



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108779737 A

(43)申请公布日 2018.11.09

(21)申请号 201780014255.5

(74)专利代理机构 深圳市百瑞专利商标事务所
(普通合伙) 44240

(22)申请日 2017.03.01

代理人 金辉

(30)优先权数据

62/302,396 2016.03.02 US

15/445,317 2017.02.28 US

(51)Int.Cl.

F02F 3/20(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.08.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/020127 2017.03.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/151724 EN 2017.09.08

(71)申请人 费德罗-莫格尔有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 M·威内恩格尔 J·L·里夫

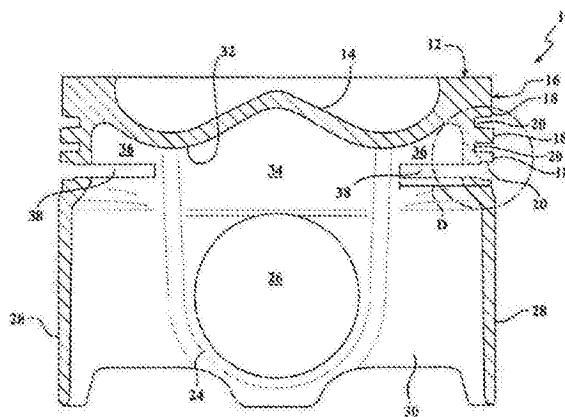
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

带有环形槽的无通道活塞

(57)摘要

提供包括带三个环形槽的环带的无通道活塞。每一个环形槽通过后壁彼此间隔开的最上壁和下壁形成。一对销座从上壁悬垂，并且一对裙板从环带悬垂且通过支柱联接到销座上。内顶底部分区域通过裙板和支柱以及销座包围着。一对外部凹穴沿顶底表面延伸，并且每一个外部凹穴由环带的部分和销座的其中一个，以及将一个销座联接到裙板的支柱包围着。第三环形槽包括通过后壁延伸至用于传送冷却油的活塞的外部凹穴的排油槽。



1. 一种活塞,包括:

包括从所述活塞的下侧暴露的顶底表面的上壁,

从所述上壁悬垂并围绕所述活塞的中心轴周向延伸的环带,

所述环带包括绕所述中心轴周向延伸的多个环形槽,并且每一个通过由后壁相互间隔离的最上壁和下壁形成;

从所述上壁悬垂的一对销座,

从所述环带悬垂并通过支柱联接到所述销座的一对裙板,

沿所述顶底表面延伸并由所述裙板和所述支柱以及所述销座包围着的内顶底部分区域,

沿所述顶底表面延伸的一对外部凹穴,

每个外部凹穴通过所述环带的一部分、所述销座的其中一个和将所述一个销座联接到所述裙板上的所述支柱包围,并且

所述环形槽中的一个包括排油槽,所述排油槽通过所述后壁延伸至所述活塞的所述外部凹穴的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述环带的所述环形槽包括第一环形槽和第二环形槽以及第三环形槽,所述第一环形槽和所述第二环形槽以及所述第三环形槽是存在于所述活塞中仅有的环形槽,并且所述第三环形槽包括所述排油槽。

3. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述排油槽从所述环形槽沿所述活塞的圆周的至少一部分径向延伸到所述内顶底部分区域。

4. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述排油槽沿所述活塞的圆周的至少一部分径向延伸到所述销座的至少一个和/或所述支柱的至少一个。

5. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述排油槽从所述环形槽径向延伸到所述销座的每一个的相对侧。

6. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,包括所述排油槽的所述环形槽的所述下壁通过围绕所述活塞的圆周的仅四个位置处的所述后壁连接到所述环形槽的所述最上壁。

7. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述排油槽从所述环形槽沿所述活塞的圆周的至少一部分径向延伸到两个所述外部凹穴,所述排油槽从所述环形槽沿所述活塞的所述圆周的至少一部分径向延伸到所述内顶底部分区域,所述排油槽从所述环形槽沿所述活塞的所述圆周的至少一部分径向延伸到所述销座的每一个的相对侧,并且包括所述排油槽的所述环形槽的所述下壁通过围绕所述活塞的所述圆周的仅四个位置处的所述后壁连接到所述环形槽的所述最上壁。

8. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,包括所述排油槽的所述环形槽的所述后壁具有从所述最上壁延伸到所述下壁的长度,所述排油槽具有在所述最上壁和所述下壁之间延伸的长度,并且所述排油槽的所述长度在所述后壁的所述长度的40%~100%的范围内。

9. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述环形槽的所述后壁平行于所述活塞的所述中心轴延伸,并且所述环形槽的所述最上和下壁垂直于所述活塞的所述中心轴或与所述活塞的所述中心轴成角度延伸。

10. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述环形槽的每一个的所述后壁具有从所述最上壁延伸到所述最下壁的长度,所述后壁的所述长度围绕所述活塞的圆周保持不

变,所述环形槽的每一个的所述后壁位于距所述环带的相邻台肩的径向距离处,并且所述距离围绕所述活塞的所述圆周保持不变。

11.根据权利要求1所述的活塞包括由单片钢形成的主体,所述主体包括所述上壁、所述环带、所述销座和所述裙板。

12.根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述顶底表面并没有通过封闭或部分封闭的冷却通道或倾向于保留液体的任何其他特征界定。

13.根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述内顶底部分区域位于所述中心轴上,并由所述销座和所述裙板以及所述支柱围绕,并且所述外部凹穴位于所述销座的外部。

14.根据权利要求1所述的活塞包括由单片钢形成的主体,
所述主体不具有冷却通道底板,或界定或部分界定冷却通道的其他特征,
所述主体包括存在上部燃烧表面的所述上壁,
所述上部燃烧表面是围绕中心轴的非平面表面,
所述环带围绕所述活塞的圆周延伸,
所述环带包括相互间隔所述环形槽的多个台肩,
所述销座配置在所述环带内,并提供围绕销孔轴的横向间隔的一对销孔,并且与所述顶底表面纵向间隔开,

所述一对裙板彼此径向相对而定位,
所述顶底表面配置在所述环带的径向内,
通过所述内顶底区域提供所述顶底表面的第一部分,并且通过所述外部凹穴提供所述顶底表面的第二部分,

所述内顶底部分区域位于所述中心轴上,并且通过所述销座和所述裙板以及所述支柱围绕,

当从所述活塞的所述下侧看时,位于所述内顶底部分区域的所述顶底表面是凹面的,
所述外部凹穴位于所述销座的外部,
所述环形槽包括第一环形槽和第二环形槽以及第三环形槽,
所述第一环形槽和所述第二环形槽以及所述第三环形槽是存在于所述活塞中仅有的环形槽,

所述第一环形槽配置成离所述上部燃烧表面最近,并且所述第三环形槽配置成离所述燃烧表面最远,

所述环形槽的所述后壁沿所述活塞的所述中心轴平行和纵向延伸,
所述环形槽的所述最上壁和下壁垂直于所述活塞的所述中心轴或与所述活塞的所述中心轴成角度延伸,

所述环形槽的每一个的所述后壁具有从所述最上壁延伸到所述最下壁并平行于所述活塞的所述中心轴的长度,

所述后壁的每一个的所述长度围绕所述活塞的所述圆周保持不变,
所述环形槽的每一个的所述后壁位于距所述相邻台肩的径向距离处,
所述距离围绕所述活塞的圆周保持不变,

所述环带的所述第三环形槽包括通过所述第三环形槽的所述后壁延伸到两个所述外部凹穴的所述排油槽,

所述排油槽具有在所述第三环形槽的所述最上壁和所述下壁之间纵向延伸的长度，
所述排油槽的所述长度在所述第三环形槽的所述后壁的所述长度的40%~100%范围内，

所述排油槽从所述第三环形槽沿所述活塞的所述圆周的部分径向延伸到所述外部凹穴，

所述排油槽从所述第三环形槽沿所述活塞的所述圆周的部分径向延伸到所述内顶底部分区域，

所述排油槽从所述第三环形槽沿所述活塞的所述圆周的部分径向延伸到所述销座的每一个的相对侧，并且

15. 一种制造活塞的方法，包括步骤：

提供包括上壁、环带、一对销座、一对裙板、内顶底部分区域、一对外部凹穴的主体，所述上壁包括从活塞的下侧暴露出的顶底表面；所述环带从上壁悬垂并围绕活塞的中心轴周向延伸，所述环带包括多个环形槽，所述环形槽围绕中心轴周向延伸，并且每一个通过由后壁相互间隔开的最上壁和下壁形成；所述一对销座从上壁悬垂；所述一对裙板从环带悬垂并由支柱联接到销座上；所述内顶底部分区域沿顶底表面延伸并由裙板和支柱以及销座包围着；所述一对外部凹穴沿顶底表面延伸，每一个外部凹穴由环带的一部分和一个销座以及将一个销座联接到裙板的支柱包围着，并且

形成通过环形槽中的一个的后壁延伸到外部凹穴的至少一个的排油槽。

16. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，形成所述排油槽的步骤包括机加工或切割进环带。

17. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，所述主体是单片材料，并且提供主体的步骤包括锻造或铸造所述主体。

18. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，所述环带的所述环形槽包括第一环形槽和第二环形槽以及第三环形槽，所述第一环形槽和所述第二环形槽以及所述第三环形槽是存在于活塞中仅有的环形槽，并且所述第三环形槽包括延伸穿过其后壁的排油槽。

19. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，所述排油槽从环形槽沿活塞的圆周的部分径向延伸到两个外部凹穴，所述排油槽从环形槽沿活塞的圆周的部分径向延伸到内顶底部分区域，所述排油槽从环形槽沿活塞的圆周的部分径向延伸到销座的每一个的相对侧，并且包括排油槽的环形槽的下壁通过围绕活塞的圆周的仅四个位置处的后壁连接到环形槽的最上壁。

20. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于，所述排油槽从环形槽沿活塞的圆周的至少一部分径向延伸到内顶底部分区域。

带有环形槽的无通道活塞

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本美国实用新型专利申请要求2016年3月2日提交的美国临时专利申请号为62/302,396和2017年2月28日提交的美国实用新型专利申请号为15/445,317的优先权,并且将其全部内容作为参考文献并入此申请中。

技术领域

[0003] 本发明总体涉及用于内燃机的活塞,以及制造该活塞的方法。

背景技术

[0004] 发动机制造商正在面临提高发动机效率和性能的日益增长的需求,其包括但不限于:提高燃油经济性、减少油耗、改善燃油系统、增加缸腔内的压缩负载和运行温度、通过活塞减少热损失、改善零部件的润滑、降低发动机的重量并且使发动机更紧凑,同时降低与制造有关的成本。

[0005] 虽然燃烧室内增加压缩负载和运行温度是可取的,但是仍然需要在可行的范围内保持活塞的温度。而且,实现压缩载荷和运行温度的增加伴随着权衡问题,因为这些可取的“增加”限制着活塞压缩高度的程度,并且因此降低了整体活塞的尺寸和质量。这对具有封闭或部分封闭的冷却通道以减少活塞的运行温度的典型活塞结构尤其棘手。由于用于将上部和下部部件接合起来的连接过程,制造具有将上部和下部部件沿接合接头连接在一起以形成封闭的或部分封闭的冷却通道的活塞通常会增加成本。进一步地,发动机重量可以减少的程度受到由钢制成的上述“冷却通道”活塞的需要的影响,因而它们可以承受施加在活塞上机械和热负载的增加。

[0006] 近来,没有冷却通道的单片钢活塞已经开发出来并且可以称作“无通道”活塞。提供这种活塞用于减轻重量、降低制造成本、并减少压缩高度。该无通道活塞要么由冷却油喷嘴喷射冷却,稍微喷射仅用于润滑,要么不喷射任何油。由于缺少冷却通道,这种活塞通常比具有传统冷却通道的活塞承受更高温。高温可以造成钢活塞的上部燃烧表面的氧化或过热,其随后可以造成连续的活塞裂化和发动机失效。高温还可以造成沿活塞的顶底部分区域的油劣化,例如,喷射冷却或润滑油的燃烧碗的下方。由高温引起的另一个潜在问题是,冷却油在冷却或润滑油与活塞顶底部分相接触的区域可以产生厚层碳。这种碳层可以造成活塞过热,并造成潜在的裂化和发动机失效。

发明内容

[0007] 本发明的一个方面提供了一种活塞,该活塞可以是无通道的,可以提供减轻的重量,并且可以在降低的温度下运行,这有助于改善发动机的热效率、油耗和性能。活塞包括上壁和环带,该上壁包括从活塞的下侧暴露的顶底表面,该环带从上壁悬垂并绕活塞的中心轴周向延伸。环带包括绕中心轴周向延伸的多个环形槽,并且每一个通过由后壁相互间隔开的最上壁和下壁形成。活塞进一步包括从上壁悬垂的一对销座,和从环带悬垂的一对

裙板,并且该一对裙板由支柱联接到销座上。内顶底部分区域沿顶底表面延伸,并由裙板和支柱以及销座包围着。一对外部凹穴沿顶底表面延伸,并且每一个外部凹穴由环带的部分和销座的其中一个以及将一个销座联接到裙板的支柱包围着。环形槽中的一个包括排油槽,该排油槽通过后壁延伸至活塞的外部凹穴的至少一个,用于传送通过其的冷却油。

[0008] 本发明的另一个方面提供制造活塞的方法。该方法包括提供包括上壁、环带、一对销座、一对裙板、内顶底部分区域、一对外部凹穴的主体,该上壁包括从活塞的下侧暴露出的顶底表面;该环带从上壁悬垂并围绕活塞的中心轴周向延伸,该环带包括多个环形槽,该环形槽围绕中心轴周向延伸,并且每一个通过由后壁相互间隔开的最上壁和下壁形成;该一对销座从上壁悬垂;该一对裙板从环带悬垂并由支柱联接到销座上;该内顶底部分区域沿顶底表面延伸并由裙板和支柱以及销座包围着;该一对外部凹穴沿顶底表面延伸,每一个外部凹穴由环带的一部分和一个销座以及将该一个销座联接到裙板的支柱包围着。该方法进一步包括形成通过环形槽中的一个的后壁延伸到外部凹穴的至少一个的排油槽。

附图说明

[0009] 当结合以下详细的说明书和附图考虑时,将更容易理解本发明的这些和其他方面、特征和优势,其中:

[0010] 图1是根据实例实施例可以包括排油槽的无通道活塞的仰视图;

[0011] 图2是根据实例实施例包括第三环形槽中的排油槽的无通道活塞的侧视图;

[0012] 图3是图2的无通道活塞的另一侧视图;

[0013] 图4是根据另一实例实施例包括第三环形槽中的排油槽的无通道活塞的侧剖面视图;

[0014] 图4A是图4的环带的放大视图;以及

[0015] 图5是图4的无通道活塞的另一侧剖面视图。

具体实施方式

[0016] 图1~5例示了根据本发明的实例实施例构造的活塞10的视图,该活塞用于在内燃机(例如现代、紧凑、高性能汽车发动机)的缸膛或腔室(未示出)内做往复运动。活塞10具有减轻的重量,并且在降低的温度下运行,这有助于改善发动机的热效率、油耗和性能。

[0017] 如图所示,活塞10具有由单片金属材料(例如钢)形成的整体式主体。该整体式主体可以通过机加工、锻造或铸造而成,如果需要,随后进行可能的精加工以完成结构。因此,活塞10没有连接在一起的多个部件,例如彼此连接的上部和下部部件,这对于具有由冷却通道底板界定或部分界定的封闭或部分封闭的冷却通道的活塞是常见的。相反地,活塞10是“无通道”的,因为它没有冷却通道底板,或界定或部分界定冷却通道的其他特征。图1示出了无通道活塞10的仰视图,图2和3示出了根据另一实施例的无通道活塞的侧视图;并且图4和5示出了根据又一实施例的无通道活塞的剖面视图。

[0018] 由钢或其他金属制成的主体部分坚固耐用以满足现代高性能内燃机的高性能需求,即提高温度和压缩负载。根据特定发动机应用中活塞10的需要,用于构造主体的钢材可以是诸如SAE 4140等级或不同的铝合金。由于活塞10是无通道的,活塞10的重量和压缩高度最小,因此允许在其中配置活塞10的发动机实现减轻的重量并且使其更紧凑。进一步地,

即使活塞10是无通道的,该活塞10可以在使用中足够冷却以承受最恶劣的运行温度。

[0019] 活塞10的主体部分具有提供上壁12的上头部或顶部部分。上壁12包括上部燃烧表面14,该表面14直接暴露在内燃机缸膛内的燃烧气体。在实例实施例中,上部燃烧表面14围绕中心轴A形成燃烧碗、或非平面的凹面、或波动面。

[0020] 环带16从上壁12悬垂,并且围绕圆周和沿活塞10的外径延伸。环带16包括由环形槽20a、20b、20c彼此分离的多个台肩18。在实例实施例中,活塞10仅包括三个环形槽20a,20b,20c,即包括第一环形槽20a、第二环形槽20b和第三环形槽20c。在所有环形槽20a,20b,20c中,第一环形槽20a配置成离上部燃烧表面14最近,并且第三环形槽配置成离上部燃烧表面最远。

[0021] 如图4A最好示出地,每个环形槽20a,20b,20c中形成于通过后壁25彼此间隔开的最上壁21和下壁23之间。该后壁25通常平行于活塞10的中心轴A或沿其纵向延伸,并且最上和下壁21,23垂直于中心轴A或以相对于其的角度而延伸。环形槽20a,20b,20c可以具有各种不同的尺寸,但是在实例实施例中,每一个环形槽20a,20b,20c的后壁25具有从最上壁21延伸到下壁23并平行于活塞10的中心轴A的长度1,并且每个环形槽20a,20b,20c的后壁25位于距相邻台肩18径向延伸的距离d处。从活塞10的相邻台肩18的后壁25的长度和距离通常在围绕活塞10的整个圆周保持不变。实例实施例的活塞10包括三个环形槽20a,20b,20c,但是活塞10可以可选择地包括其他数量的环形槽20a,20b,20c。

[0022] 活塞10进一步包括一对销座24,其通常从顶底表面32悬垂在环带16内。销座24和提供的间隔开的一对销孔26,其与顶底表面32纵向间隔开。活塞10还包括一对裙板28,其从环带16悬垂并位于彼此径向相对处。裙板28通过支柱30联接到销座24上。

[0023] 活塞10的顶底表面32形成在上壁12的下侧,与上部燃烧表面14直接相对并且在环带16的径向内侧。顶底表面32优选位于距燃烧碗最小的距离处,并且是基本与燃烧碗直接相对侧的表面。当从底部直接观察活塞10时,顶底表面32在此限定为可见的表面,不包括任何销孔26。顶底表面32通常形成为配合到上部燃烧表面14的燃烧碗上。如从活塞10的下侧看到的,顶底表面32还是敞开地暴露的,并且它没有通过封闭的或部分封闭的冷却通道,或倾向于靠近顶底表面32的保持油或冷却液体的任何其他特征界定。

[0024] 活塞10的顶底表面32比具有封闭或部分封闭的冷却通道的对比的活塞具有更大的总体表面积(沿表面轮廓的3维面积)和更大的投影面积(如在平面视图中看到的平的2维面积)。沿活塞10的下侧的这个敞开区域提供油飞溅的直接进入或从曲轴箱内直接喷射到顶底表面32上,从而允许整个顶底表面32直接由来自曲轴箱内的油飞溅,同时还允许油围绕活塞销(未示出)自由地飞溅,并且进一步显著减轻活塞10的重量。因此,虽然没有通常的封闭或部分封闭冷却通道,无通道活塞10的通常敞开的结构允许顶底表面32的最优冷却并且润滑了销孔26中的活塞销接头,与此同时,减少了靠近燃烧碗的表面的油停留时间,也就是在这个时间里,大量油保留在表面。减少的停留时间可以减少不必要的焦化油的堆积,例如可以发生在具有封闭的或基本封闭的冷却通道的活塞中的那样。因此,活塞10可以在长时间保持“清洁”,从而允许其保持基本没有堆积。

[0025] 实例实施例的活塞10的顶底表面32由活塞10的若干区域提供,这些区域包括在图1中最好示出的内顶底部分区域34和外部凹穴36。通过内顶底部分区域34提供位于中心轴A的顶底表面32的第一部分。该顶底部分区域34由销座24、裙板28和支柱30包围。通过内顶底

部分区域34提供的顶底表面32的2维和3维表面面积通常是最大的,从而可以加强由油飞溅或从曲轴箱向上喷射到靠暴露表面的冷却,从而加快活塞10的特殊冷却。在实例实施例中,从底部看时,内顶底部分区域34的顶底表面32是凹面的,从而在活塞10的往复运动中油可以从活塞10的一侧输送到活塞10的相对侧,从而进一步加强活塞10的冷却。

[0026] 通过位于销座24的外侧的外部凹穴36提供顶底表面32的第二区域。每个外部凹穴36通过环带16的一部分、销座24的其中一个和将该一个销座24联接到相邻裙板28上的支柱30包围。

[0027] 为了改善外部凹穴36的冷却并从而改善运行过程中活塞10的整体温度,如图2~5所示,排油槽38延伸穿过环形槽20a, 20b, 20c中其中一个的后壁25。排油槽38通常围绕活塞10的整个圆周切割进环形槽20a, 20b, 20c, 例如通过机加工工艺。在实例实施例中,该排油槽38在从活塞10顶部的位于第三个的第三环形槽20c中形成。可选择地,排油槽38可以在环形槽20a或20b的另一个中形成。排油槽38具有在环形槽20a, 20b, 20c的最上壁21和下壁23之间纵向延伸的长度L, 并且排油槽38通常具有其排出的环形槽20a, 20b, 20c的后壁25的长度l (即轴向宽度或垂直高度) 的40~100%范围的长度L。在实例实施例中,排油槽38的长度L和距离D围绕活塞10的整个圆周保持不变。但是,排油槽38的尺寸可以变化。

[0028] 排油槽38在径向方向从环带16的相邻台肩18沿活塞10的圆周的一个或多个部分连续延伸到至少一个外部台肩36。排油槽38还从环带16的相邻台肩18沿活塞10的圆周的至少一部分连续延伸到内顶底部分区域34。因此,排油槽38为外部凹穴36和内顶底部分区域34提供一个开口,其允许油从环形槽20a, 20b, 20c和从排油槽38排出到外部凹穴36。

[0029] 然而,排油槽38没有围绕活塞10的整个圆周延伸到外部凹穴36和内顶底部分区域34。排油槽38从相邻台肩18和第三环形槽20c沿活塞10的圆周的部分延伸到销座24,或位于销座24和裙板28之间的支柱30。在实例实施例中,排油槽38从第三环形槽20c沿活塞10的圆周的部分径向延伸到内顶底部分区域34,从第三环形槽20c径向延伸到销座24的每一个的相对侧并与每个销座24的相对侧接合。因此,在实例实施例中,带排油槽38的第三环形槽20c的下壁23通过围绕活塞10的圆周的仅四个位置处的后壁25连接到第三环形槽20的最上壁21和环带16的其余部分上。

[0030] 与环带16中无排油槽38的无通道活塞相比,根据本发明设计的活塞10能够通过允许增加从环形槽20a, 20b, 20c排出并进入外部凹穴36中的油排量来实现外部凹穴36的改善的冷却。

[0031] 无通道钢活塞10还具有在内燃机中减轻的重量和在运行过程中降低的温度,其有助于改善发动机的热效率、油耗和性能。因为活塞10没有沿顶底表面32的封闭冷却通道,从而活塞10相对包括封闭的冷却通道的活塞具有减轻的重量和减少的相关成本。无通道设计和钢材的组合允许排油槽38比在比较的活塞中使用的排油特征更大,其使排油相对于其他活塞设计得到改善。进一步地,为外部凹穴36提供的附加冷却油有助于外部凹穴36的冷却,并因此降低了活塞10的整体温度。

[0032] 本发明的另一方面提供了一种用于在内燃机中使用的无通道活塞10的制造方法。通常由钢铁形成的活塞10的主体部分可以根据各种不同方法制造,例如锻造或铸造。无通道活塞10的主体部分还可以包括各种不同设计,并且在图1~5示出可能设计的实例。

[0033] 该方法进一步包括在活塞10的环带16中提供排油槽38,该排油槽38延伸穿过环形

槽20a, 20b, 20c中其中一个的后壁25。排油槽38在锻造或铸造活塞10的整体式主体部分后, 可以通过机加工或切割进环带16而形成。但是, 排油槽38可以由其他方法形成。

[0034] 鉴于上述教导, 本发明的许多修改和变化是可能的, 并且可以在以下权利要求的范围内以不同于具体描述的方式实施。可以预期, 所有权利要求和所有实施例的所有特征可以彼此组合, 只要这种组合不会相互矛盾。

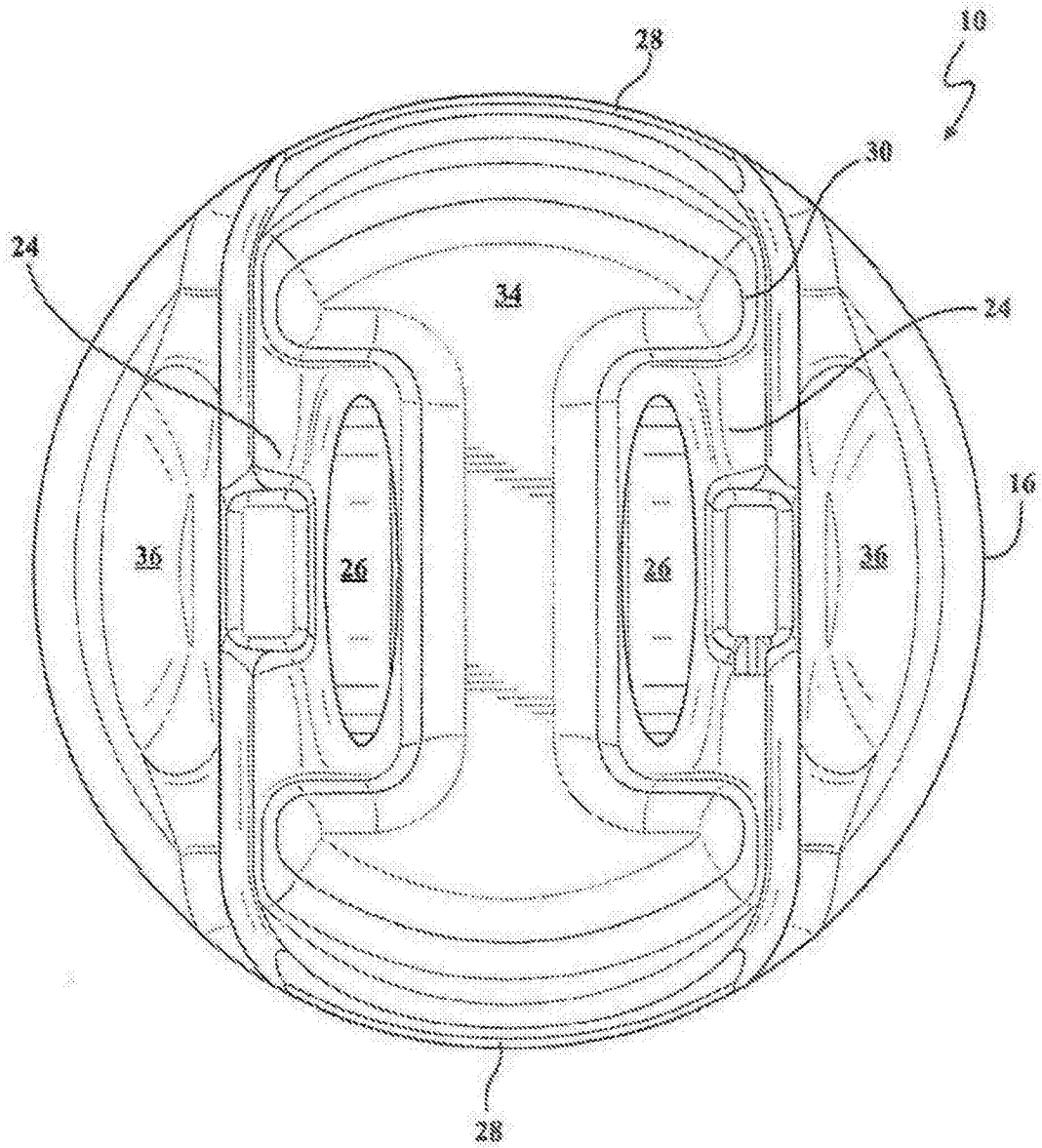


图1

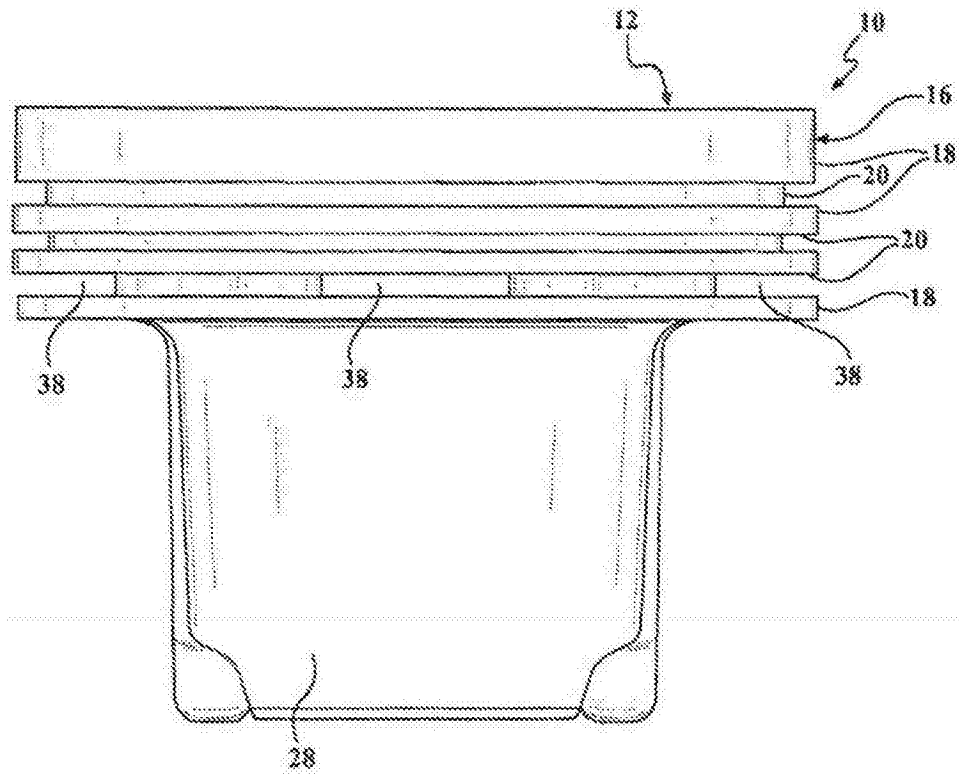


图2

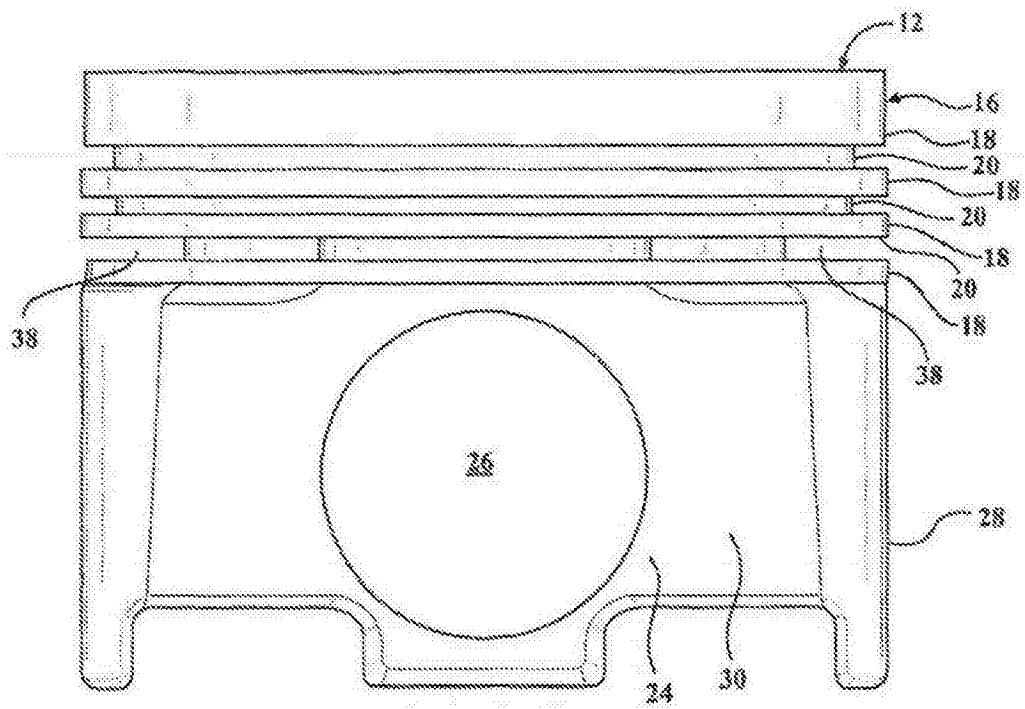


图3

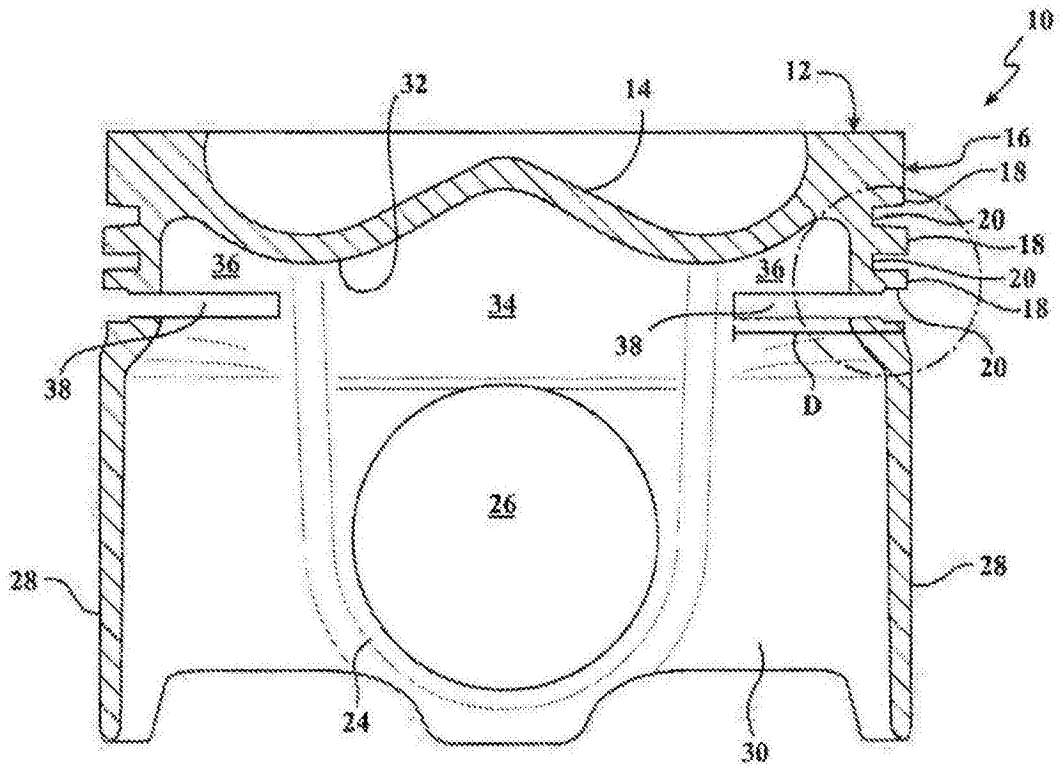


图4

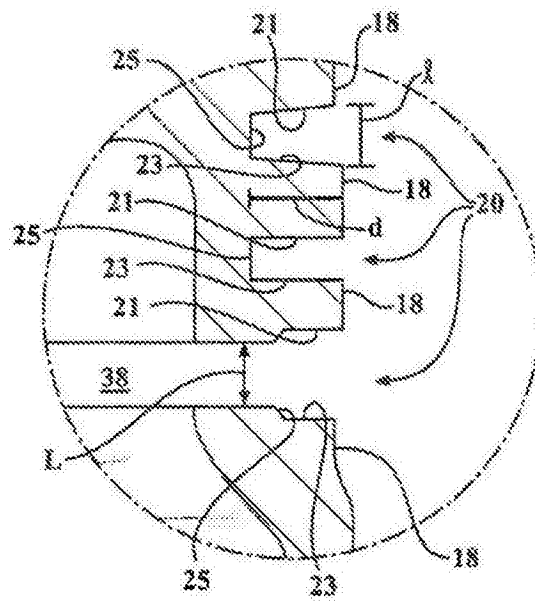


图4A

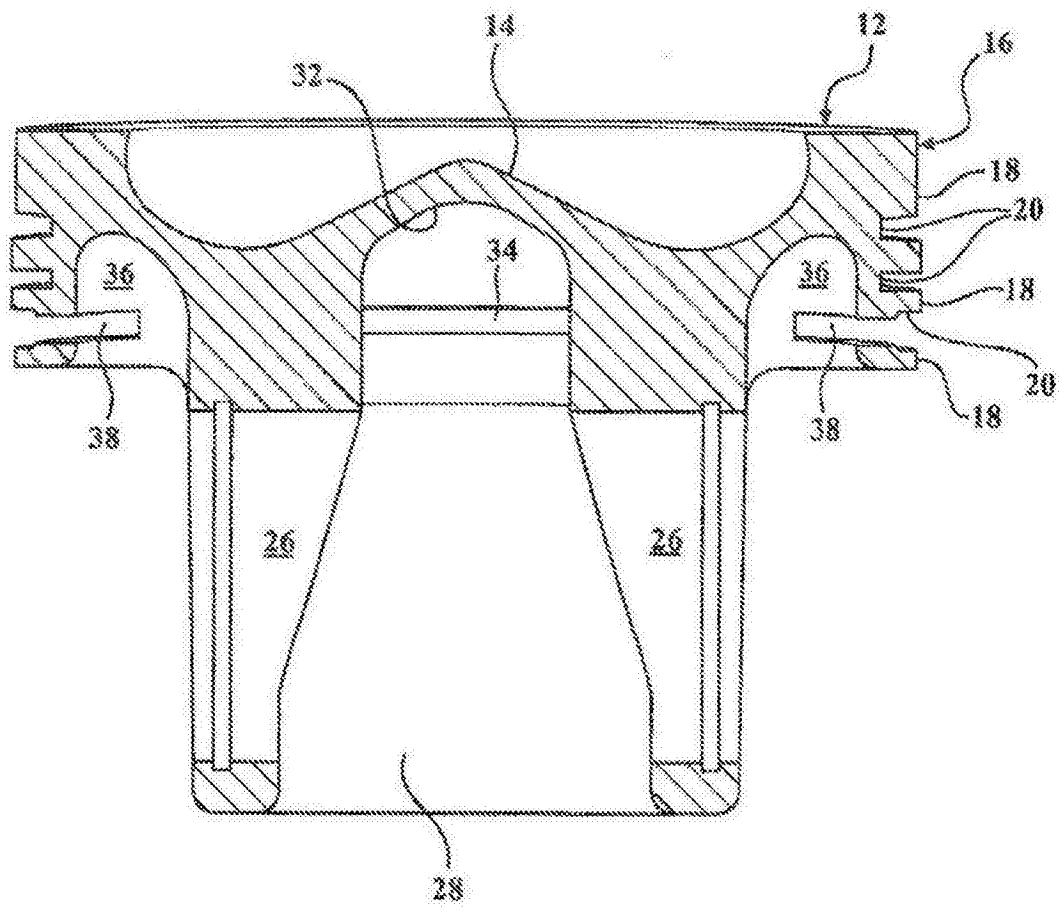


图5