起的上冠部和下冠部,所述上冠部具有上燃烧表面和悬垂于其中的燃烧碗,并具有与所述燃烧碗相对的顶内表面,所述下冠部具有上壁和一对从所述上壁悬垂的、横向隔开的销座,所述销座具有沿着销孔轴线轴向对准的销孔,在所述上壁内形成的凹形支承面,所述凹形支承面在所述销座之间延伸以与所述销孔形成连续的支承表面,在所述环形外壁和所述环形内壁之间界定的环形外冷却通道以及由所述环形内壁界定的内冷却通道,所述上壁具有延伸到所述内冷却通道内的至少一个进油口和至少一个出油口;

活塞销,所述活塞销具有通孔;以及

连杆,所述连杆一端固定于所述活塞销以与其联合摆动,所述连杆具有油道,所述油道与所述活塞销上的通孔及所述进油口对准而流体连通,以允许油流经所述连杆、流经所述活塞销,以及流经所述进油口进入所述内冷却通道,并且通过所述至少一个出油口从所述内冷却通道向外流出;

其中所述至少一个出油口被对准为将油直接引导到所述活塞销的外表面上;

所述至少一个出油口被对准为与所述活塞销的外表面大体相切。

2. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述油道被构造为与所述通孔持续流体连通并且与所述至少一个进油口间歇性地流体连通。

3. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,其中所述至少一个出油口包括形成在所述销孔轴线的彼此相对侧上的一对出油口。

4. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述一个进油口沿着中心纵向轴线对准,所述活塞沿着所述中心纵向轴线往复运动。

5. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述活塞组件进一步包括多个在所述外冷却通道内沿着所述顶内表面径向延伸的加强肋。

6. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述上冠部和所述下冠部通过焊缝彼此接合。

7. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述上冠部和所述下冠部在铸造过程中被形成为单件材料。

8. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述上壁形成在所述内冷却通道中的、大体上平坦的底板。

9. 根据权利要求8所述的活塞组件,其特征在于,所述上壁形成在所述外冷却通道中的大体上平坦的底板。

10. 根据权利要求1所述的活塞组件,其特征在于,所述通孔沿着第一纵轴线延伸,并且所述油道沿第二纵轴线延伸,所述第一纵轴线相对于所述第二纵轴线倾斜。

11. 一种用于内燃发动机的活塞,其特征在于,所述活塞包括:

活塞头,所述活塞头具有上冠部和下冠部,所述上冠部包括具有悬垂于其中的燃烧碗的上燃烧表面,以及与所述燃烧碗相对的顶内表面,所述上冠部进一步包括从所述顶内表面悬垂的环形上外壁部分和环形上内壁部分,所述上内壁部分径向向内与所述上外壁部分隔开;

所述下冠部从所述上冠部悬垂,并包括一对横向隔开的销座和一对在所述活塞销座之

间延伸的径向相对的裙部,所述销座具有用于接纳活塞销的、轴向对准的销孔,所述下冠部包括上壁,所述上壁具有在所述活塞销座之间延伸的凹形鞍状支承面,以与所述销孔结合提供连续的支承表面,所述下冠部包括环形下外壁部分和环形下内壁部分,所述环形下外壁部分和环形下内壁部分从所述上壁向上延伸,所述环形上外壁部分与所述环形下外壁部分彼此固定,所述环形上内壁部分与所述环形下内壁部分彼此固定并形成围绕内冷却通道的环形外冷却通道;

至少一个进油口,所述至少一个进油口延伸通过所述鞍状支承面而进入所述内冷却通道;以及

至少一个出油口,所述至少一个出油口以与所述鞍状支承面大体相切的关系延伸通过所述上壁,以允许油从所述内冷却通道向外流出到所述活塞销上。

12. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述至少一个出油口包括形成在所述销孔轴线的彼此相对侧上的一对出油口。

13. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述至少一个进油口沿着中心纵向轴线对准,所述活塞沿着所述中心纵向轴线往复运动。

14. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述活塞进一步包括多个在所述外冷却通道中沿着所述顶内表面径向延伸的加强肋。

15. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述上冠部和所述下冠部通过焊缝彼此接合。

16. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述上冠部和所述下冠部在铸造过程中形成为单件材料。

17. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述上壁形成在所述内冷却通道中大体平坦的底板。

18. 根据权利要求17所述的活塞,其特征在于,所述上壁形成在所述外冷却通道中大体平坦的底板。

19. 根据权利要求11所述的活塞,其特征在于,所述内冷却通道是密封的。

20. 一种构建用于内燃发动机的活塞组件的方法,其特征在于,所述方法包括:

形成具有上冠部和下冠部的活塞头;

将所述上冠部形成为包括具有悬垂于其中的燃烧碗的上燃烧表面,以及与所述燃烧碗相对的顶内表面;

形成从所述顶内表面悬垂的环形上外壁部分和环形上内壁部分;

形成一对横向隔开的销座,所述销座从所述下冠部的上壁悬垂,并且具有轴向对准的、用于接纳活塞销的销孔;

形成一对在所述销座之间延伸且径向相对的裙部;

在所述下冠部的上壁上形成在所述销座之间延伸的凹形鞍状支承面;

形成至少一个穿过所述鞍状支承面的进油口;

在所述下冠部的上壁上形成至少一个出油口;

将所述至少一个出油口对准为与所述活塞销的外表面大体上相切;

将所述下冠部形成为具有从所述上壁向上延伸的环形下外壁部分和环形下内壁部分;

使所述环形上外壁部分与所述环形下外壁部分彼此固定,使所述环形上内壁部分与所

述环形下内壁部分彼此固定,并形成围绕内冷却通道的环形外冷却通道;

将连杆的一端固定到所述活塞销以与之联合摆动,并使所述连杆中的油道与所述活塞销的通孔流体连通;

配置所述活塞销中的通孔,以使所述通孔在所述活塞销紧靠所述鞍状支承面往复运动期间与所述上壁上的至少一个进油口流体连通;以及

确定所述至少一个出油口的方位,以将油直接引导到所述活塞销的外表面上。

21. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括配置所述活塞销中的通孔,以使所述通孔在所述活塞销紧靠所述鞍状支承面往复运动期间与所述上壁中的至少一个进油口间歇性地流体连通。

22. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括将所述至少一对出油口形成为一对在所述销孔轴线的彼此相对侧的出油口。

23. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括沿中心纵向轴线形成所述至少一个进油口,所述活塞沿着所述中心纵向轴线往复运动。

24. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括形成多个加强肋,所述加强肋在所述外冷却通道中沿着所述顶内表面径向延伸。

25. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括在所述内冷却通道中沿着所述顶内表面形成加强肋。

26. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括通过摩擦焊或感应焊使所述上冠部和所述下冠部接合。

27. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括在铸造过程中将所述上冠部和所述下冠部形成成为单件材料。

## 减小压缩高度的双通道活塞、其活塞组件及其构建方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年12月30日提交的、序列号为62/098,181的美国临时专利申请和2015年12月28日提交的、序列号为14/981,319的美国发明专利申请的优先权,所述专利申请通过引用而整体并入本文。

### 背景技术

#### 1. 技术领域

[0003] 本发明主要涉及内燃发动机,尤其涉及活塞及其构建方法。

#### [0004] 2. 相关技术

[0005] 发动机制造商正面临越来越多的提高发动机效率和性能的要求,其中包括但不限于:提高燃油经济性,提高燃油燃烧,减小油耗,提高排气温度用于车内热量的后续使用,增加气缸孔内的压缩荷载和温度,减轻重量以及使发动机变得更加紧凑。为了实现这些目标,需要减小活塞的尺寸和压缩高度,然而,燃烧室内提升的温度和压缩荷载需要坚固的活塞以维持在可工作的温度和加载限度内。因此,虽然希望提高燃烧室内的温度和压缩荷载,但有一种折衷在于,这些增加限制了压缩高度、进而发动机的整体尺寸可以被减小的程度。此外,由于作用于活塞上的温度和载荷的提升的需求要求活塞保持坚固并由钢材质来制造,所以发动机的重量可以被减轻的程度受到了限制。

[0006] 根据本发明所构建的活塞能够经受上述现代的性能要求,同时还具有减小的压缩高度和减轻的重量,对于本领域的技术人员而言,当阅读公开内容并查看附图时,这将是显而易见。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面的活塞由钢构造而成,从而为活塞提供了增强的强度和耐久性,以承受诸如那些在现代高性能发动机中所见的气缸孔内增加的压缩荷载。为了进一步提高活塞的强度和刚性,环形外冷却通道可包括多个沿着顶内表面延伸的周向隔开的肋,这些肋在外冷却通道的外环形带区域和内壁之间径向延伸。此外,为了增强对活塞的冷却,除了外冷却通道外,活塞还进一步包括封闭的或大体上封闭的中央内冷却通道,从而允许活塞承受在现代的高性能发动机中遇到的高温。此外,由于活塞的新颖构造,活塞的压缩高度(CH)和重量能够被最小化,从而允许其中部署有活塞的发动机被制造得更加紧凑和重量轻。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于内燃发动机的活塞组件。该活塞组件包括了活塞头和连杆,所述连杆可操作地通过活塞销与活塞头耦接。活塞头具有上冠部和下冠部,其中上冠部形成具有悬垂于其中的燃烧碗的上燃烧表面,并具有与所述燃烧碗相对的顶内表面。上冠部还包括至少部分地形成环形带区域的周向连续的上外壁部分,以及从顶内表面悬垂的周向连续的上内壁部分,其中上内壁部分径向向内与所述上外壁部分以大

体上同心的关系隔开。下冠部从上冠部悬垂以形成一对横向隔开的销座,所述销座具有被构造成用于接纳活塞销的轴向对准的销孔。一对径向相对的裙部在活塞销座之间延伸,并且下冠部的上壁具有形成在其中的凹形鞍状支承面,该支承面在活塞销座之间延伸以与销孔结合来提供支承活塞销的整体长度的连续的支承表面。上壁具有至少一个进油口和至少一个出油口以便于冷却活塞组件。下冠部具有周向连续的下外壁部分和周向连续的下内壁部分,两者都从下冠部的上壁向上延伸,其中环形上外壁部分与环形下外壁部分被彼此固定,并且环形上内壁部分与环形下内壁部分被彼此固定,从而形成围绕内冷却通道的环形外冷却通道。连杆有一端固定到活塞销,用以与其联合摆动。活塞销具有大体横向于其长度方向延伸的通孔,并且连杆具有油道,该油道与通孔对准用于流体连通,从而允许油流经连杆、流经活塞销以及流经进油口进入内冷却通道,于是油可以自由地通过至少一个出油口从内冷却通道向外流动。

[0009] 根据本发明的另一方面,油道被构造成与活塞销上的通孔持续地流体连通,并与进油口间歇性地流体连通。

[0010] 根据本发明的另一方面,至少一个出油口被对准为将油直接引导到活塞销的外表面上。

[0011] 根据本发明的另一方面,至少一个出油口被对准为与活塞销的外表面大体上相切,以便于润滑所述活塞销。

[0012] 根据本发明的另一方面,至少一个出油口可以被提供为包括形成在销孔轴线的彼此相对侧上一对出油口,其中所述一对出油口中的每一个均被构造成将油直接地引导到活塞销的相对侧,以增强活塞销孔内的活塞销的润滑。

[0013] 根据本发明的另一方面,进油口沿着中心纵向轴线对准,所述活塞沿着该中心纵向轴线往复运动,以便于在活塞销摆动时,提供与活塞销上的通孔的间歇性地对准。

[0014] 根据本发明的另一方面,可以提供多个径向延伸的加强肋,以在外冷却通道内沿着顶内表面延伸,其中加强肋与下冠部的上壁隔开。

[0015] 根据本发明的另一方面,外冷却通道可以形成为具有或不具有沿着顶内表面的加强肋。

[0016] 根据本发明的另一方面,上壁在中央冷却通道中形成大体上平坦的底板,以便减小活塞的压缩高度。

[0017] 根据本发明的另一方面,上壁在环形外冷却通道中形成大体上平坦的底板,以便减小活塞的压缩高度。

[0018] 根据本发明的另一方面,上冠部和下冠部可以通过摩擦焊或感应接彼此接合。

[0019] 根据本发明的另一方面,上冠部和下冠部可以在铸造过程中被形成为单件材料。

[0020] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于内燃发动机的活塞。所述活塞包含具有上冠部和下冠部的活塞头,上冠部形成具有悬垂于其中的燃烧碗的上燃烧表面,以及与燃烧碗相对的顶内表面。上冠部还包括至少部分地形成环形带区域的周向连续的上外壁部分,并且还包括从顶内表面悬垂的周向连续的上内壁部分,其中上内壁部分径向向内与上外壁部分以大体上同心的关系隔开。下冠部从上冠部悬垂以形成一对横向隔开的销座,所述销座具有用于接纳活塞销的轴向对准的销孔。一对径向相对的裙部在活塞销座之间延伸,并且下冠部的上壁具有在销座之间延伸的凹形鞍状支承面,以与销孔结合来提供被构

造成支承在活塞销的整体长度上的连续的支承表面。下冠部包括周向连续的环形下外壁部分和周向连续的环形下内壁部分,两者均从下冠部的上壁向上延伸。环形上外壁部分和环形下外壁部分被彼此固定,并且环形上内壁部分和环形下内壁部分被彼此固定,从而形成围绕内冷却通道的环形外冷却通道。至少一个进油口延伸通过鞍状支承面进入内冷却通道,使得其在使用过程中大体上被活塞销覆盖。至少一个出油口以与所述鞍状支承面大体上相切的关系延伸通过所述上壁,以使得内冷却通道中的油被允许从中央冷却通道向外流出到活塞销上。

[0021] 根据本发明的另一方面,所述至少一个出油口包括在销孔轴线的彼此相对侧上形成的一对出油口,以便润滑鞍状支承面。

[0022] 根据本发明的另一方面,所述至少一个进油口沿着中心纵向轴线对准,所述活塞沿着所述中心纵向轴线往复运动。

[0023] 根据本发明的另一方面,活塞进一步包括多个在外冷却通道内沿着顶内表面径向延伸的加强肋。

[0024] 根据本发明的另一方面,上冠部和下冠部能够通过焊缝彼此接合。

[0025] 根据本发明的另一方面,上冠部和下冠部在铸造过程中能够被形成为单件材料。

[0026] 根据本发明的另一方面,上壁在中央冷却通道中形成大体平坦的底板,以便减小活塞的压缩高度。

[0027] 根据本发明的另一方面,上壁在环形外冷却通道中形成大致平坦的底板,以便减小活塞的压缩高度。

[0028] 根据本发明的另一方面,提供了一种构建用于内燃发动机的活塞组件的方法。所述方法包括形成活塞头以及可操作地通过活塞销将连杆与其耦接。所述方法包括形成具有上冠部和下冠部的活塞头,其中上冠部形成具有悬垂于其中的燃烧碗的上燃烧表面以及与所述燃烧碗相对的顶内表面。该方法包括形成上冠部,所述上冠部具有至少部分地形成环形带区域的周向连续的上外壁部分,以及从顶内表面悬垂的周向连续的上内壁部分。所述方法进一步包括形成下冠部,所述下冠部从上冠部悬垂以形成一对横向隔开的销座,所述销座具有用于接纳活塞销的轴向对准的凹形销孔。此外,形成一对在销座之间延伸的径向相对对的裙部,并且所述上壁具有在活塞销座之间延伸的凹形鞍状支承面,以与销孔结合来提供支承在活塞销的整体长度上的连续的支承表面。进一步地,形成通过鞍状支承面的至少一个进油口和至少一个出油口。进一步地,形成具有周向连续下外壁部分和周向连续下内壁部分的下冠部,两者都从下冠部的上壁向上延伸,固定环形上外壁部分与环形下外壁部分,并且固定环形上内壁部分与环形下内壁部分,以形成围绕内冷却通道的环形外冷却通道。此外,将连杆的一端固定于活塞销以与其联合摆动,并使得连杆中的油道与活塞销的通孔流体连通,其中使得活塞销上的通孔在活塞销紧靠鞍状支承面往复运动期间与上壁上的至少一个进油口之间流体连通。

[0029] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括构造连杆中的油道,以使其与活塞销的通孔持续流体连通,并且与上壁上的至少一个进油口间歇性地流体连通。

[0030] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包对准至少一个出油口,以将油直接引导到活塞销的外表面上。

[0031] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括以与活塞销的外表面大体上相切的

关系对准至少一个出油口。

[0032] 根据本发明的另一方面,该方法进一步包括将所述至少一个出油口形成为一对在销孔轴线的彼此相对侧的出油口。

[0033] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括沿着中心纵向轴线对准至少一个进油口,活塞沿着该所述中心纵向轴线往复运动。

[0034] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括形成多个在外冷却通道中沿着顶内表面径向延伸的加强肋,其中加强肋与下冠部的上壁隔开。

[0035] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括形成具有或不具有沿着顶内表面的加强肋的内冷却通道。

[0036] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括通过摩擦焊或者感应焊将上冠部和下冠部接合在一起。

[0037] 根据本发明的另一方面,所述方法进一步包括在铸造过程中将上冠部和下冠部形成成为单件材料。

## 附图说明

[0038] 当结合以下对当前优选实施例、最佳模式、附加权利要求和附图的详细说明时,本发明的这些和其他方面、特征和优点将变得更容易理解,其中:

[0039] 图1是大体沿着销孔轴线所截取的根据本发明的一个方面构建的活塞连杆组件的剖视侧视图;

[0040] 图2是大体横截于销孔轴线所截取的图1所示活塞连杆组件的剖视侧视图;

[0041] 图3是大体沿着销孔轴线所截取的图1所示活塞的剖视侧视图;

[0042] 图4是大体横截于销孔轴线所截取的图1所示活塞的剖视侧视图;

[0043] 图5是大体沿着销孔轴线所截取的图1所示活塞的剖视仰视图;

[0044] 图6是类似于图3的、根据本发明的另一方面构建的活塞的视图;

[0045] 图7是大体横截于销孔轴线所截取的图6所示活塞的剖视侧视图;

[0046] 图8是类似于图3的、根据本发明的另一方面构建的活塞的视图;

[0047] 图9是大体横截于销孔轴线所截取的图8所示活塞的剖视侧视图;以及

[0048] 图10是大体沿着销孔轴线所截取的图8的活塞的剖视仰视图。

## 具体实施方式

[0049] 更详细地参参照附图,图1展示了根据本发明的一个当前优先实施例构建的活塞和连杆组件(以下称之为组件10),用于在内燃发动机的气缸孔或腔室(图中未显示)中往复运动,比如现代的、紧凑的、高性能汽车发动机(例如,燃气发动机或柴油发动机)。组件10包括活塞12、连杆14和活塞销16。连杆14通过对活塞销16的固定附接可操作地接合到活塞12,以与活塞销16联合摆动,作为示例而非限制,例如通过一个或多个螺纹紧固件。活塞12有主体18,如图1至4所示,其由两个分离件制成,分离件最初制造为分离部件,随后通过某些形式的焊接(即感应焊、摩擦焊、钎焊接合、电荷流子射线、激光、电阻等等)在头部区域内彼此接合。这两个部件包括下冠部(也被称作为底部部件20)和上冠部(也被称作为顶部部件22)。这里所指的‘顶部’、‘底部’、‘上’、‘下’是相对于活塞12沿着竖直纵向中心轴线A定位



而言的,在使用过程中,活塞12沿着竖直纵向中心轴线A往复运动。这样是为了方便而非限制,原因在于活塞12也可能以并非纯粹竖直的倾斜状态安装和运行。用于构建底部部件20和顶部部件22的材料(即钢合金)可以是相同的(例如SAE1040级)或者是不同的,这取决于在期望的发动机应用中对活塞12的要求。顶部22可以被铸造,可以由原料被机加工,可以被烧结、锻造或者通过任意数量的工序来制造。由钢构建的底部部件20和顶部部件22为活塞12提供了增强的强度和耐久性,以承受气缸孔内升高的温度和压缩载荷,并且由于其新颖的构造,连带活塞销16和连杆14一起,最小化了活塞12的重量和压缩高度CH(图1中示为在销孔轴线B和上燃烧表面24之间延伸的距离),从而允许其中配备有活塞12的发动机实现增强的性能并获得减轻的重量,而且被制造为更加紧凑。

[0050] 活塞12的头部区域具有环形顶壁(也被称为上燃烧表面24),在其中悬垂有中央燃烧碗26。燃烧碗26由具有图3中所示厚度(t)的壁28来划定,其中厚度(t)在壁28的上燃烧表面24和顶内表面30之间延伸。燃烧碗26的轮廓被形成为提供上顶点或中心尖端32,其可以沿着活塞12的中心轴线A同轴地布置或者可以相对于活塞的中心轴线A径向偏移。燃烧碗壁28的轮廓还提供了围绕尖端32的环形谷部34,图中显示为相对于尖端32同心,并且形成了燃烧碗26的最低部分。燃烧碗26的壁28从谷部34向上延伸以形成燃烧碗边缘33,这通常是在使用期间产生最大热量的地方。

[0051] 活塞10的顶部22进一步包括至少部分地形成环形带38的、周向连续的环形上外壁部分36,并且还包括周向连续的、从顶内表面30悬垂的环形上内壁部分(也被称为上内环40),其中上内环40径向向内和与其大体上同心的上外壁部分36隔开。环形带38具有多个环形凹槽,活塞环(图中未显示)被容纳于这些凹槽中。

[0052] 底部20从上部22悬垂以形成一对横向隔开的销座42,销座42具有轴向对准的凹形销孔44,以接收活塞销16,销孔44沿着横截于中心纵向轴线A延伸的销孔轴线B彼此对准。一对径向相对的裙部46在销座42之间延伸,并且下冠部20的平坦或大体上平坦的上壁48具有拱形的、凹陷的鞍状支承面(也被称为鞍状支承面50),该鞍状支承面在销座42之间延伸以与销孔44结合来提供连续的支承表面,其中结合的支承表面支承在活塞销16的全长上。底部20的上壁48形成平坦的或大体上平坦的上表面52(也被称为底板52,如图3所示),上表面52跨越底部20的上部区域延伸。底部20具有周向连续的环形下外壁部分54和周向连续的环形下内壁部分56,两者都从上表面52以彼此大体上同心的关系向上延伸。

[0053] 为便于冷却活塞12以及润滑活塞销16,上壁48具有至少一个开口,图中显示为多个,多个开口被显示为具有至少一个进油口(也被称为孔或开口58)和至少一个排出口(也被称为出油口、孔或开口60)。进油口58被显示为沿中心轴线A延伸,而出油口60被显示为与活塞销16和鞍状支承面50相切地或大体上相切地延伸。进油口58和出油口60被显示为跨越活塞销16的宽度彼此对准,尽管可以设想出油口60能够沿着活塞销16的长度错开或者形成在别处,优选保持与之相切或大体上相切。因此,流经出油口60的油冷却并润滑活塞销16和相应的鞍状支承面50及销孔44。

[0054] 在底部20的下外壁部分54的环形第一下接合面和顶部22的上外壁部分36的第一上接合面之间形成外部焊缝62,该外部焊缝62接合活塞12的、分开制造的顶部22和底部20。此外,在底部20的下内壁部分56的第二上接合面和顶部22的上内壁部分40的第二上接合面之间形成内部焊缝64。应当认识到,通过改变外壁部分36和下外壁部分54的相应长度,第一

焊缝62可以形成在环形带38内的其他位置。此外,如图6和图7中的替代实施例所示,根据本发明的另一方面构建的活塞12'可以在铸造过程中被构建为单件材料,而无需将分开的部件彼此接合。与图6和图7中展示的活塞12的特征大体相同的特征已经讨论过了,因此不需要进行进一步的讨论。

[0055] 当将底部20和顶部22彼此固定时,邻近环形带38形成大体上封闭的,环形外冷却通道66,其中进油口或开口68(图2、4和5)穿过底部20的上壁48延伸到外冷却通道66以允许油喷洒在其中,比如通过喷油嘴(作为示例而非限制)。并且,尽管稍微偏移,出油口或开口70在活塞的大体径向相对的一侧延伸穿过底部20的上外壁48,以允许油从外冷却通道66流出。此外,从外冷却通道66径向向内形成内中央冷却通道72,其中内冷却通道72具有由顶内表面30形成的圆顶形的、大体为圆锥形的上表面,以及由底部上壁48的上表面52形成的平坦的平面底板,并且内冷却通道72可形成大体上封闭的冷却通道,其仅具有进口58和外部开口60。除此之外,如图8-10中的替代实施例所示,根据本发明的另一方面构建的活塞12"可以被形成具有完全闭合的、密封的内冷却通道72"。如果被构建为密封的冷却通道,作为示例而非限制,诸如含金属的冷却剂组合物形式的冷却剂可以被密封在冷却通道72"中。如果被提供为含金属组合物,冷却剂材料可以以固体、液体,或者固体颗粒与液体的混合物的形式被布置于冷却通道72"中。因为内冷却通道72"中容纳密封在其中的冷却介质,活塞在环形带区域产生的热量对冷却介质不具有热效应,因此,密封的冷却介质可以对上燃烧表面24赋予增强的冷却效果,而通过外冷却通道66循环流动的冷却剂能够更有效地冷却环形带区域。或者,密封的内冷却通道72"可以除了空气之外没有任何冷却介质,其中应当认识到,密封的空气充当绝缘体,从而防止下面的鞍状支承面和活塞销过热。

[0056] 根据本发明的另一方面,顶部22能够被形成具有沿径向延伸的肋74,其中肋74在内壁部分40和外壁部分36之间延伸。肋74能够以任何期望的数目被提供,并且优选围绕活塞的圆周彼此等距离地隔开,从而形成从轴线A径向向外延伸的“轮辐状”外观。在一个实施方案中,肋74被彼此隔开60度,从而具有6个肋,尽管在此也考虑其他布局或数目或肋。肋74被显示为从顶内表面30向下延伸,并且未达到底部20的上表面52,从而允许油在肋74下方自由地流动。因此,肋74基本上不会阻碍油流循环流遍进口68与出口70之间的外冷却通道66。虽然相对较短且坚固,但肋74的存在极大地增加了活塞所能承受的压缩载荷,其中测试表明活塞所能承受的压缩载荷的量大约增加了40%或更多。在一项示例性的测试中,活塞的压缩载荷从大约180bar(没有肋74)增加到了约250bar(具有肋74)。

[0057] 活塞销16具有至少一个螺纹开口,图中显示为一对螺纹开口76,用以容纳紧固件(图中未显示)来将连杆14固定到活塞销16。因此,活塞销16和连杆14被固定,以防止彼此间的相对运动。活塞销16还包括相对端78,80,相对端78,80具有延伸到其中的凹部或凹陷,这样进一步减少了活塞组件10的重量和使用过程中的转动惯量。还有助于减轻重量的是油孔(也被称为通孔84),其在螺纹开口76的中间沿宽度方向延伸,允许油从中流过,因此增强了活塞销16在使用过程中的冷却和润滑。此外,由于活塞销16的整体长度支承在销孔44和鞍状支承面50上,活塞销16的直径能够大大地减小,原因在于在压缩或排气冲程期间,活塞销16在其整个长度上都被支承,而不是以悬臂式的形式。因此,活塞销16直径的减小进一步减小了组件10的重量,同时与传统的悬臂式活塞销设计相比能够承受增加的燃烧压力。

[0058] 连杆14在大端(图中未显示)和相对的小端86之间的长度上延伸,其中大端被构造

成耦接到曲轴轴颈(图中未显示),小端被构造成用于固定附接到活塞销16。端86具有带一对通孔开口88的凸缘,该通孔开口88被设置为对准活塞销16内的螺纹开口76。由于通孔开口88与螺纹开口76对准,紧固件通过通孔开口88插入,并被拧进螺纹开口76,以将连杆14固定到活塞销16上。连杆14具有在其长度上延伸的油道90,并且为了避免与大端(图中未显示)干涉,油道90相对于连杆14的纵向中心轴线倾斜,因此,虽然被设置为与活塞销16的通孔开口84流体连通,油道90和通孔开口84彼此相对倾斜。因此,油道90与活塞销16的通孔开口84对准,从而允许油自由地流经连杆14、活塞销16和进口58进入中央冷却通道72,于是油可以通过出口60从中央冷却通道72自由地排出。这样。活塞销16被冷却和润滑,同时通过中央冷却通道72还冷却了燃烧碗壁28。

[0059] 活塞10适用于轻型的、现代的、高性能车辆柴油机应用中。虽然由钢制成,但是当考虑到铝活塞和铝活塞组件中使用的相关联的插入销孔衬套等的质量时,比起对应的铝制品,活塞10依靠其薄壁设计,即便不是更轻,也一样轻。钢活塞10还具有明显更小的压缩高度CH。相当的重量和更小的CH允许发动机被做得更小和更紧凑。通过协同特征使得CH大大减小成为可能,该协同特征包括直径减小的活塞销16,活塞销16抵靠其摆动的、鞍状的最高活塞销鞍状支承面50位置的提升,冷却通道66,72的相对低的轮廓构造,一部分原因是平坦的或大致平坦的底板表面52,以及将连杆的端86直接固定到活塞销16而不需要包裹在活塞销16上。

[0060] 由于减少的CH和活塞12的整体包络,连杆14的全长能够延伸与CH的减少量相同或大致相同的长度。然而,如果需要的话,通过减少曲柄到平台面的高度来获得与标准连杆相同的中心到中心的关系,从而减少发动机组的重量和发动机的包络。或者,连杆14的长度能够被延长,这又导致在全冲程中摆动角度的减小,并且因此减小施加在裙板46上的轴向载荷。这同样导致由活塞从衬套的一侧到另一侧的平移产生的碰撞损失减少,从而减少衬套穴蚀。此外,随着连杆长度的增加,由于燃烧过程中活塞12在每个曲轴角度增加的停留时间靠近上止点(TDC),因此能够获得提升的热效率,从而提升了转换成制动功率的效率。

[0061] 显然,根据上述教导,本发明的许多修改和变化是可能的。因此,应当理解到,在所附的权利要求的范围内,本发明可以以不同于具体描述的方式实施。

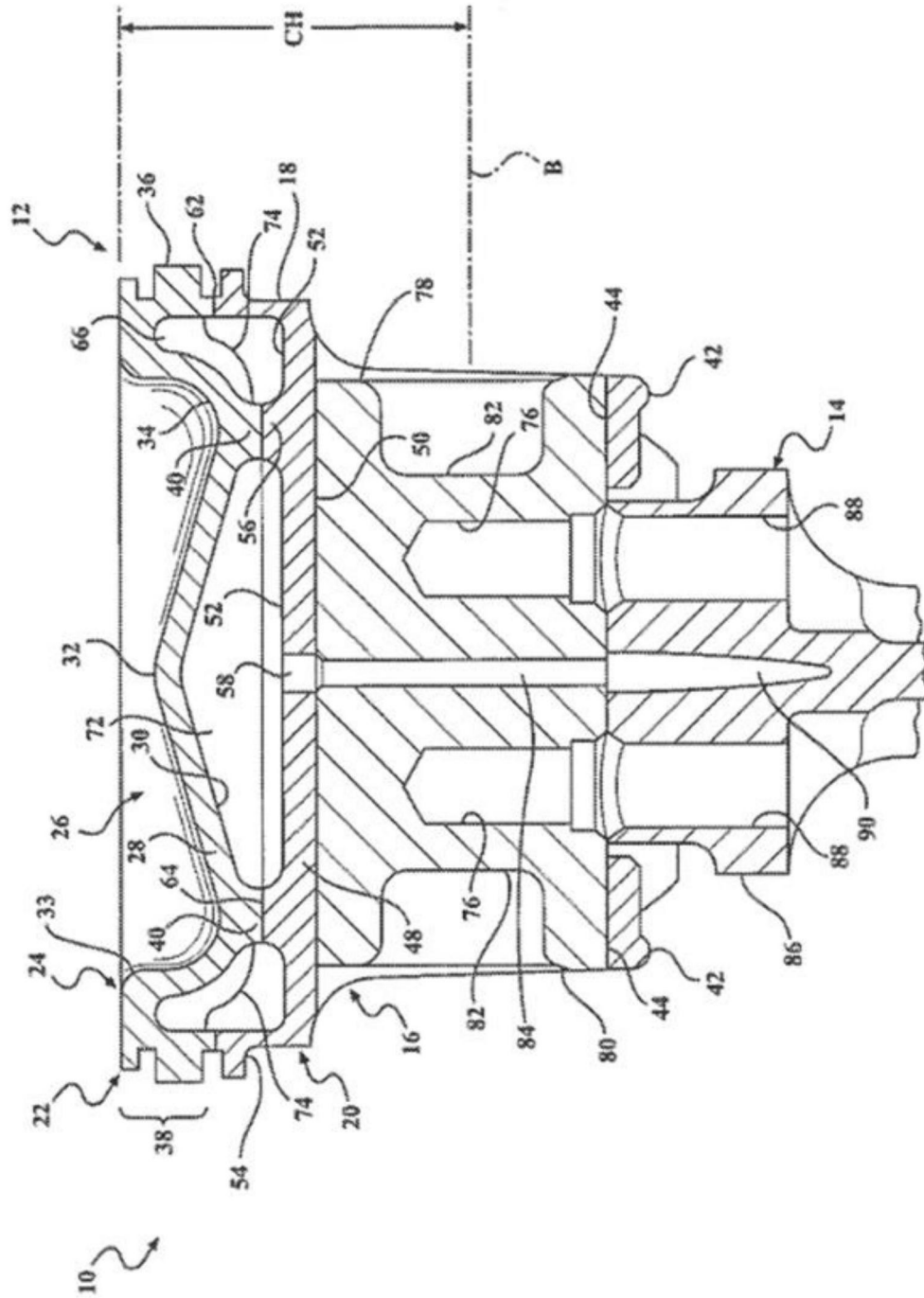


图1

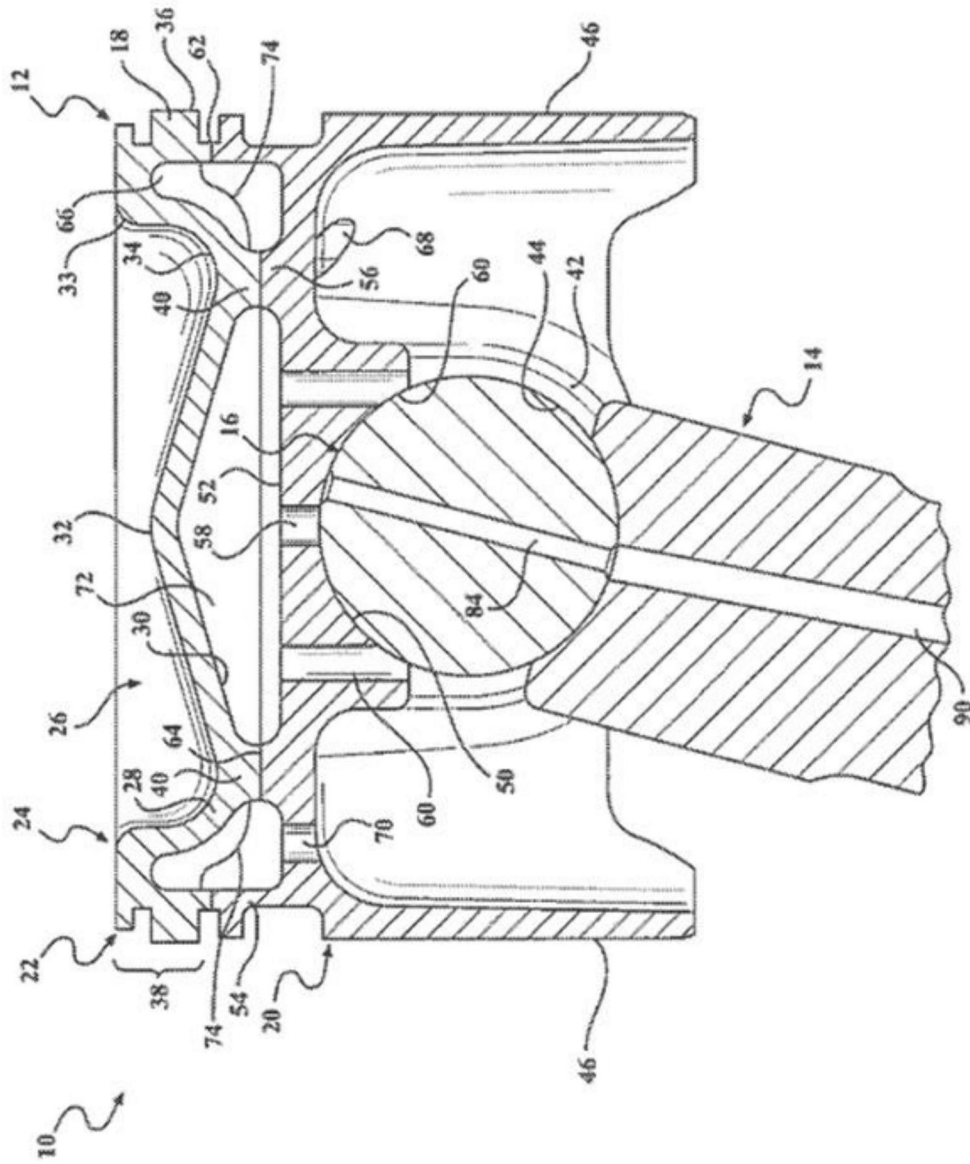


图2

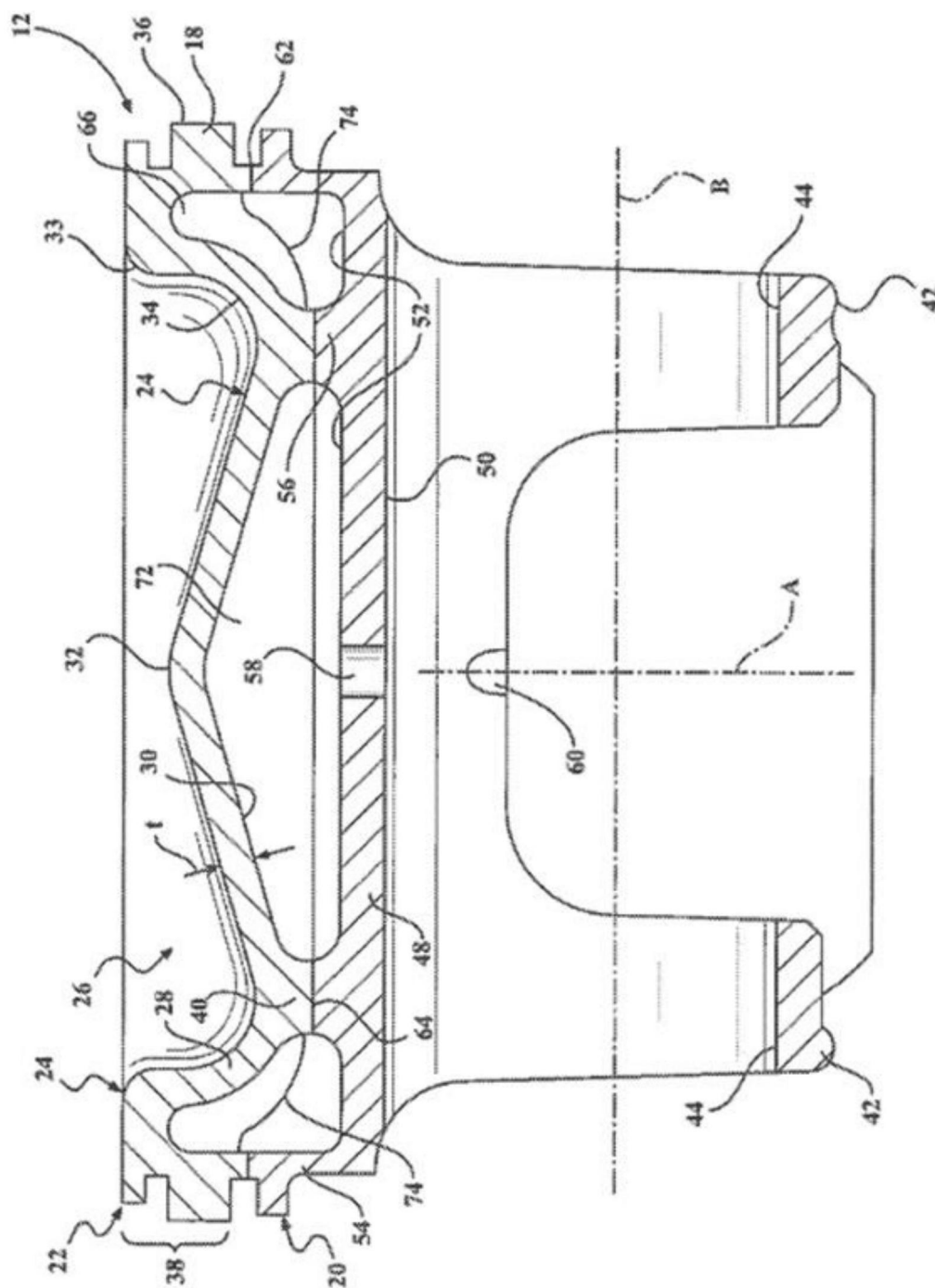


图3

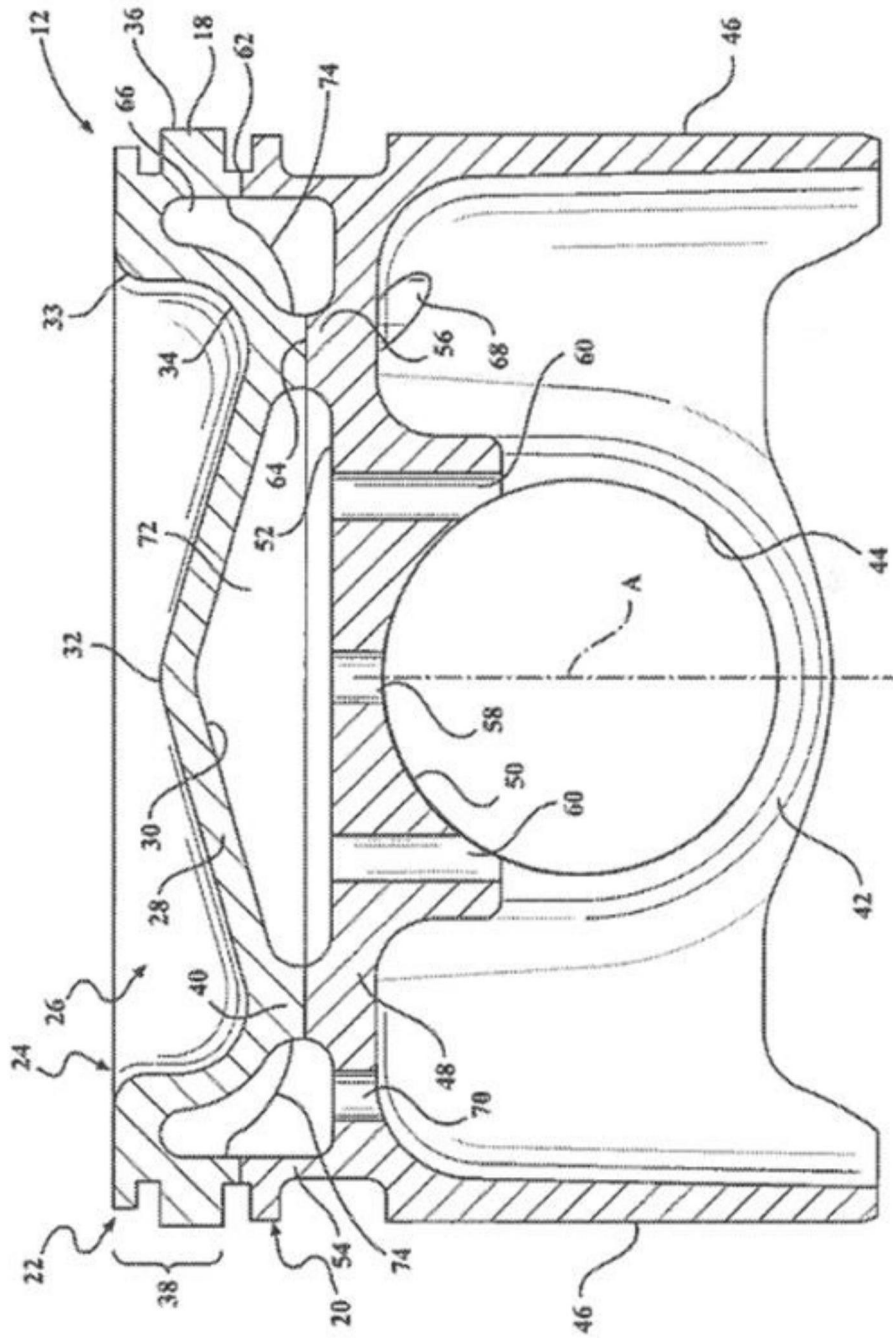


图4

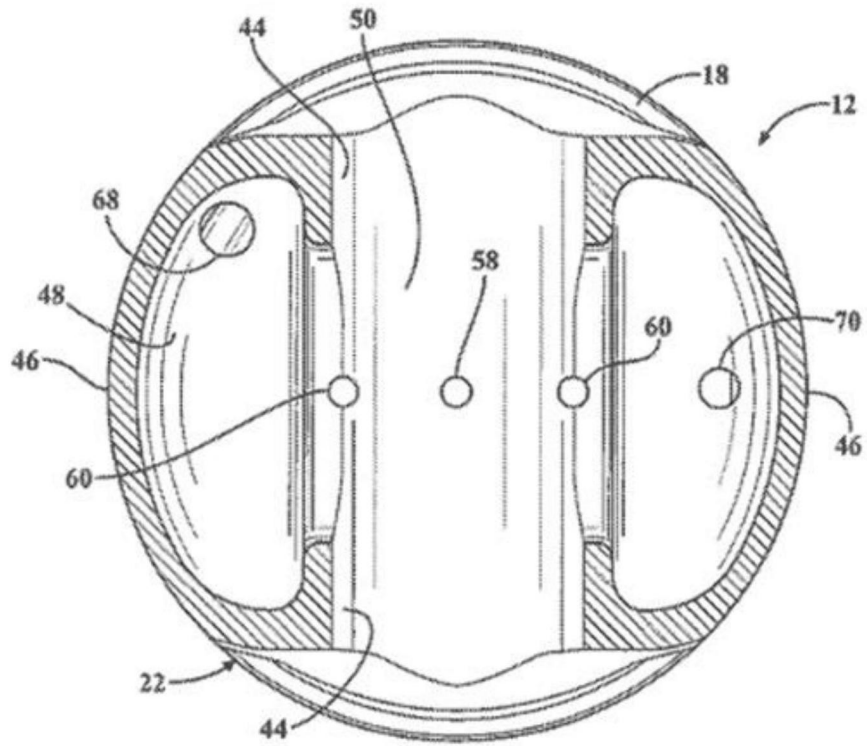


图5

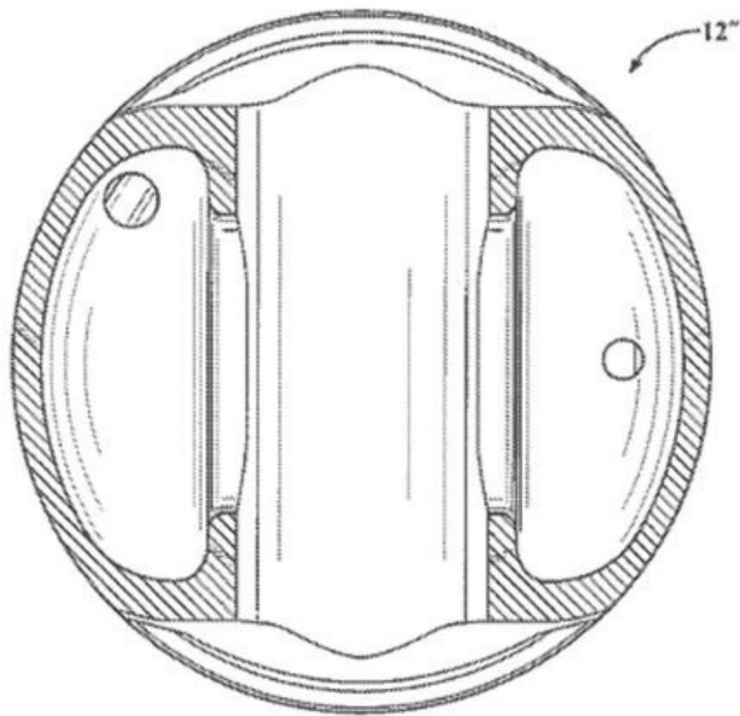


图10



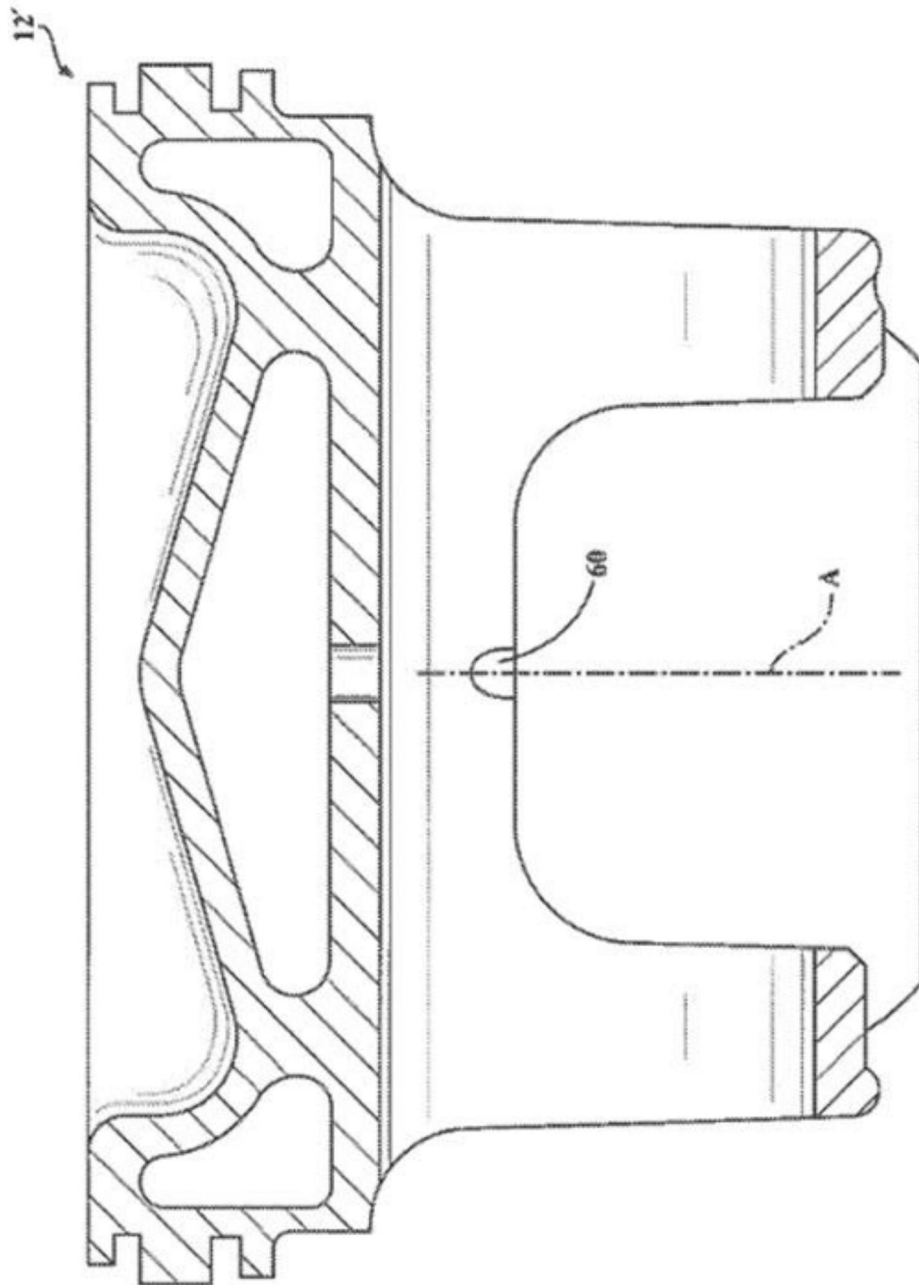


图6

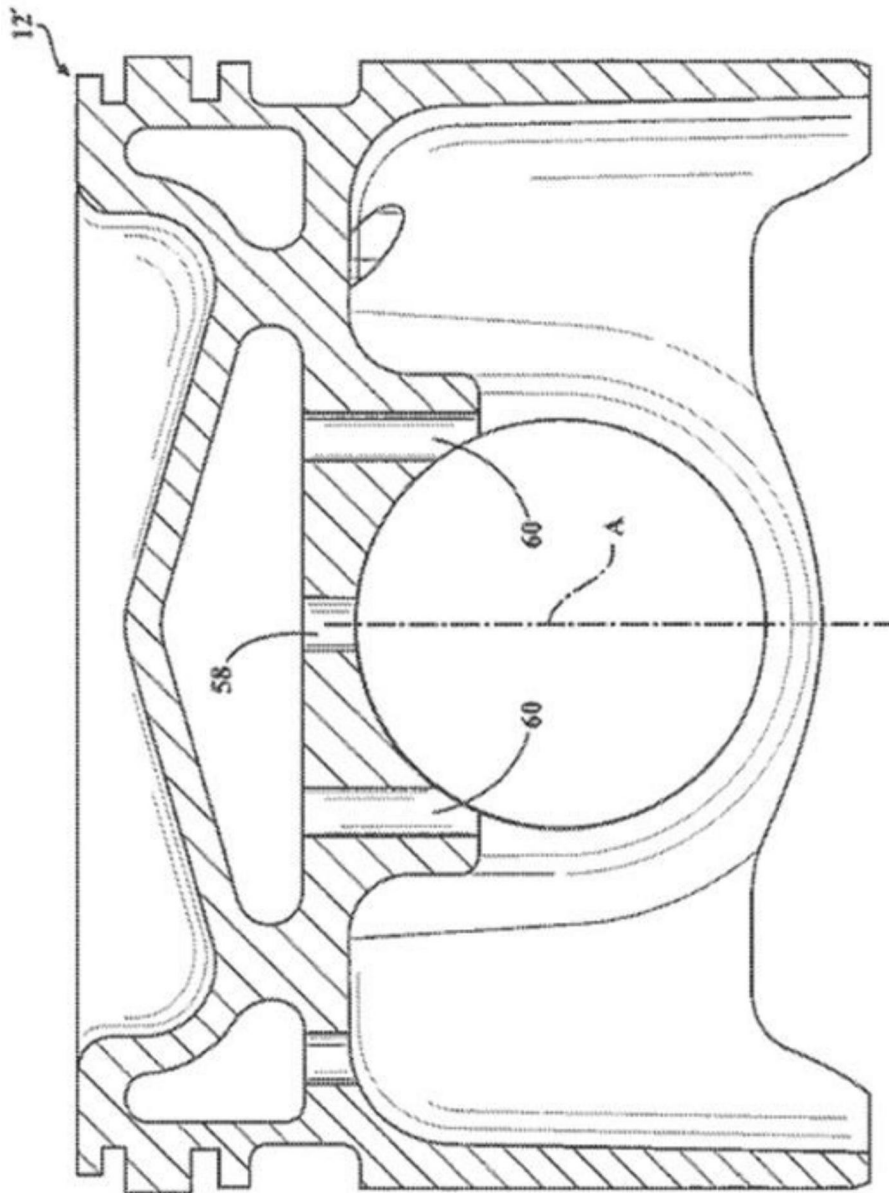


图7

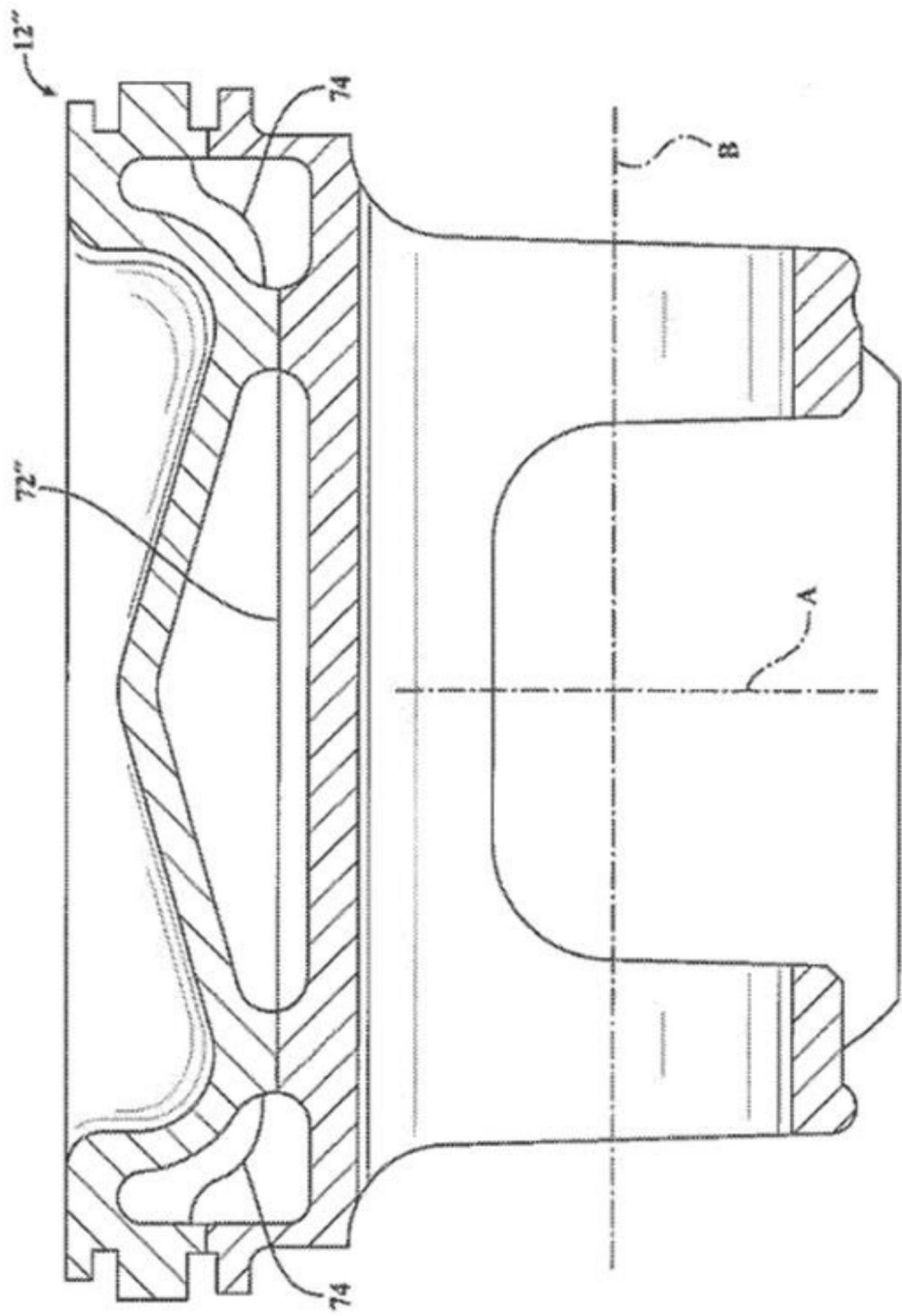


图8

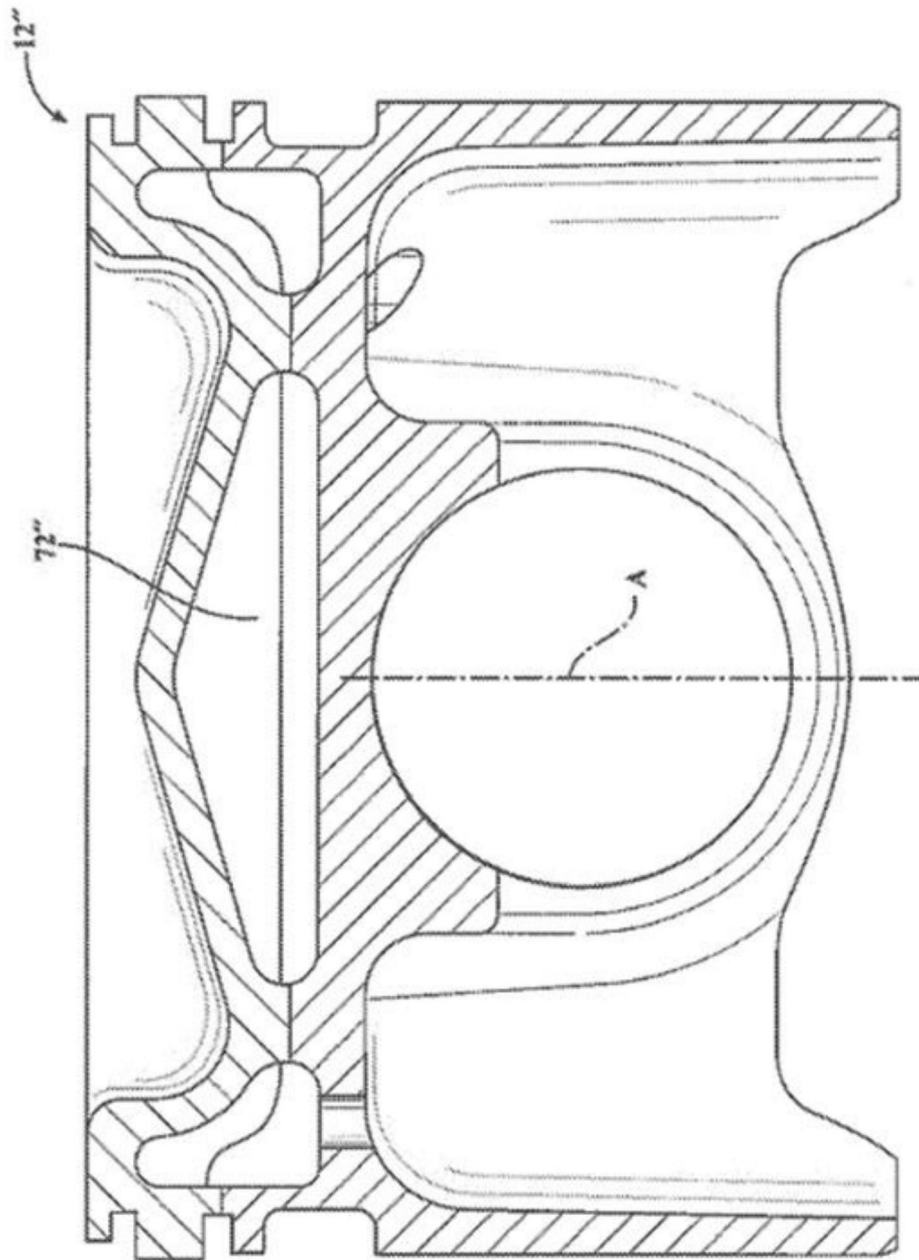


图9