



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101790633 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200880101025. 3

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

(22) 申请日 2008. 06. 16

代理人 邓琪

(30) 优先权数据

60/944, 244 2007. 06. 15 US

12/138, 660 2008. 06. 13 US

(51) Int. Cl.

F02F 3/00 (2006. 01)

F02F 3/28 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 29

(56) 对比文件

US 2662517 A, 1953. 12. 15,

US 2662517 A, 1953. 12. 15,

GB 1364508 A, 1974. 08. 21,

EP 0211189 A2, 1987. 02. 25,

CN 1137096 A, 1996. 12. 04,

KR 19980045244 U, 1998. 09. 25,

US 2005051128 A1, 2005. 03. 10,

CN 1243561 A, 2000. 02. 02,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/067085 2008. 06. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02008/157471 EN 2008. 12. 24

(73) 专利权人 费德罗 - 莫格尔公司

地址 美国密歇根州

审查员 刘洋

(72) 发明人 安德鲁·泰勒 埃尔顿·马丁斯

马格努斯·哈恩

克莱斯·弗雷恩费尔特

约翰·德拉姆 德里克·麦克尼

肖恩·麦克格罗根 甜·田

维克托·翁

权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 8 页

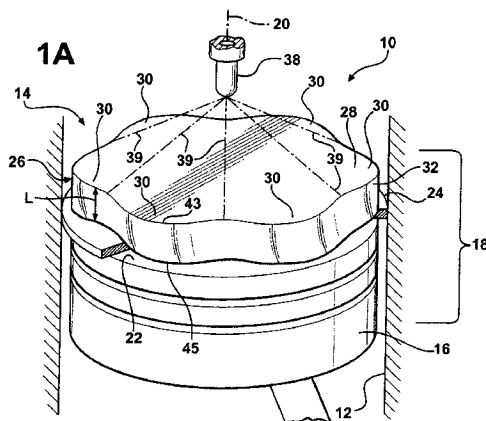
(54) 发明名称

一种活塞和具有该活塞的内燃机以及构建此活塞的方法

(57) 摘要

一种活塞及具有根据本发明构建的活塞的内燃机,所述活塞具有一带冠顶的活塞主体,所述冠顶具有一从上部表面沿中心轴悬垂的圆柱形外部表面。至少一个径向延伸到外部表面的环形凹槽,形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层。沿所述顶层周边形成有多个波形。每个波形都具有径向延伸到顶层的外部表面的波谷,且从上部表面延伸到环形凹槽。穿过上部表面延伸到环形凹槽的波形彼此不重叠,设置于相对于燃料喷雾流、活塞的销孔轴或推力轴中的至少一个的预定方向上。

CN 101790633 B



1. 一种内燃机活塞,包括:

一具有冠顶的活塞主体,所述冠顶带有一从上部表面沿中心轴悬垂的圆柱形外部表面,至少一个径向延伸到所述外部表面的环形凹槽,形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层;及

多个沿所述顶层周边形成的波形,每个所述波形都具有径向延伸到所述顶层的所述外部表面的波谷,且从所述上部表面延伸到所述环形凹槽,穿过所述上部表面延伸到所述环形凹槽的所述波形相对于所述中心轴呈非平行关系,所述波形在与所述中心轴平行的方向上彼此不重叠。

2. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述波形从所述上部表面处的上端延伸到所述环形凹槽处的下端,所述波形之一的所述上端与相邻所述波形之一的所述下端不重叠。

3. 根据权利要求2所述的活塞,其特征在于,所述波形的所述上端对应燃料喷雾形态设置。

4. 根据权利要求3所述的活塞,其特征在于,所述波谷从燃料喷雾形态直接接收喷雾。

5. 根据权利要求2所述的活塞,其特征在于,所述活塞具有一对沿着销孔轴彼此对齐的销孔,所述波形的所述上端相对所述销孔轴设置。

6. 根据权利要求5所述的活塞,其特征在于,所述波形具有向外延伸到所述外部表面的波峰,所述波峰中的一个沿着与所述销孔轴垂直的推力方向设置。

7. 根据权利要求5所述的活塞,其特征在于,所述波谷中的一个沿着所述销孔轴对齐。

8. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述波形相对于所述中心轴盘旋形延伸。

9. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述波形相对于所述中心轴螺旋形延伸。

10. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述波形和所述顶层的所述外部表面提供沿所述顶层周边的平滑的正弦曲线形状。

11. 根据权利要求1所述的活塞,其特征在于,所述波谷在所述上部表面和所述环形凹槽间具有可变的深度。

12. 一种发动机,包括:

一具有缸膛的气缸体;

一燃料喷射器,所述燃料喷射器配置为以一种预定的模式把燃料喷雾流喷射进所述缸膛;及

一个被收容在所述缸膛中的活塞,所述活塞具有一上部表面和一从所述上部表面沿中心轴悬垂的外部表面,具有至少一个径向延伸到所述外部表面的环形凹槽,形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层,所述顶层形成有多个波形,每个所述波形都具有径向延伸到所述顶层的所述外部表面的波谷和从所述波谷径向向外延伸的波峰,所述波谷和波峰从所述上部表面延伸到所述环形凹槽,所述活塞进一步具有一对沿着销孔轴彼此对齐的销孔,形成有与所述销孔轴垂直的推力方向,其中,所述波峰和所述波谷配置在相对于所述燃料喷雾流、所述销孔轴或所述推力方向中的至少一个的预定方向上。

13. 根据权利要求12所述的发动机,其特征在于,所述波谷定位以直接接收所述燃料喷雾流。

14. 根据权利要求12所述的发动机,其特征在于,所述波峰中的一个沿着所述推力方

向定位于所述上部表面。

15. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,一对直径上对置的波谷沿所述销孔轴定位。

16. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,所述波形从所述上部表面处的上端延伸到所述环形凹槽处的下端,所述波形之一的所述上端与相邻所述波形之一的所述下端不重叠。

17. 根据权利要求 16 所述的发动机,其特征在于,所述波形相对于所述中心轴盘形延伸。

18. 根据权利要求 16 所述的发动机,其特征在于,所述波形相对于所述中心轴螺旋形延伸。

19. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,所述波形平行于所述中心轴延伸。

20. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,所述波形沿所述顶层周边提供平滑的、非阶梯状的表面。

21. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,所述波形不平行于所述中心轴延伸。

22. 根据权利要求 12 所述的发动机,其特征在于,所述波谷在所述上部表面和所述环形凹槽间具有可变的深度。

23. 一种构建活塞的方法,该活塞用于在内燃机的缸膛中作往复运动,所述内燃机具有将燃料喷雾流喷射进所述缸膛的燃料喷射器,所述方法包括:

提供一个具有一上部表面和一从所述上部表面沿中心轴悬垂的外部表面的活塞主体;

形成一个径向延伸到所述外部表面的环形凹槽,以形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的一顶层;

形成一对沿着销孔轴彼此对齐的横向间隔的销孔,确立与所述销孔轴垂直的推力轴;及

在所述顶层中形成多个波形,所述波形具有径向延伸到所述顶层的所述外部表面的波谷和从所述波谷径向向外延伸的波峰,并在相对于所述燃料喷雾流、销孔轴或推力轴中的至少一个的预定方向上配置所述波峰和所述波谷。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括配置所述波谷以直接接收燃料喷雾流。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括配置所述波峰中的一个以沿着所述推力轴在所述上部表面定位。

26. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括配置直径上对置的波谷以沿所述销孔轴定位。

27. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成具有所述上部表面处的上端和所述环形凹槽处的下端的波形,所述上端与相邻的所述下端不重叠。

28. 根据权利要求 27 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成相对于所述中心轴盘形的波形。

29. 根据权利要求 27 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成平行于所述中心轴延伸的波形。

30. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成沿所述顶层周边具有平滑的、非阶梯状表面的波形。

31. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成不平行于所述中心轴延伸的波形。

32. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,进一步包括形成在所述上部表面和所述环形凹槽间具有可变深度的波谷。

一种活塞和具有该活塞的内燃机以及构建此活塞的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2007 年 6 月 15 日提交的美国临时申请序列号 No. 60/944, 244 的权益, 其通过引用整体合并入此处。

技术领域

[0003] 本发明大致上涉及内燃机, 更具体地, 涉及活塞的构造和排布。

背景技术

[0004] 已知内燃机, 尤其是柴油机耗油量相对较高, 并在此过程中产生不需要的废气排放。另外, 随着油的消耗, 碳堆积在活塞的表面, 诸如活塞的顶层 (top land) 区域, 包括在环形凹槽中。由此, 积碳阻碍该环的运动, 造成油的窜漏, 使发动机的性能和发动机组件的使用寿命降低, 使耗油量和废气排放量增加。因此, 人们不懈努力地克服缸膛内及缸膛内的活塞上的积碳所带来的缺陷。

[0005] 根据本发明制造的活塞及具有该活塞的发动机克服或极大地减少了上述积碳所带来的缺陷, 从而允许柴油机以提高了的性能水平运行, 同时使其耗油量和废气排放量降低, 使用寿命延长。

发明内容

[0006] 根据本发明制造的内燃机活塞减少了活塞顶层上的积碳, 减少环形凹槽中及其对应的活塞环上的积碳, 改进该活塞环的运动, 减少油的窜漏和消耗, 减少缸膛中由于积碳进行的抛光, 降低废气排放量, 并总体提高发动机的运行性能。

[0007] 根据本发明的一个方面, 一种内燃机活塞, 其包括一具有冠顶的活塞主体, 该冠顶具有沿中心轴从上部表面悬垂的大致呈圆柱形的外部表面。至少一个径向延伸到该外部表面的环形凹槽, 形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层。沿所述顶层周边形成有多个波形。每个波形都具有径向延伸到顶层的外部表面的波谷, 且从上部表面延伸到环形凹槽。穿过上部表面延伸到环形凹槽的波形相对于中心轴呈非平行关系, 波形在与中心轴平行的方向上彼此不重叠。

[0008] 根据本发明的另一个方面, 一种发动机, 其具有一包括缸膛的气缸体, 和一燃料喷射器, 所述燃料喷射器以一种预定的模式把燃料喷雾流喷射进缸膛。发动机进一步包括一个收容在缸膛中的活塞。所述活塞具有一上部表面和一从上部表面沿中心轴悬垂的外部表面, 具有至少一个径向延伸到外部表面的环形凹槽, 形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层。所述顶层具有多个波形。每个波形都具有径向延伸到顶层的外部表面的波谷和从波谷径向向外延伸的波峰。所述波谷和波峰从上部表面延伸到环形凹槽。活塞进一步具有一对沿着销孔轴彼此对齐的销孔, 形成与销孔轴大致垂直的推力方向。波峰和波谷配置在相对于燃料喷雾流、销孔轴或推力方向中的至少一个的预定方向上。

[0009] 根据本发明的另一个方面, 提供一种构建活塞的方法, 该活塞在内燃机的缸膛中

作往复运动,所述内燃机具有将燃料喷雾流喷射进缸膛的燃料喷射器。所述方法包括提供一个具有一上部表面和一从上部表面沿中心轴悬垂的外部表面的活塞主体。然后,形成一个径向延伸到外部表面的环形凹槽,以形成从所述环形凹槽延伸到所述上部表面的顶层。进一步的,形成一对沿着销孔轴彼此对齐的横向间隔的销孔,确立与销孔轴大致垂直的推力轴。更进一步的,在顶层中形成多个波形,该波形具有径向延伸到顶层的外部表面的波谷和从波谷径向向外延伸的波峰。最后,在相对于燃料喷雾流、销孔轴或推力轴中的至少一个的预定方向上配置波峰和波谷。

附图说明

[0010] 结合考虑以下对当前优选的实施例和最佳实施方式的详细描述、所附权利要求以及附图,本领域技术人员将更容易理解本发明的上述和其他方面、特征及优点,其中:

[0011] 图 1A-1C 是示出了根据本发明当前优选实施例的三种不同活塞结构的部分删除的发动机气缸体的侧面透视图;

[0012] 图 2 是具有在根据本发明一当前优选实施例的活塞顶层上形成的多个轴向延伸的凹槽的 180° 分割图 1-3 中的活塞的周边的不完全顶视图;

[0013] 图 3 是曲线图和相应的表格,表明了沿图 1A-1C 中的活塞的顶层的部分周边的凹槽的轮廓和深度;

[0014] 图 4 是具有在根据本发明另一当前优选实施例的活塞顶层上形成的多个轴向延伸的凹槽的 180° 分割活塞的周边的不完全顶视图;

[0015] 图 5 是曲线图和相应的表格,表明了沿图 6 中的活塞的顶层的部分周边的凹槽的轮廓和深度;

[0016] 图 6 根据本发明另一当前优选实施例构建的活塞的侧视图;

[0017] 图 7 是表明了 90° 分割根据本发明其他当前优选实施例构建的顶层的周边的其他活塞的凹槽的相对深度的表格。

具体实施方式

[0018] 更具体地参考附图,图 1A-1C 显示了根据本发明的一个当前优选的实施例所构造的活塞 10。活塞 10 被设置于内燃机例如以 14 表示的柴油机的缸膛 12 中。活塞 10 具有一活塞主体 16,不管是浇铸形成的还是锻造形成的,都具有沿中心轴 20 延伸的大致呈圆柱形的冠顶 18。该冠顶 18 具有至少一个能浮动收容活塞环的环形凹槽 22,其中设置一顶部活塞环 24(为表述清楚只画出其中一部分)以在往复运动期间引导活塞 10,同时阻止油从活塞主体 16 的下部往上流动。该冠顶 18 具有一顶层 26,其从最上层环形凹槽 22 向上延伸至活塞主体 16 的压缩面或上部表面 28。顶层 26 具有多个大体沿着中心轴 20 的方向轴向延伸的波形 30。根据应用目的需要,例如为了改良发动机运行性能、耗油量和排放量及使用寿命等,波形 30 可以具有多种形状,尺寸和深度,这在此后将详细描述。

[0019] 波形 30 优选为沿着顶层 26 的外部表面 32 均匀、对称分布,但是非均匀的排布也在本发明的范围之列。如图 2 所示,波形 30 形成了六个在波形 30 的波谷 36 之间均匀分布的波峰 34,此处仅为示例而非限制,如果需要,波形 30 还能在外部表面 32 上形成正弦曲线或者其他形状。这样,波形 30 呈现出平滑的波形,从而沿顶层 26 周边提供一个无锐利边缘

或阶梯状表面的连续的平滑的周向表面。通过示例,波形 30 的波峰 34 沿着顶层外部表面 32 的最大直径齐平延伸且与之对应,而波形 30 的波谷 36 从外部表面 32 向内径向延伸至一个预定的深度。该深度根据需要变化。例如,如图 2 所示,波谷的深度大约在 0.5mm-2.0mm,即波峰 34 与波谷 36 的变化范围是从顶层 26 的外部表面 32 处的深度 0.0mm 到波谷 36 处的深度 0.5mm-2.0mm。

[0020] 如果波形 30 呈现如图 3 所示的正弦曲线,在波形轮廓上的任何周向位置处的波形 30 的深度可以通过公式计算:深度=(最大深度/2) \times [(1-Cos 波峰数目 \times 角度)]。为了应用这个公式,首先要建立关于顶层 26 的周边的 0-360° 参考。为了得到正弦波形 30 围绕顶层 26 的外部表面 32 任意位置处的深度,预定的最大深度(例如 0.05mm)代入公式中;然后将所需波峰数目(例如 6)与角度的乘积的余弦值代入公式中。这样就能确定所选的角度位置处正弦波形的深度。

[0021] 如图 4 所示,活塞 10 可以具有与上述描述不同数目的波形,例如,可以具有 5 个波形 30,该波形 30 构造的方式跟上述描述大致一致,波峰 34 与波谷 36 在顶层 26 的周边均匀分布,如图 5 所示。因此,应该认识到,波形 30 的数目可以根据应用的不同而变化,如图 7 中的表格进一步说明,活塞可以具有 7 个或 8 个波峰。

[0022] 如图 1A 所示,波形 30 与中心轴 20 呈非线性和盘旋关系,其中每个波形的上端相对于波形 30 的下端径向移动或极移,该上端此后表述为顶部 43,该下端此后表述为底部 45。而如图 1B 所示,凹槽 30 与中心轴 20 呈线性和螺旋关系。另外,如图 1C 所示,凹槽 30 与中心轴 20 呈线性和平行关系,波峰 34 和波谷 36 相互平行地大致垂直延伸。波形 30 在顶部 43 和底部 45 之间的径向移动或极移各自跨越顶层 26,约在例如 5-30° 之间移动,其中,活塞 10 具有用于与 6 道燃料喷雾流 39 配合的 6 个波形。因此,在此情况下,每个波形 30 的波峰 34 在其从顶部 43 延伸到底部 45 时,都要径向移动。因此,应该认为凹槽 30 具有不同的配置。例如,如果需要,凹槽 30 的深度在顶层 26 的轴向长度(L)(图 1)上能沿着凹槽 30 的长度而具有可变的深度。例如,凹槽 30 在顶层 26 的上部表面 28 上具有最大深度,该深度随着凹槽 30 向着环形凹槽 22 延伸而逐渐变小。

[0023] 如图 6 所示,示出了根据本发明构建的活塞 10 的另一个实施例。围绕外部表面 32 的波形 30 不是平滑而连续变化的,而是形成为从顶层 26 的外部表面 32 径向向内延伸的彼此径向间隔的通道或凹槽。该波形也称为凹槽 30,形成方式大致跟上述描述相同,具有垂直的配置,或非线性而盘旋的形式,或线性而螺旋的形式。不形成凹槽 30 的顶层 26 的外部表面 32 的部分保持大致圆柱形的轮廓,具有距离中心轴 20 恒定的半径(r),其中,凹槽 30 彼此径向间隔地径向向内延伸。由此,在凹槽 30 和外部表面 32 的过渡位置,形成了锐利转角或锐利边缘 37。

[0024] 被安装在缸膛 12 中的活塞 10 的波形 30 在缸膛 12 内预定径向位置处具有波峰 34 和波谷 36。由此,如果需要,波峰 34 和波谷 36 在缸膛 12 中具有预定的方位,从而相对于燃料喷雾流 39 定位。例如,波峰 34 应该配置成:来自燃料喷射器喷嘴 38 的燃料喷雾流 39 的预定位置引导大体上在波谷 36 上方且进入波谷 36,从而在两相邻波峰 34 之间的燃料喷雾。当然,燃料喷雾流 39 可以朝向其他位置,根据应用需要,燃料喷雾流 39 可以射到波峰 34,或者射到波峰 34 和波谷 36 两者。如图 2 所示,此处仅为示例而非限制,波峰 34 和波谷 36 的数目为偶数,波峰 34 或波谷 36 可以设置为关于对应于销孔轴 40 的活塞销轴对齐,在该实

施例中直径上对置的波谷 36 沿着活塞销轴和销孔轴 40 中心对齐,从而被轴 40 一分为二。而本实施例中的波峰 34 沿着基本上与活塞销轴 40 垂直的推力轴 42 对齐。另外,如图 4 所示,波峰 34 和波谷 36 的数目为奇数,一个波峰 34 沿着推力轴 42 对齐设置,而与其直径上对置的波谷 36 沿着与推力轴 42 共线的反推力方向对齐设置,使得该对置的波谷 36 被推力轴 42 一分为二。同时,沿着活塞销轴 40,直径上对置的波峰 34 和波谷 36 关于轴 40 偏移。

[0025] 应当理解,除了附图说明或者上述讨论之外,在最终授权的专利权利要求范围内的可实现相同功能的根据本发明的其他实施例也整合入此处。

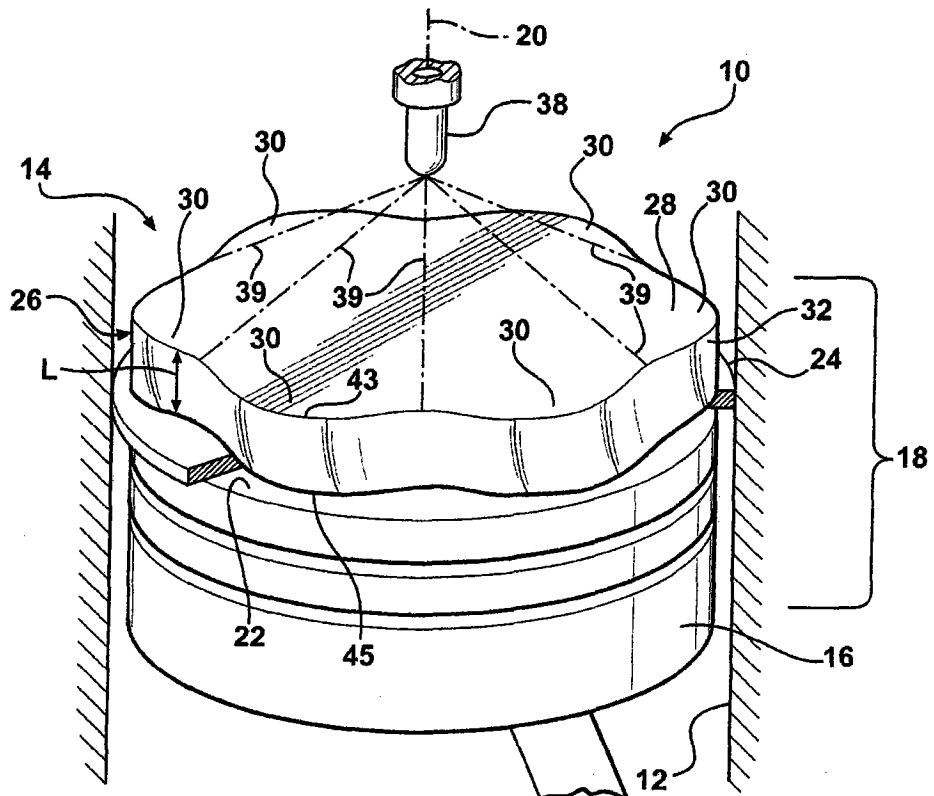


FIG-1A

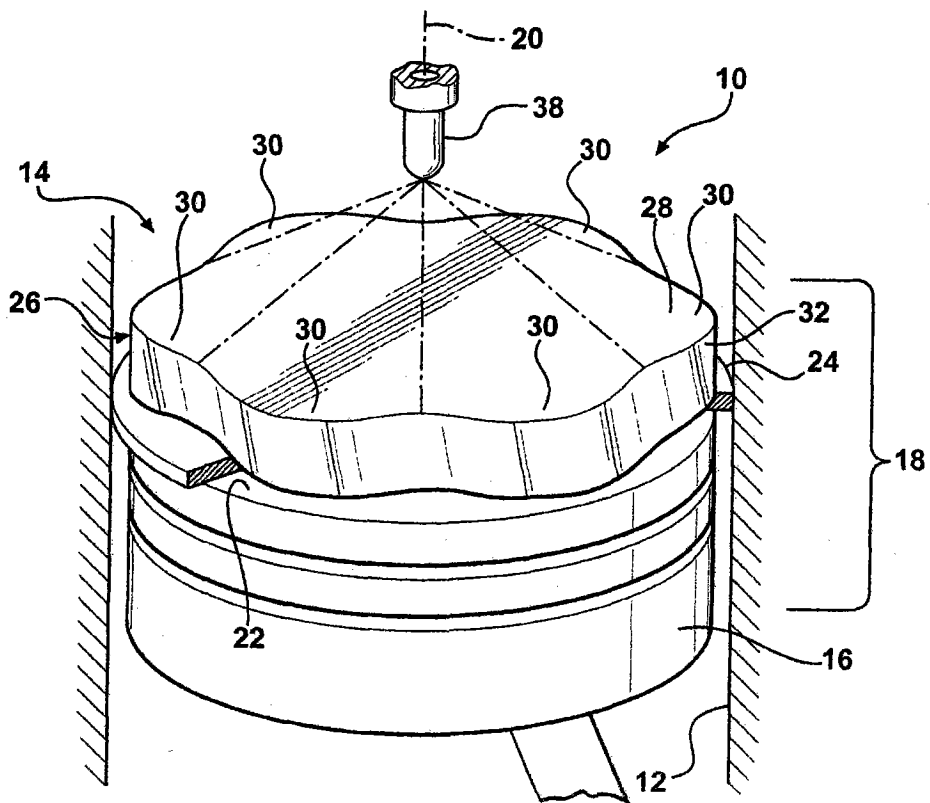


FIG-1B

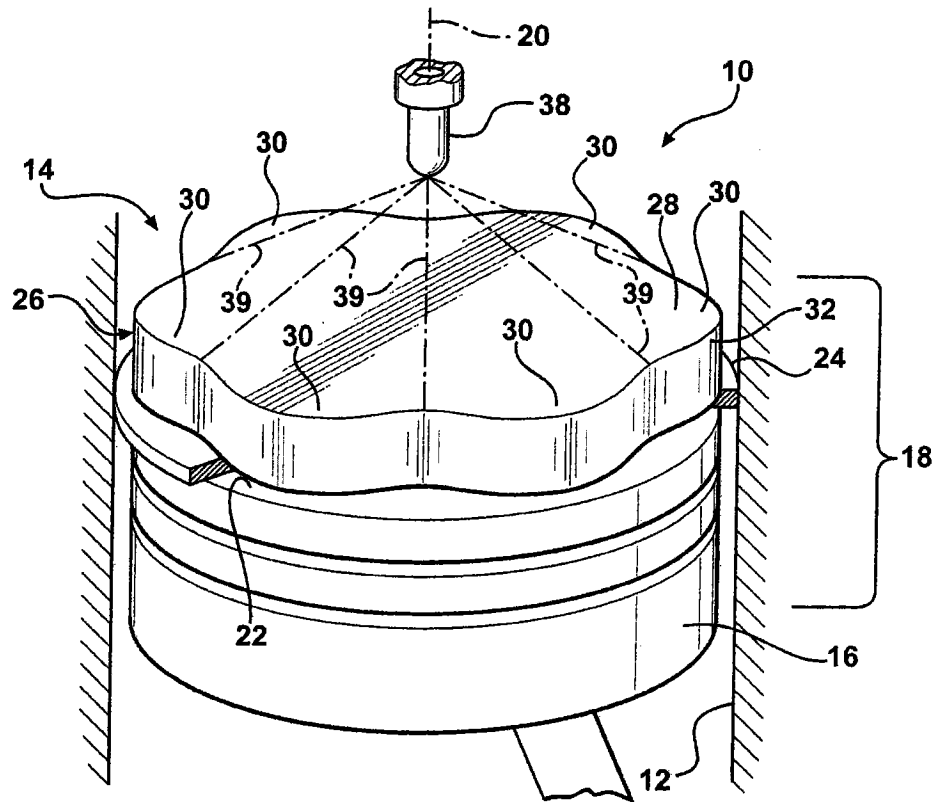


FIG-1C

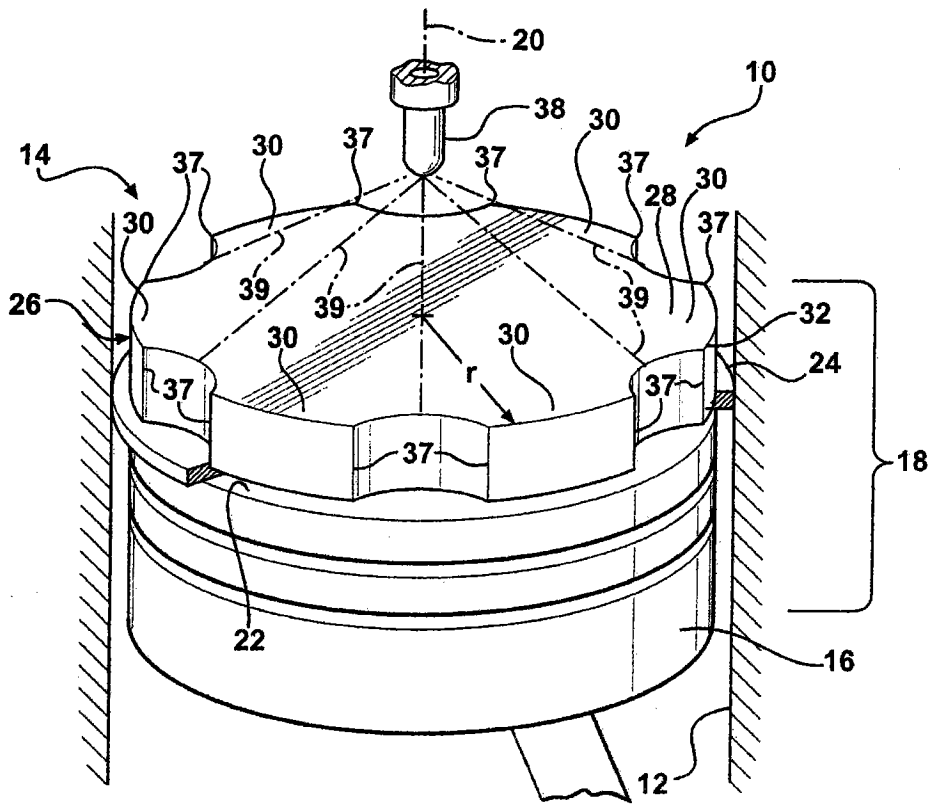


FIG-6

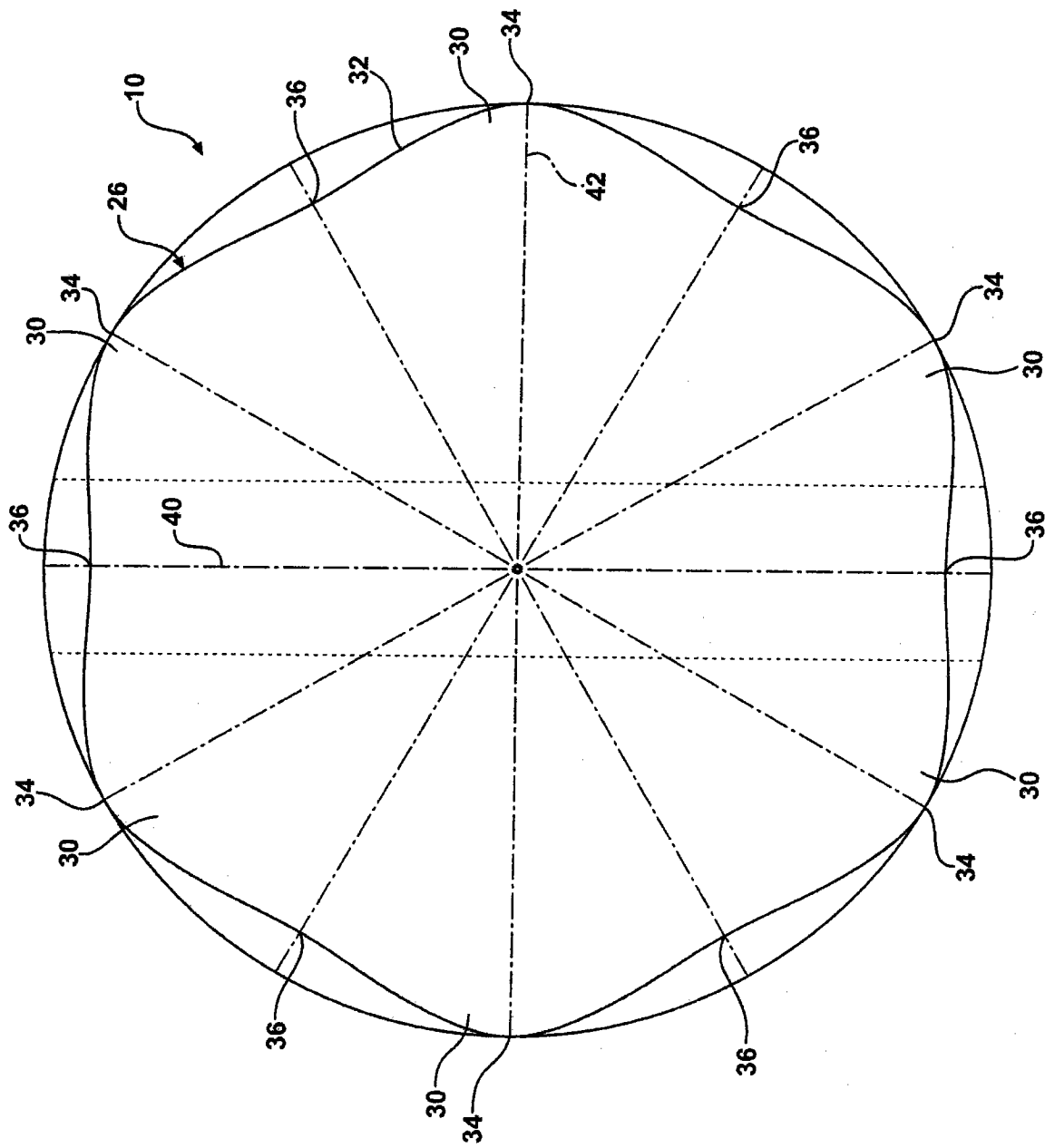
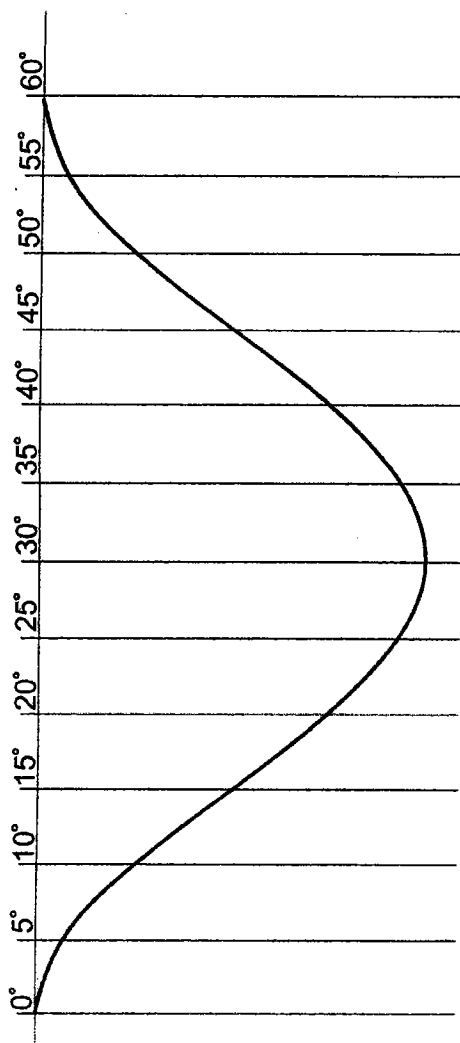


FIG-2

顶层波形图



角度	深度
95°	-0.4665
100°	-0.3750
105°	-0.2500
110°	-0.1250
115°	-0.0335
120°	0.0000
125°	-0.0335
130°	-0.1250
135°	-0.2500
140°	-0.3750
145°	-0.4665
150°	-0.5000
155°	-0.4665
160°	-0.3750
165°	-0.2500
170°	-0.1250
175°	-0.0335
180°	0.0000

角度	深度
0°	0.0000
5°	-0.0335
10°	-0.1250
15°	-0.2500
20°	-0.3750
25°	-0.4665
30°	-0.5000
35°	-0.4665
40°	-0.3750
45°	-0.2500
50°	-0.1250
55°	-0.0335
60°	0.0000
65°	-0.0335
70°	-0.1250
75°	-0.2500
80°	-0.3750
85°	-0.4665
90°	-0.5000

公式

$$\text{深度} = \frac{\text{总深度}}{2} \times (1 - \cos 6x)$$

FIG-3

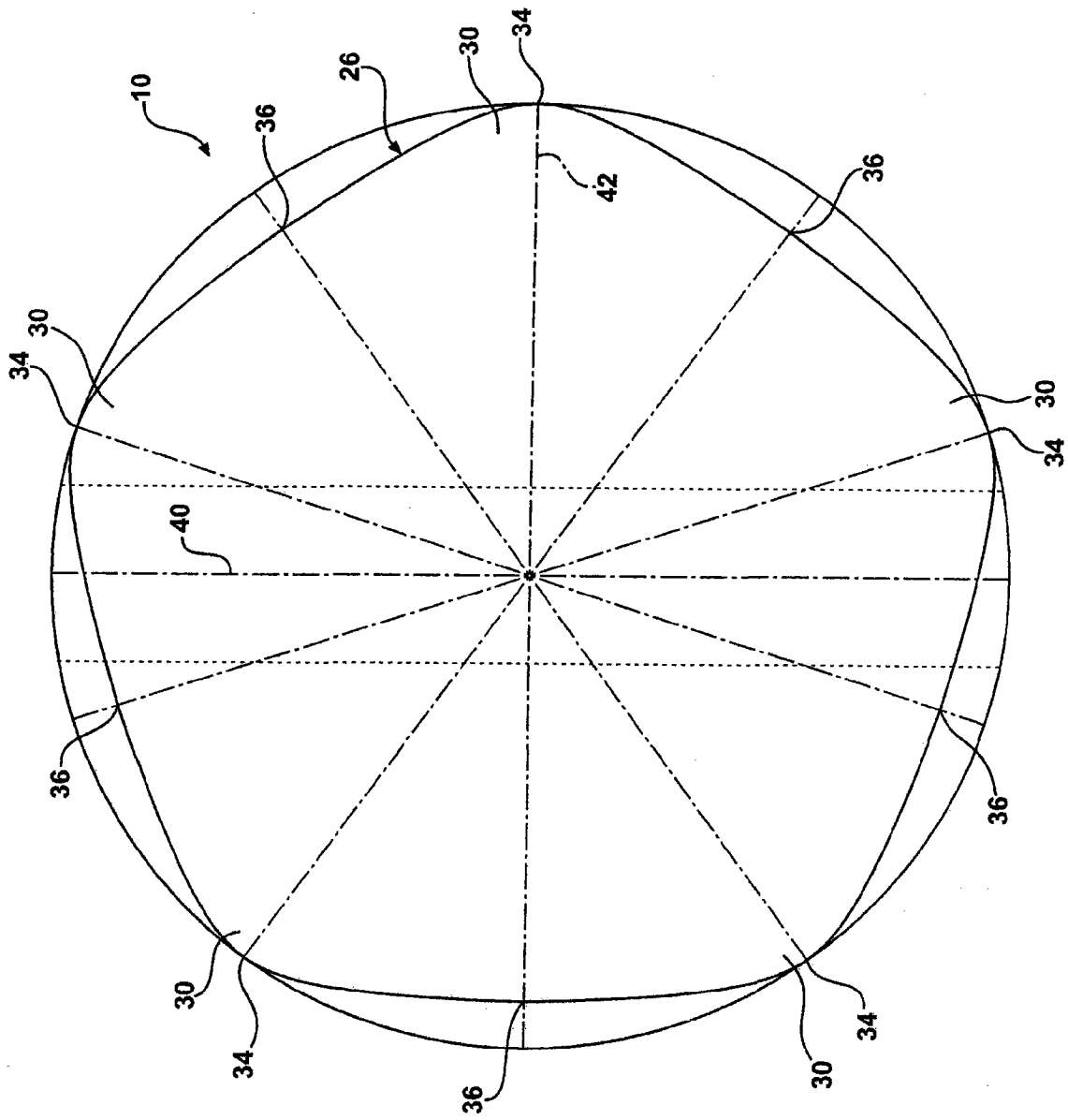
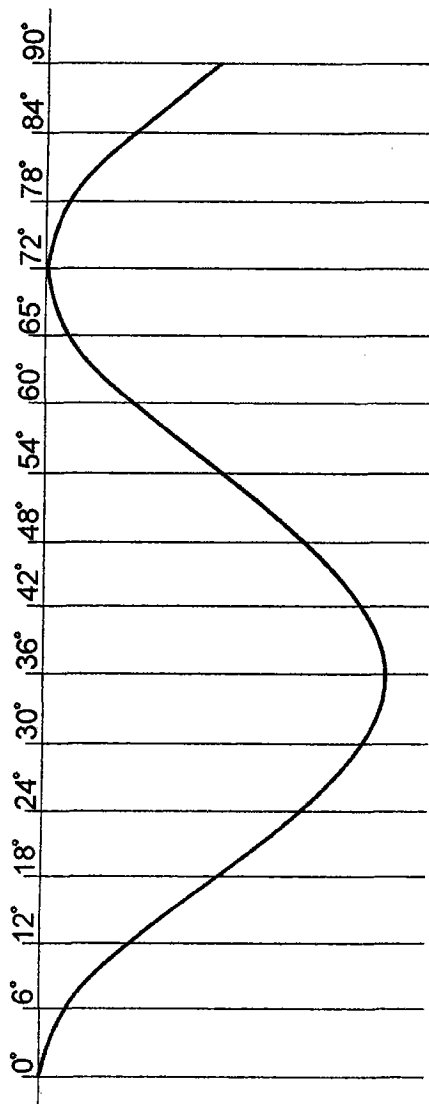


FIG-4

5个波峰的顶层波形图



角度	深度
96°	-0.3750
102°	-0.4665
108°	-0.5000
114°	-0.4665
120°	-0.3750
126°	0.2500
132°	-0.1250
138°	-0.0335
144°	0.0000
150°	-0.0335
156°	-0.1250
162°	-0.2500
168°	-0.3750
174°	-0.4665
180°	-0.5000

角度	深度
0°	0.0000
6°	-0.0335
12°	-0.1250
18°	-0.2500
24°	-0.3750
30°	-0.4665
36°	-0.5000
42°	-0.4665
48°	-0.3750
54°	-0.2500
60°	-0.1250
66°	-0.0335
72°	0.0000
78°	-0.0335
84°	-0.1250
90°	-0.2500

公式

$$\text{深度} = \frac{\text{总深度}}{2} \times (1 - \cos 5x)$$

FIG-5

波形顶层

波峰数目
最大径向减少量

角 (度)	5	6	7	8
	0.500	0.500	0.500	0.500
	径向减少量 (mm)	径向减少量 (mm)	径向减少量 (mm)	径向减少量 (mm)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0234	0.0335	0.0452	0.0585
10	0.0893	0.1250	0.1645	0.2066
15	0.1853	0.2500	0.3147	0.3750
20	0.2934	0.3750	0.4415	0.4849
22.5	0.3457	0.4268	0.4810	0.5000
25	0.3934	0.4665	0.4990	0.4849
25.74	0.4063	0.4755	0.5000	0.4749
30	0.4665	0.5000	0.4665	0.3750
35	0.4990	0.4665	0.3557	0.2066
36	0.5000	0.4523	0.3273	0.1727
409	0.4849	0.3750	0.2066	0.0585
45	0.4268	0.2500	0.0732	0.0000
50	0.3355	0.1250	0.0038	0.0585
51.48	0.3045	0.0931	0.0000	0.0955
55	0.2282	0.0335	0.0234	0.2066
60	0.1250	0.0000	0.1250	0.3750
65	0.0452	0.0335	0.2718	0.4849
67.5	0.0190	0.0732	0.3457	0.5000
70	0.0038	0.1250	0.4107	0.4849
72	0.0000	0.0000	0.4523	0.4523
75	0.0085	0.2500	0.4915	0.3750
77.28	0.0261	0.3091	0.5000	0.3009
80	0.0585	0.3750	0.4849	0.2066
85	0.1443	0.4665	0.3934	0.0585
90	0.2500	0.5000	0.2500	0.0000

FIG-7