[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F02M 61/18
F02M 61/14

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02827428.8

[43] 公开日 2005 年 5 月 11 日

[11] 公开号 CN 1615399A

[22] 申请日 2002.12.24 [21] 申请号 02827428.8
[30] 优先权
[32] 2002. 1.24 [33] JP [31] 15478/2002
[86] 国际申请 PCT/JP2002/013423 2002.12.24
[87] 国际公布 WO2003/062631 日 2003.7.31
[85] 进入国家阶段日期 2004.7.22
[71] 申请人 洋马株式会社
地址 日本大阪府
[72] 发明人 辻本圭一 滨冈俊次 冈田周辅

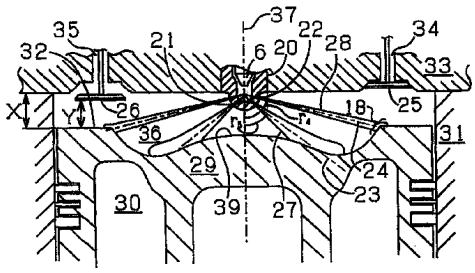
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 谢喜堂

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 柴油机的燃料喷射阀

[57] 摘要

一种柴油机的燃料喷射阀，在活塞顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机中，朝所述燃烧室突出地设置的燃料喷射阀的同一圆周上设有多个第 1 喷口，在所述第 1 喷口的前端部的相反侧的燃料喷射阀的环状侧壁上设有比第 1 喷口直径小的多个第 2 喷口，将所述第 1 喷口与第 2 喷口配置成交错状，以使从所述第 1 喷口及第 2 喷口喷射出的燃料喷雾在燃烧室内相互不重叠。



ISSN1008-4274

1．一种柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，在活塞顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机中，朝所述燃烧室突出地设置的燃料喷射阀的同一圆周上设有多个第 1 喷口，在所述第 1 喷口的前端部的相反侧的燃料喷射阀的环状侧壁上设有比第 1 喷口直径小的多个第 2 喷口，将所述第 1 喷口与第 2 喷口配置成交错状，以使从所述第 1 喷口及第 2 喷口喷射出的燃料喷雾在燃烧室内相互不重叠。

2．如权利要求 1 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，对做成不需要阀凹槽的顶隙和活塞顶面的燃烧室开口直径进行设定，以使活塞位于上死点附近时，从第 2 喷口喷射出的燃料喷雾与活塞顶面的燃烧室开口部冲撞。

3．如权利要求 1 或 2 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，第 1 喷口数量设定得比第 2 喷口数量多。

4．如权利要求 1 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，对第 2 喷口的燃料阀喷口角进行设定，以使从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾与活塞冲撞后在顶隙部扩散。

5．如权利要求 1 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，对第 1 喷口的喷口角进行设定，以使从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾与燃烧室底面冲撞且不粘附。

6．如权利要求 1 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，将第 1 喷口及第 2 喷口等间隔地设置在燃料喷射阀的圆周上。

7．如权利要求 1 所述的柴油机的燃料喷射阀，其特征在于，对第 1 喷口及第 2 喷口进行设置，以使从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾与从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾不重叠，且使燃料喷射阀的中心轴和从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾的中心线的交点与燃料喷射阀的中心轴和从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾的中心线的交点不一致。

柴油机的燃料喷射阀

技术领域

本发明涉及在活塞顶面形成浅盆式的燃烧室的柴油机的燃料喷射阀。

背景技术

在活塞顶面具有浅盆式燃烧室的传统的柴油机中，为了降低燃料费用，一般采用增大喷射燃料的喷口的喷口直径的方法。一旦增大喷口直径，则喷雾的微粒化的情况恶化且排气颜色变差。

为此，作为其对策，可以考虑减小喷口直径，增加喷口数量，但因此喷口之间的间隔减小，喷雾之间容易相互重叠，导致导入空气量不足。为了补充该空气量的不足而提高供气压力时，则缸内压力上升，NOx 的发生量增加。为了避免该 NOx 的增加而延迟喷射时期，其结果，会导致排气颜色的恶化。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种在活塞顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机中，能抑制 NOx 发生量的增加、不使排气颜色恶化、能改善燃料费的燃料喷射阀。

为了解决上述问题，本发明的技术方案 1，在活塞顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机中，朝所述燃烧室突出地设置的燃料喷射阀的同一圆周上设有多个第 1 喷口，在所述第 1 喷口的前端部的相反侧的燃料喷射阀的环状侧壁上设有比第 1 喷口直径小的多个第 2 喷口，将所述第 1 喷口与第 2 喷口配置成交错状，以使从所述第 1 喷口及第 2 喷口喷射出的燃料喷雾在燃烧室内相互不重叠。

本发明的技术方案 2 中，对做成不需要阀凹槽的顶隙和活塞顶面的燃烧室开口直径进行设定，以使活塞位于上死点附近时，从第 2 喷口喷射出的燃料喷雾与活塞顶面的燃烧室开口部冲撞。

本发明的技术方案 3，在技术方案 1 或技术方案 2 的基础上，第 1 喷口数量设定得比第 2 喷口数量多。

本发明的技术方案 4，在技术方案 1 的基础上，对第 2 喷口的燃料阀喷口角进行设定，以使从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾与活塞冲撞后在顶隙部扩散。

本发明的技术方案 5，在技术方案 1 的基础上，对第 1 喷口的喷口角进行设定，以使从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾与燃烧室底面冲撞且不粘附。

本发明的技术方案 6，在技术方案 1 的基础上，将第 1 喷口及第 2 喷口等间隔地设置在燃料喷射阀的圆周上。

本发明的技术方案 7，在技术方案 1 的基础上，对第 1 喷口及第 2 喷口进行设置，以使从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾与从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾不重叠，使燃料喷射阀的中心轴和从第 1 喷口喷射出来的燃料喷雾的中心线的交点与燃料喷射阀的中心轴和从第 2 喷口喷射出来的燃料喷雾的中心线的交点不一致。

[发明的效果]

本发明的技术方案 1，在活塞 14 的顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机中，在燃料喷射阀 1 上设置下部喷口 2(第 1 喷口)和上部喷口 3(第 2 喷口)，将上部喷口 3 的口径设定得比下部喷口 2 的口径小，将下部喷口 2 与上部喷口 3 配置成交错状，可使从下部喷口 2 喷射出的燃料的喷雾 13 与从上部喷口 3 喷射出的燃料喷雾 12 相互不重叠。其结果，在燃烧室 16 内能生成空气与燃料均匀的浓度的混合气。由此，能进行均匀的燃烧．在抑制 NOx 排出的同时，能降低燃料费。

本发明的技术方案 2，做成了确保顶隙(间隔 X)的结构，因而能有效地利用燃烧室 36 的上部空间，在良好地保持排气颜色的同时能降低燃料费。因事先做成确保顶隙(间隔 X)的结构，因而可防止活塞 29 的热负荷的增加。

若为了提高热效率而提高压缩比，则顶隙减小，存在打开的排气阀与活塞冲撞的危险，而在技术方案 2 中，确保了不需要阀凹槽的顶隙(间隔 X)，故可降低燃料费，且良好地保持排气颜色，同时能避免活塞 29 与打开的排气阀 26(遮盖时的供气阀 25 也相同)的冲撞。

本发明的技术方案 3，将下部喷口 2(21)(第 1 喷口)的喷口数量设定得比上部喷口 3(22)(第 2 喷口)的喷口数量多，故从下部喷口 2(21)喷射出来的燃料喷雾 13(27)与从上部喷口 3(22)喷射出来的燃料喷雾 12(28)不相互重叠，而且，下部的喷雾不粘附在燃烧室壁面上地进行冲撞、扩散，因而能与空气均匀地混合，进行均匀的燃烧，能使排气颜色良好。

根据本发明的技术方案 4，做成从上部喷口 22 喷射出来的高温的燃料喷雾 28 与活塞 29 冲撞后在顶隙部扩散，因而能减轻气缸头 33 与气缸套 31 的热负荷，提高可靠性。

本发明的技术方案 5，对燃料阀喷口角 r_5 进行设定，以使从下部喷口 21 喷射出来的燃料喷雾 27 与燃烧室 36 的底面冲撞且不粘附，喷雾 27 能圆滑地

进行扩散，故在整个运行区域中，尤其是在无负荷时能使排气颜色良好。

本发明的技术方案 6，将下部喷口 2 及上部喷口 3 等间隔地设置在燃料喷射阀 1 的圆周上，因而可避免喷雾之间的重叠，防止排气颜色的恶化。

本发明的技术方案 7，将下部喷口 2 及上部喷口 3 设置在燃料喷射阀 1 上，以使从下部喷口 2 喷射出来的喷雾 13 的喷雾中心线 5 和燃料喷射阀 1 的中心轴 11 的交点与从上部喷口 3 喷射出来的喷雾 12 的喷雾中心线 4 和燃料喷射阀 1 的中心轴 11 的交点不重叠，故喷雾 12 与喷雾 13 相互不重叠，能良好地保持排气颜色。而且，能容易地确保下部喷口 2 与上部喷口 3 的间隔，确保各喷口之间的壁厚，能得到燃料喷射阀 1 强度上的可靠性。

附图的简单说明

图 1 是表示实施了本发明技术方案 1 的柴油机的燃料喷射阀的截面概要图。

图 2 是表示图 1 的燃料喷射阀的阀体进入阀座的状态下的柴油机的燃料喷射阀的纵剖主视图。

图 3 是表示实施了本发明技术方案 2 的柴油机的燃料喷射阀的截面概要图。

图 4 是表示燃料喷射阀的放大图。

图 5 是表示燃料喷射阀的底面概要图。

图 6 是表示本发明的柴油机和传统的柴油机的燃料消耗率与 NOx 排出量的关系的图。

图 7 是表示下部喷口的燃料阀喷口角与排气颜色的关系的图。

图 8 是表示下部喷口面积之和占总喷口面积的比例与排气颜色及燃料费的关系的图。

具体实施方式

图 1 是表示实施了本发明技术方案 1 的柴油机的燃料喷射阀 1 的截面概要图，另外，图 4 是燃料喷射阀 1 的放大图。如图 1 所示，燃料喷射阀 1 是将具有多个下部喷口 2(第 1 喷口)和多个上部喷口 3(第 2 喷口)的前端部朝燃烧室 16 内突出地设置在气缸头 17 上。

在燃料喷射阀 1 内的空洞中设有阀体 6，阀体 6 由未图示的驱动装置(比如，利用了燃料压力的提升机构、电磁阀等)驱动，在空洞内上下方向可做往复移动。另外，如图 4 所示，将燃料 8 加压供给燃料喷射阀 1 内的空洞内，通过阀体 6 在燃料喷射阀 1 内形成的阀座 7 上接触或离开，可将燃料从下部

喷口 2 及上部喷口 3 向燃料室 16 内喷射，或停止燃料的喷射。图 1、图 4 表示阀体 6 从阀座 7 离开的状态。

图 5 是表示燃料喷射阀 1 的底面概要图。如图 5 所示，下部喷口 2 在燃料喷射阀 1 的下端(燃烧室 16 侧的前端)附近的同一圆周上以角度 r_2(r_2＝45 度)的等间隔设置 8 个。

另外，上部喷口 3 在下部喷口 2 的上方(气缸头侧)以角度 r_3(r_3＝90 度)的等间隔设置 4 个。如图 5 所示，上部喷口 3 配置在邻接的 2 个下部喷口 2 的中间。另外，如图 5 所示，上部喷口 3 的口径设定得比下部喷口 2 的口径小。

在图 1(后叙的图 2 也相同)中，下部喷口 2 与上部喷口 3 记载在同一截面内，但这是为了方便地对下部喷口 2 与上部喷口 3 的位置关系的说明而记载在同一截面内的。

如图 1 所示，在与气缸头 17 的下面相对的活塞 14 的顶面 15 上形成浅盆式燃烧室(凹陷部)。图 2 是燃料喷射阀 1 的阀体 6 与阀座 7 接触状态下的柴油机的燃料喷射阀 1 的纵剖主视图。浅盆式燃烧室一般定义为，燃烧室 16 的深度 H 是燃烧室开口直径 D 的 10%左右的燃烧室(凹陷部)，尤其是本发明的实施对象的浅盆式燃烧室，如图 2 所示，在凹陷部的中央设有隆起部 19。

隆起部 19 的高度 h 的值比燃烧室 16 的深度 H 的值稍小，若与燃烧室开口直径 D 相关地进行表示的话，比如，H/D＝0.11，h/D＝0.10。

下部喷口 2 的喷雾中心线 5 和燃料喷射阀 1 的中心线 11 的交点 10(延长中心)与上部喷口 3 的喷雾中心线 4 和燃料喷射阀 1 的中心线 11 的交点 9(延长中心)，如图 4 所示，被设定成相隔间距 L。

将从喷雾中心线 5 与顶面 15 的交点 40 至交点 10 的距离作为 L_1，下部喷口 2 的喷口直径作为 D_1，则 L_1 与 D_1 满足公式(1)的关系。

$$L_1/D_1＝150～250 \qquad (1)$$

另外，将从喷雾中心线 4 与顶面 15 的交点 41 至交点 9 的距离作为 L_2，将上部喷口 3 的喷口直径作为 D_2，则 L_2 与 D_2 满足公式(2)的关系。

$$L_2/D_2＝300～400 \qquad (2)$$

活塞 14 上升而进入压缩行程，当到达图 1 所示的 TDC 附近时，未图示的驱动装置使阀体 6 从阀座 7 离开，将燃料 8(图 4)作成喷雾 13 从下部喷口 2 向燃烧室 16 内进行喷射，而且，作成喷雾 12 从上部喷口 3 向燃烧室 16 内进行喷射。

喷雾 13 沿着活塞 14 的顶面的隆起部 19 圆滑地扩散。另外，喷雾 12 与喷雾 13 在燃烧室 16 内不互相重叠，因此，在燃烧室 16 内不会产生燃料浓的区域，能进行良好的燃烧。

图 3 是表示实施了本发明技术方案 2 的柴油机的燃料喷射阀 20 的截面概要图。图 3 所示的活塞 29 处于 TDC 位置，作为顶隙设定了间隔 X。

在气缸头 33 上设有吸气通道 34 和排气通道 35。在吸气通道 34 上设有供气阀 25，在排气通道 35 上设有排气阀 26。打开供气阀 25 时，空气(由未图示的增压器产生的压缩空气)从吸气通道 34 向燃烧室 36 内供给，打开排气阀 26 时，则燃烧室 36 内的燃烧气体(排气气体)通过排气通道 35 排出。图 3 中，为了说明的方便，将供气阀 25 与排气阀 26 记载在同一截面上了。另外，图 3 中，燃料处于喷射中，但为了后叙的间隔 Y 的说明方便，图示了排气阀 26 打开的状态。

如不充分确保顶隙(间隔 X)，则存在遮盖时打开的排气阀 26(供气阀 25 也相同)与活塞 29 的顶面 32 冲撞的危险。因此，以往在活塞 29 上设置阀凹槽，以避免两者的冲撞。当在活塞 29 上设置阀凹槽，则冷却高温的顶面 32 的油坑 30 的上限受到制约，使阀凹槽以外的部分的壁厚增厚，顶面 32 的冷却性恶化，顶面 32 的热负荷增大。

但是，本发明的技术方案 2 中，通过将顶隙确保为间隔 X，则打开的排气阀 26(供气阀 25 也相同)与活塞 29 的顶面 32 之间就能确保间隔 Y，消除两者冲撞的危险，不需要阀凹槽。这样，油坑 30 能使顶面 32 呈良好冷却性地设置，能有效地降低顶面 32 的热负荷。

燃料喷射阀 20 的结构，与图 1 的燃料喷射阀 1 的结构大致相同。喷雾 27 从下部喷口 21 以喷雾中心线 23 为中心进行喷射，喷雾 28 从上部喷口 22 以喷雾中心线 24 为中心进行喷射。喷雾 27 沿活塞 29 的顶面的隆起部 39 圆滑地扩散。

喷雾 27 与喷雾 28，在燃烧室 36 内不互相混合，喷雾中心线 24 被设定在 TDC 位置的活塞 29 的顶面 32 上形成的浅盆式燃烧室(凹陷部)的开口部 18 的范围内。这里，将燃料喷射阀 20 的中心线 37 与喷雾中心线 24 构成的角度定义为燃料阀喷口角 r_4，中心轴 37 与喷雾中心线 23 构成的角度定义为燃料阀喷口角 r_5。

通过对燃料阀喷口角 r_4 进行设定，使喷雾中心线 24 在开口部 18 的范围内，高温的喷雾 28 到达活塞 29 之前，不会直接到达气缸头 33 的下面和气缸套 31 的内壁面，可抑制气缸头 33 和气缸套 31 的温度上升。因此，可提高气缸头 33 和气缸套 31 的可靠性，能很好地维持柴油机的性能。另一方面，高温的喷雾 28 到达的活塞 29 的顶面 32，由油坑 30 内的油进行适度的冷却。

另外，将燃料阀喷口角 r_5 设定成，从下部喷口 21 喷射的喷雾 27 沿燃烧室 36 的底面(活塞 29 的浅盆式燃烧室的底面)圆滑地扩散，且喷雾 27 不与喷

雾 28 重叠。

燃料阀喷口角 r_5 根据燃烧室深度 H 与顶隙的平衡（日文：兼合い）而变动。但是，当将燃料阀喷口角 r_5 设定成喷口直径 D_2 与距离 L_2 满足上述公式(2)的关系时，则喷雾 27 与燃烧室 36 的底面进行冲撞且可避免粘附，并且通过与燃烧室 36 的底面的冲撞，能使喷雾 27 圆滑地进行扩散。

满足上述公式(1)及(2)，且将下部喷口 21 的燃料阀喷口角 r_5 设定在 60 度以下时，则如图 7 的曲线图所示，能良好地保持排气颜色。

作为一例，下部喷口 21(2)和上部喷口 22(3)的设定如下，下部喷口 21 的口径为 0.25～0.40mm，燃料阀喷口角 r_5 为 60～70 度的场合，上部喷口 22 的口径为 0.10～0.25mm，燃料阀喷口角 r_4 为 75～85 度左右，喷口数之比可成为：上部喷口数/下部喷口数＝1/2。

一旦设置阀凹槽，则在活塞 29 的上端部分的圆周上几乎不可能形成均匀的壁厚，故难以进行均匀的冷却，比没有阀凹槽的场合容易产生热负荷偏倚，而且，因高温化而使活塞的强度下降，但如事先能确保顶隙(间隔 X)，则不用设置阀凹槽即可，活塞 29 不会产生热负荷偏倚，可构成强度上稳定的、可靠性高的活塞 29。

如图 5 所示，上部喷口 22(3)的数量设定得比下部喷口 21(2)的数量少，将两者交错状(不完全交错配置)配置时，从而燃料 8 的喷雾之间不易重叠，是较好的，但只要喷雾 12、13(图 1)和喷雾 27、28(图 3)不重叠，与空气均匀混合、均匀燃烧，两者也可设置成相同数量，进行完全的交错状配置。

按以上设定下部喷口 2(21)和上部喷口 3(22)后，如图 6 的曲线图所示，与传统的柴油机相比，本发明(本发明的技术方案 1～7)中，将排气气体中含有的 NOx 发生量维持在一定的情况下能降低燃料消耗量 5～10％左右。

另外，发现只要下部喷口 2(21)的总面积占下部喷口 2(21)的总喷口面积与上部喷口 3(22)的总喷口面积的总和的比例在 70～90％的范围内，如图 8 的曲线图所示，能同时很好地保持燃料费和排气颜色。

图 5 中，下部喷口 2 的数量为 8，上部喷口的数量为 4，但只要能设定成从各喷口喷射的喷雾 13、12 在燃烧室 16 内相互不重叠，则对喷口数量没有限制。不过，在具有浅盆式燃烧室 16 的柴油机中，将下部喷口 2 的喷口数设定得比上部喷口 3 的喷口数量多，则能良好地保持排气颜色的同时能降低燃料费，是很好的。

产业上利用的可能性

本发明适用于活塞的顶面具有浅盆式燃烧室的柴油机。

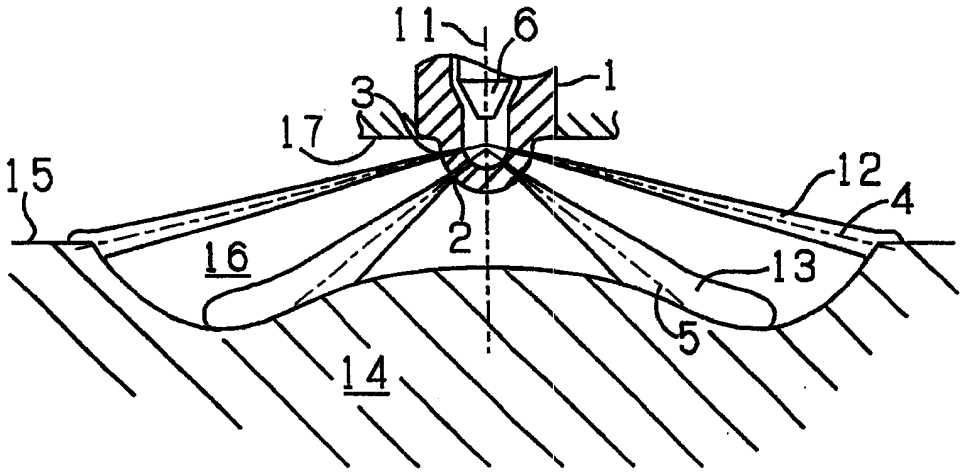


图 1

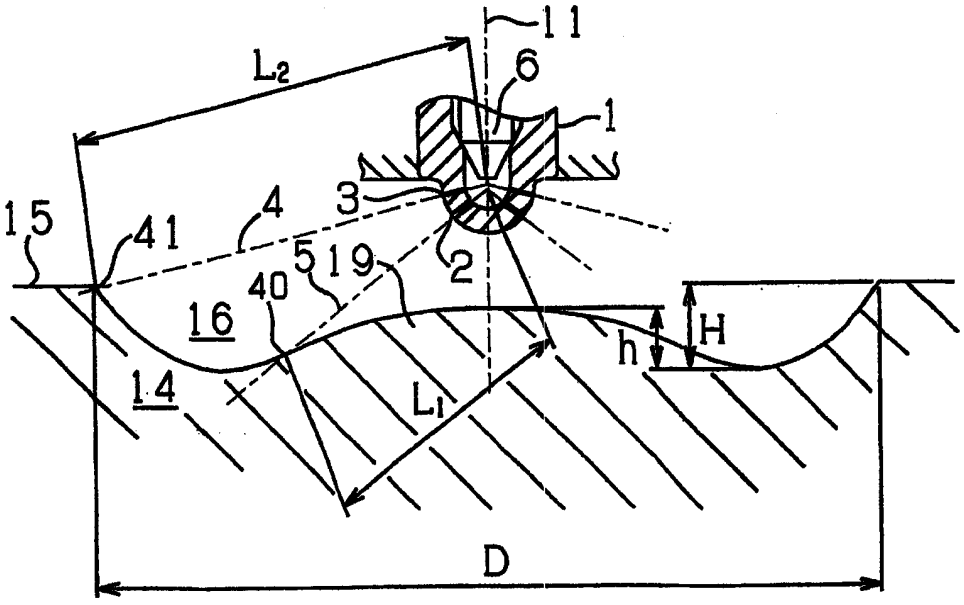


图 2

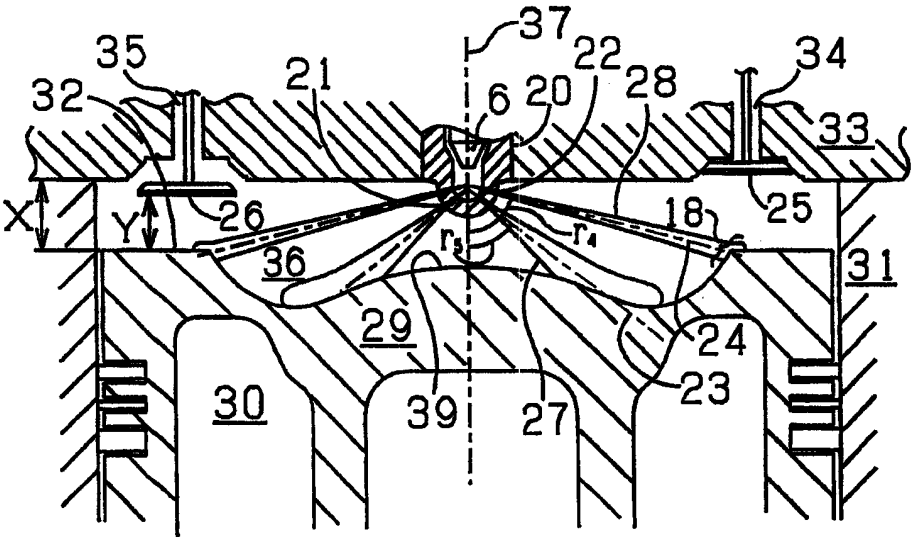

37
35
22
34
32
21
6
20
28
33
X
Y
26
25
18
r_3
r_4
36
31
29
24
23
30
39
27

图 3

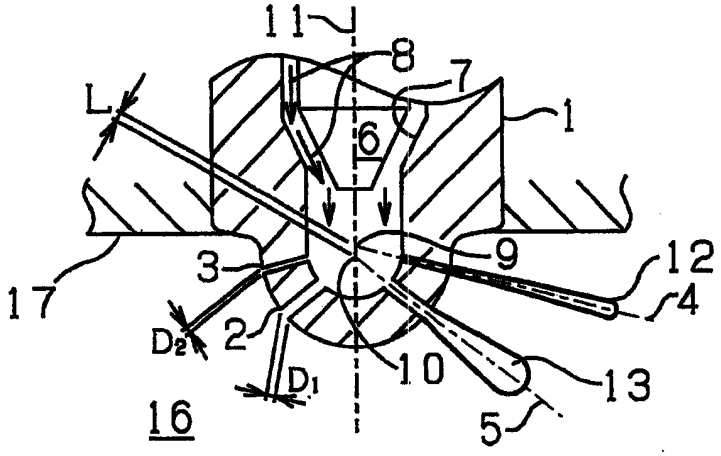

11
8
7
L
1
6
9
12
3
4
17
D_2
2
10
13
D_1
16
5

图 4

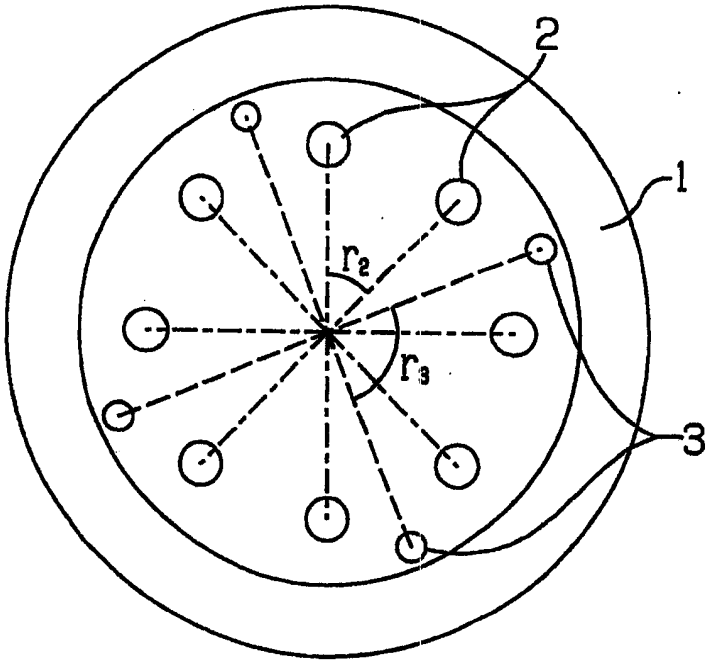


图 5

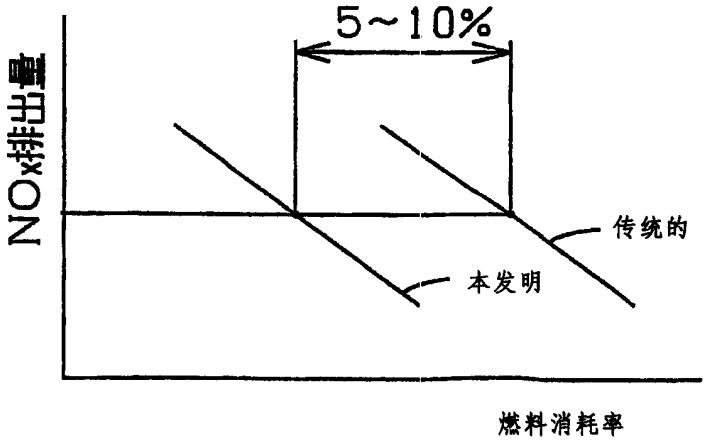


图 6

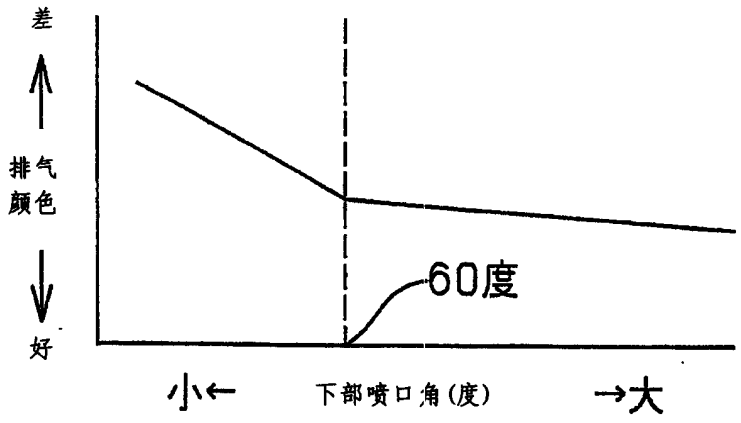

差
排气颜色
好
60度
小←
下部喷口角(度)
→大

图 7

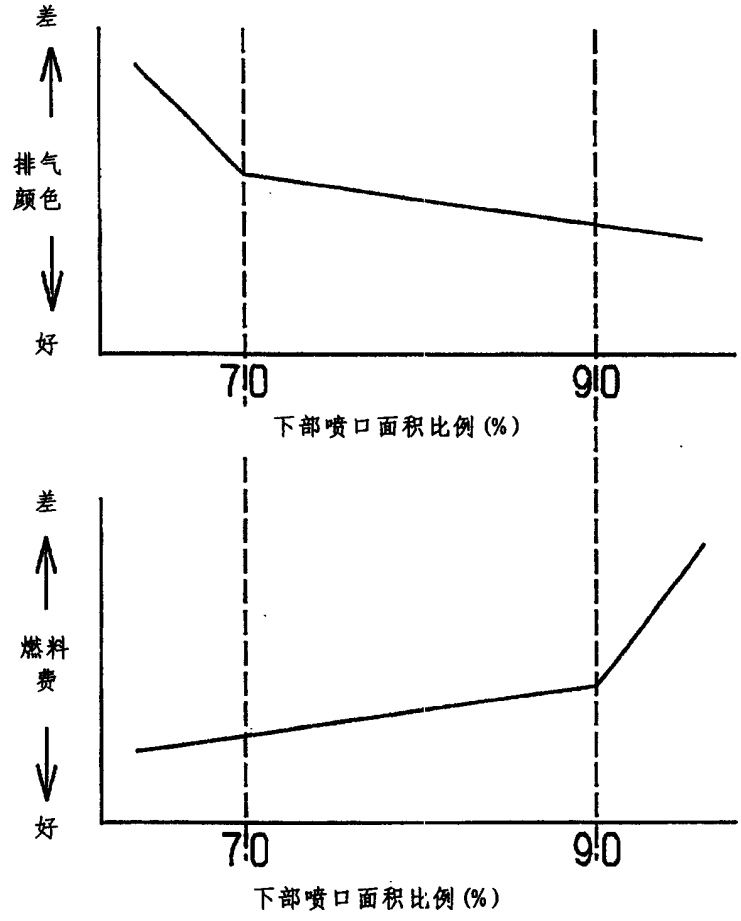

差
排气颜色
好
70
90
下部喷口面积比例(%)
差
燃料费
好
70
90
下部喷口面积比例(%)

图 8