



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106194478 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610344174.9

(22)申请日 2016.05.23

(30)优先权数据

2015-105598 2015.05.25 JP

(71)申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 小玉航平 内海慎太郎

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张谟煜 段承恩

(51)Int.Cl.

F02F 1/42(2006.01)

F02F 1/40(2006.01)

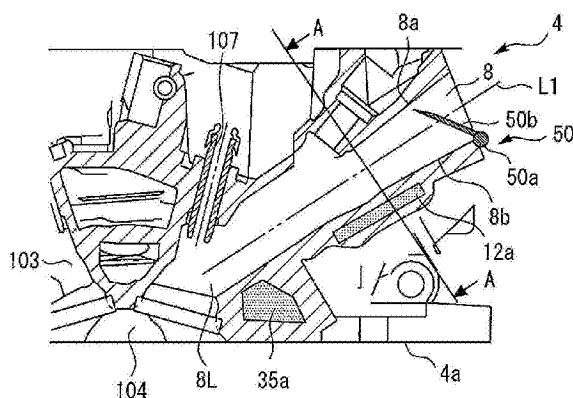
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

内燃机

(57)摘要

本发明提供一种内燃机,能够响应性良好地使流入燃烧室内的进气的温度变化。在具备使低温的冷却水循环的低温系冷却水循环系统和使高温的冷却水循环的高温系冷却水循环系统的内燃机中,使低温的冷却水循环的低温冷却水流路包含覆盖进气通道的壁面的至少一部分的水套。进气通道具有被水套覆盖的冷却壁面和未被水套覆盖的非冷却壁面。另外,在冷却壁面的进气上游侧设置有气流控制阀,该气流控制阀构成为能够变更在冷却壁面侧流动的进气流量和在非冷却壁面侧流动的进气流量的比率。优选气流控制阀构成为滚流控制阀(TCV)。



1. 一种内燃机,其特征在于,具备:

低温系冷却水循环系统,其是冷却水的温度不同的2个冷却水循环系统中的1个,使低温的冷却水在形成于内燃机的低温冷却水流路中循环;以及

高温系冷却水循环系统,其是所述2个冷却水循环系统中的1个,使高温的冷却水在形成于所述内燃机的高温冷却水流路中循环,

所述低温冷却水流路包含覆盖进气通道的壁面的至少一部分的水套,

所述进气通道具有第1壁面和第2壁面,所述第1壁面是在与所述进气通道的中心轨道垂直的剖面中的至少1个剖面中被所述水套覆盖的内壁面,所述第2壁面是未被所述水套覆盖的内壁面,

所述内燃机具备气流控制阀,该气流控制阀设置在所述第1壁面的进气上游侧,构成为能够变更在所述第1壁面侧流动的进气流量与在所述第2壁面侧流动的进气流量的比率。

2. 根据权利要求1所述的内燃机,其特征在于,

具备控制装置,所述控制装置基于根据所述内燃机的旋转速度和负载确定的运转区域来控制所述气流控制阀,

所述控制装置构成为将所述气流控制阀操作为:在属于需要进气冷却的需要进气冷却区域的情况下,与属于不需要进气冷却的不需要进气冷却区域的情况相比,在所述第1壁面侧流动的进气流量相对于在所述第2壁面侧流动的进气流量的比率大。

3. 根据权利要求1所述的内燃机,其特征在于,所述气流控制阀是以旋转轴为中心驱动阀芯而进行开度调整的滚流控制阀。

4. 根据权利要求3所述的内燃机,其特征在于,

所述滚流控制阀的所述旋转轴设置在所述第1壁面侧,

所述第1壁面设置在所述进气通道的气缸体对合面侧。

5. 根据权利要求3所述的内燃机,其特征在于,

所述滚流控制阀的所述旋转轴设置在所述第1壁面侧,

所述第1壁面设置在所述进气通道的与气缸体对合面侧相反侧。

6. 根据权利要求3所述的内燃机,其特征在于,

所述第1壁面设置在所述进气通道的气缸体对合面侧,

所述滚流控制阀构成为:

设置有从所述进气通道的内壁面朝向相对的内壁面延伸的旋转轴,在从所述旋转轴的中途沿着垂直方向延伸的支承轴的顶端部设置有沿与所述支承轴垂直的方向延伸的所述阀芯,在所述滚流控制阀开阀了的状态下所述阀芯移动至沿着所述第1壁面侧的位置,随着所述滚流控制阀关闭,所述阀芯以从所述第1壁面侧堵塞所述进气通道的方式移动。

7. 根据权利要求3至6中任意一项所述的内燃机,其特征在于,

具备控制装置,所述控制装置基于根据所述内燃机的旋转速度和负载确定的运转区域来控制所述滚流控制阀,

所述控制装置构成为,在属于需要强化在气缸内生成的滚流的第1运转区域的情况下,与属于除所述第1运转区域之外的第2运转区域相比将所述滚流控制阀向关闭侧操作。

8. 根据权利要求7所述的内燃机,其特征在于,

所述进气通道包含以随着朝向进气下游方向而靠近进气通道的中心轨道的方式倾斜

的倾斜壁面，

所述第1壁面设置在所述倾斜壁面。

9. 根据权利要求8所述的内燃机，其特征在于，

所述控制装置构成为，在属于不需要进气冷却的不需要进气冷却区域且属于所述第2运转区域的情况下，将所述滚流控制阀操作为预定的中间开度。

内燃机

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机,尤其涉及具备形成有供冷却水流动的流路的气缸盖的内燃机。

背景技术

[0002] 在内燃机的气缸盖形成有供冷却水流动的流路。在专利文献1中公开了:独立地设置有第1冷却水回路和第2冷却水回路,第1冷却水回路中,为了冷却进气通道内的空气,冷却气缸盖内的进气通道周边的冷却水循环,第2冷却水回路中,冷却气缸体以及气缸盖内的排气口周边的冷却水循环。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献1:日本特开2013-133746号公报

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 内燃机的运转区域能够通过发动机转矩和发动机旋转速度来确定。适于良好燃烧的进气温度(要求进气温度)根据运转区域而不同。与此相伴,用于冷却进气的冷却水的温度的为了良好燃烧而要求的值也根据运转区域而不同。在发动机运转中,运转区域时时刻刻变化。因此,伴随运转区域的变化,要求进气温度也可能频繁地变化。但是,由于冷却水的温度调整需要时间,因此,若想通过冷却水的温度调整来应对要求进气温度的变化,则响应延迟会成为问题。

[0007] 本发明鉴于上述的问题而提出,目的在于提供能够响应性良好地使流入燃烧室内的进气的温度变化的内燃机。

[0008] 用于解决问题的手段

[0009] 为了实现上述的目的,第1发明是一种内燃机,具备:

[0010] 低温系冷却水循环系统,其是冷却水的温度不同的2个冷却水循环系统中的1个,使低温的冷却水在形成于内燃机的低温冷却水流路中循环;以及

[0011] 高温系冷却水循环系统,其是所述2个冷却水循环系统中的1个,使高温的冷却水在形成在所述内燃机的高温冷却水流路中循环,

[0012] 所述低温冷却水流路包含覆盖进气通道(进气道)的壁面的至少一部分的水套,

[0013] 所述进气通道具有第1壁面和第2壁面,所述第1壁面是在与所述进气通道的中心轨道垂直的剖面中的至少1个剖面中被所述水套覆盖的内壁面,所述第2壁面是未被所述水套覆盖的内壁面,

[0014] 所述内燃机具备气流控制阀,该气流控制阀设置在所述第1壁面的进气上游侧,构成为能够变更在所述第1壁面侧流动的进气流量与在所述第2壁面侧流动的进气流量的比率。

[0015] 第2发明在第1发明中,其特征在于,

[0016] 所述内燃机具备控制装置,所述控制装置基于根据所述内燃机的旋转速度和负载确定的运转区域来控制所述气流控制阀,

[0017] 所述控制装置构成为将所述气流控制阀操作为:在属于需要进气冷却的需要进气冷却区域的情况下,与属于不需要进气冷却的不需要进气冷却区域的情况相比,在所述第1壁面侧流动的进气流量相对于在所述第2壁面侧流动的进气流量的比率大。

[0018] 第3发明在第1发明中,其特征在于,

[0019] 所述气流控制阀是以旋转轴为中心驱动阀芯而进行开度调整的滚流控制阀。

[0020] 第4发明在第3发明中,其特征在于,

[0021] 所述滚流控制阀的所述旋转轴设置在所述第1壁面侧,

[0022] 所述第1壁面设置在所述进气通道的气缸体对合面侧。

[0023] 第5发明在第3发明中,其特征在于,

[0024] 所述滚流控制阀的所述旋转轴设置在所述第1壁面侧,

[0025] 所述第1壁面设置在所述进气通道的与气缸体对合面侧的相反侧。

[0026] 第6发明在第3发明中,其特征在于,

[0027] 所述第1壁面设置在所述进气通道的气缸体对合面侧,

[0028] 所述滚流控制阀构成为:

[0029] 设置有从所述进气通道的内壁面朝向相对的内壁面延伸的旋转轴,在从所述旋转轴的中途沿着垂直方向延伸的支承轴的顶端部设置有沿与所述支承轴垂直的方向延伸的所述阀芯,在所述滚流控制阀开阀了的状态下所述阀芯移动至沿着所述第1壁面侧的位置,随着所述滚流控制阀关闭,所述阀芯以从所述第1壁面侧堵塞所述进气通道的方式移动。

[0030] 第7发明在第3发明至第6发明中的任意一个发明中,其特征在于,

[0031] 所述内燃机具备控制装置,所述控制装置基于根据所述内燃机的旋转速度和负载确定的运转区域来控制所述滚流控制阀,

[0032] 所述控制装置构成为,在属于需要强化在气缸内生成的滚流(tumble flow)的第1运转区域的情况下,与属于除所述第1运转区域之外的第2运转区域相比将所述滚流控制阀向关闭侧操作。

[0033] 第8发明在第7发明中,其特征在于,

[0034] 所述进气通道包含以随着朝向进气下游方向而靠近进气通道的中心轨道的方式倾斜的倾斜壁面,

[0035] 所述第1壁面设置在所述倾斜壁面。

[0036] 第9发明在第8发明中,其特征在于,

[0037] 所述控制装置构成为,在属于不需要进气冷却的不需要进气冷却区域且属于所述第2运转区域的情况下,将所述滚流控制阀操作为预定的中间开度。

[0038] 发明的效果

[0039] 根据第1发明,低温冷却水流路包含覆盖进气通道的壁面的至少一部分的水套。进气通道具有第1壁面和第2壁面,第1壁面是在与该进气通道的中心轨道垂直的剖面中的至少1个剖面中被水套覆盖的内壁面,第2壁面是未被水套覆盖的内壁面。另外,在第1壁面的上游侧设置有气流控制阀,该气流控制阀构成为能够变更在第1壁面侧流动的进气流量和在第2壁面侧流动的进气流量的比率。在第1壁面侧流动的进气被水套冷却。另一方面,在第

2壁面侧流动的进气没有被水套冷却。根据本发明,能够通过气流控制阀使在第1壁面侧流动的进气流量与在第2壁面侧流动的进气流量的比率变化,因此,能够响应性良好地调整进气的冷却程度。

[0040] 根据第2发明,气流控制阀被控制为:在需要进气冷却的情况下,与不需要的情况相比,在第1壁面侧流动的进气流量相对于在第2壁面侧流动的进气流量的比率大。因此,根据本发明,能够根据是否需要进气冷却来调整进气温度,因此,能够抑制在需要进气冷却的区域中因进气温度上升而引起的爆震,并且能够抑制在不需要进气冷却的区域中因进气冷却而引起的燃烧恶化。

[0041] 根据第3发明,通过滚流控制阀的开闭动作能够响应性良好地调整进气的冷却程度。

[0042] 根据第4发明,滚流控制阀的旋转轴设置在第1壁面侧,第1壁面设置在进气通道的气缸体对合面侧。在这样的构成中,当以通过滚流的强化来改善燃烧状态为目的而将滚流控制阀的阀芯向关闭侧驱动时,在第1壁面侧流动的进气流量比在第2壁面侧流动的进气流量减少。因此,根据本发明,能够通过进行以燃烧状态的改善为目的的滚流控制阀的开闭动作,响应性良好地调整进气的冷却程度。

[0043] 根据第5发明,滚流控制阀的旋转轴设置在第1壁面侧,第1壁面设置在进气通道的与气缸体对合面相反侧。在这样的构成中,当滚流控制阀的阀芯向关闭侧被驱动时,使在第1壁面侧流动的进气流量比在第2壁面侧流动的进气流量减少。因此,根据本发明,能够通过进行滚流控制阀的开闭动作来响应性良好地调整进气的冷却程度。

[0044] 根据第6发明,当滚流控制阀的阀芯向关闭侧被驱动以堵塞第1壁面侧时,在第1壁面侧流动的进气流量比在第2壁面侧流动的进气流量减少。因此,根据本发明,能够通过进行滚流控制阀的开闭动作来响应性良好地调整进气的冷却程度。

[0045] 根据第7发明,在属于需要强化在气缸内形成的滚流的第1运转区域的情况下,与属于除了该第1运转区域以外的第2运转区域的情况相比,滚流控制阀被向关闭侧操作。需要强化滚流的第1运转区域是空气量少的运转区域,与不需要进气冷却的运转区域重复。另外,不需要进行滚流的强化的第2运转区域是空气量多的运转区域,包含需要进气冷却的运转区域。因此,根据本发明,通过根据滚流的强化要求来操作滚流控制阀,能够充分满足进气冷却要求而谋求燃烧状态的进一步的改善。

[0046] 根据第8发明,进气通道构成为包含以随着朝向进气通道的进气下游方向而靠近进气通道的中心轨道的方式倾斜的倾斜壁面。另外,第1壁面设置在该倾斜壁面。根据这样的构成,相对于滚流控制阀的关闭方向的操作量,能够使在第1壁面侧流动的进气流量更有效地减少。

[0047] 根据第9发明,在不需要进气冷却且不需要滚流的强化的情况下,滚流控制阀被操作为预定的中间开度。当滚流控制阀被操作为预定的中间开度时,能够一边使在第1壁面侧流动的进气流量减少一边确保流路面积,因此,能够一边抑制进气通道处的压力损失的增加一边谋求通过抑制进气冷却得到的燃烧改善。

附图说明

[0048] 图1是示出实施方式1的冷却装置的构成的图。

- [0049] 图2是示出实施方式1的包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向垂直的剖面的剖视图。
- [0050] 图3是用与中心轨道L1垂直的剖面A-A将图2所示的气缸盖切断而得的剖视图。
- [0051] 图4是示出LT流量控制的控制流程的流程图。
- [0052] 图5是示意性地示出TCV开阀了的状态下的进气通道内的进气流的图。
- [0053] 图6是示意性地示出TCV闭阀了的状态下的进气通道内的进气流的图。
- [0054] 图7是用于说明针对发动机的各运转区域的要求的图。
- [0055] 图8是示出实施方式1的进气冷却控制的控制流程的流程图。
- [0056] 图9是用于说明作为变形例的水套的构成的剖视图。
- [0057] 图10是用与中心轨道L1垂直的剖面B-B将图9所示的气缸盖切断的剖视图。
- [0058] 图11是用于说明作为变形例的TCV以及水套的构成的剖视图。
- [0059] 图12是用与中心轨道L1垂直的剖面C-C将图11所示的气缸盖切断的剖视图。
- [0060] 图13是用于说明作为变形例的TCV以及水套的构成的剖视图。
- [0061] 图14是示出实施方式2的包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向垂直的剖面的剖视图。
- [0062] 图15是示意性地示出将TCV完全打开了的状态下的进气通道内的进气流的图。
- [0063] 图16是示意性地示出将TCV打开为中间开度了的状态下的进气通道内的进气流的图。
- [0064] 图17是用于说明针对发动机的各运转区域的要求的图。
- [0065] 图18是示出实施方式2的进气冷却控制的控制流程的流程图。
- [0066] 图19是用于说明作为变形例的水套的构成的剖视图。
- [0067] 附图标记的说明
- [0068] 2发动机;4气缸盖;6气缸体;8进气通道;8a上表面;8b下表面;8c倾斜壁面;10LT冷却水循环系统;12气缸盖内LT冷却水流路;12a水套;14气缸体内LT冷却水流路;16、36冷却水导入管;18、38冷却水排出管;20LT散热器;24三通阀;26电动水泵;28温度传感器;30HT冷却水循环系统;34气缸体内HT冷却水流路;35气缸盖内HT冷却水流路;40HT散热器;44恒温器;46水泵;48温度传感器;50滚流控制阀(TCV);50a旋转轴;50b阀芯;50c支承轴;80控制装置;82空气流量计;84曲轴转角传感器

具体实施方式

[0069] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外,在以下所示的实施方式中提及各要素的个数、数量、量、范围等数值的情况下,除了特别明示的情况和/或在原理上明确地被特定为该数值的情况之外,本发明不限定于该所提及的数值。另外,在以下所示的实施方式中要说明的构造和/或步骤等,除了特别明示的情况和/或在原理上明确地被特定为此的情况之外,对于本发明不一定是必须的。

[0070] 实施方式1.

[0071] 1.冷却装置的构成

[0072] 本实施方式的内燃机是利用冷却水冷却的水冷式发动机(以下,简称为发动机)。用于冷却发动机的冷却水通过冷却水循环系统(冷却水循环回路)在发动机与散热器之间

循环。冷却水的供给是对于构成发动机的主体的气缸体和气缸盖这双方进行的。以下,对于本实施方式的发动机的冷却装置的构成进行说明。

[0073] 图1是示出本实施方式的冷却装置的构成的图。本实施方式的冷却装置具备向发动机2供给冷却水的冷却水循环系统10、30这2个系统。冷却水的供给是对发动机2的气缸体6和气缸盖4这双方进行的。2个系统的冷却水循环系统10、30都是独立的闭环,能够使循环的冷却水的温度不同。以下,将相对低温的冷却水循环的冷却水循环系统10称为LT冷却水循环系统,将相对高温的冷却水循环的冷却水循环系统30称为HT冷却水循环系统。另外,将在LT冷却水循环系统10中循环的冷却水称为LT冷却水,将在HT冷却水循环系统30中循环的冷却水称为HT冷却水。此外,LT是Low Temperature(低温)的缩写,HT是High Temperature(高温)的缩写。

[0074] LT冷却水循环系统10包括:在气缸盖4的内部形成的气缸盖内LT冷却水流路12和在气缸体6的内部形成的气缸体内LT冷却水流路14。气缸盖内LT冷却水流路12设置在进气通道8的附近。图1中绘制出4个气缸的量的4个进气通道8。气缸盖内LT冷却水流路12沿着各气缸的进气通道8的下表面在发动机2的曲轴方向上延伸。气缸体内LT冷却水流路14被设置为包围气缸上部的尤其容易接触进气流的部分。进气通道8和/或进气门的温度、另外气缸上部的壁面温度对爆震的灵敏度高。因此,通过利用气缸盖内LT冷却水流路12、气缸体内LT冷却水流路14对它们重点地冷却,能够有效地抑制高负载域中的爆震的发生。此外,气缸盖内LT冷却水流路12和气缸体内LT冷却水流路14经由形成在气缸盖4与气缸体6的对合面的开口而连接。

[0075] 在气缸盖4形成有与气缸盖内LT冷却水流路12连通的冷却水入口和冷却水出口。气缸盖4的冷却水入口通过冷却水导入管16与LT散热器20的冷却水出口连接,气缸盖4的冷却水出口通过冷却水排出管18与LT散热器20的冷却水入口连接。冷却水导入管16和冷却水排出管18通过绕过LT散热器20的旁通管22而连接。在旁通管22从冷却水排出管18分支的分支部设置有三通阀24。在冷却水导入管16中的旁通管22的合流部的下游设置有用于使LT冷却水循环的电动水泵26。电动水泵26的排出量能够通过调整马达的输出而任意地变更。在冷却水排出管18中的三通阀24的上游安装有用于计测通过发动机2内后的LT冷却水的温度(冷却水出口温度)的温度传感器28。在本实施方式中,LT冷却水的温度意味着由温度传感器28计测的冷却水出口温度。

[0076] HT冷却水循环系统30包括:形成于气缸体6的内部的气缸体内HT冷却水流路34和形成于气缸盖4的内部的气缸盖内HT冷却水流路35。上述的气缸体内LT冷却水流路14被局部地设置,相对于此,气缸体内HT冷却水流路34构成包围气缸的周围的水套的主要部分。气缸盖内HT冷却水流路35从排气口附近设置到进气通道附近。此外,气缸盖内HT冷却水流路35和气缸体内HT冷却水流路34经由形成于气缸盖4和气缸体6的对合面的开口而连接。

[0077] 在气缸体6,形成有与气缸体内HT冷却水流路34连通的冷却水入口和冷却水出口。气缸体6的冷却水入口通过冷却水导入管36与HT散热器40的冷却水出口连接,气缸体6的冷却水出口通过冷却水排出管38与HT散热器40的冷却水入口连接。冷却水导入管36与冷却水排出管38通过绕过HT散热器40的旁通管42而连接。在旁通管42与冷却水导入管36合流的合流部设置有恒温器44。在冷却水导入管36中的恒温器44的下游设置有用于使HT冷却水循环的机械式水泵46。水泵46经由传动带与发动机2的曲轴连结。在冷却水排出管38中的旁通管

42的分支部的上游安装有用于计测通过发动机2内后的HT冷却水的温度(冷却水出口温度)的温度传感器48。在本实施方式中,HT冷却水的温度意味着由温度传感器48计测的冷却水出口温度。

[0078] 如上述那样,在HT冷却水循环系统30中,水泵46被发动机2驱动,因此,HT冷却水在发动机2的运转中始终循环。在HT冷却水循环系统30中循环的冷却水的水温由恒温器44自动地调整。另一方面,在LT冷却水循环系统10中,使用电动水泵26,因此,能够与发动机2的运转无关地使LT冷却水循环或者停止。另外,通过施加于电动水泵26的驱动占空,能够控制循环的LT冷却水的流量。另外,在LT冷却水循环系统10中循环的LT冷却水的水温能够通过三通阀24或电动水泵26的操作而能动地调整。

[0079] LT冷却水循环系统10的三通阀24和电动水泵26的操作是由控制装置80进行的。控制装置80是冷却装置的控制装置,同时也是控制发动机2的运转的控制装置。控制装置80以包含1个或多个CPU和存储器的ECU(电子控制单元;Electronic Control Unit)作为主体而构成。控制装置80操作电动水泵26来控制LT冷却水的流量(以下,称为LT流量),另外,操作三通阀24来控制绕过LT散热器20的LT冷却水的比例,由此,将在气缸盖内LT冷却水流路12、气缸体内LT冷却水流路14中流动的LT冷却水的水温调整为适当的温度。

[0080] 另外,向控制装置80输入来自计测吸入空气量的空气流量计82和/或用于获取发动机旋转速度的曲轴转角传感器84的信号,作为用于获得发动机2的运转状态的传感器的信号。控制装置80基于所输入的信号来确定发动机2的运转区域,对用于调整在气缸内生成的滚流(纵旋转流)的强度的滚流控制阀(TCV)50等致动器进行操作。此外,对于TCV50,以下详细地进行描述。

[0081] 2.形成于气缸盖的冷却水流路的构成

[0082] 如图1所示,在气缸盖4形成有:供低温的LT冷却水流动的气缸盖内LT冷却水流路12和供高温的HT冷却水流动的气缸盖内HT冷却水流路35。以下,对于这些冷却水流路的构成,参照气缸盖4的剖视图来具体地进行说明。

[0083] 图2是示出包含气缸盖的进气门插入孔107的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面的剖视图。但是,图2中描绘出省略了进气门以及排气门的状态。此外,图2中所示的附图标记L1表示进气通道8的中心轨道。中心轨道L1被定义为通过与进气通道8的流路方向垂直地切断进气通道8时的剖面的中心的线。另外,在以下的说明中,将与气缸体对合的气缸盖4的下表面称为气缸体对合面4a,将进气通道8的壁面中的、相对于中心轨道L1位于与气缸体对合面4a侧相反侧的面称为上表面8a,将相对于中心轨道L1位于气缸体对合面4a侧的面称为下表面8b。

[0084] 在气缸体对合面4a形成有具有屋脊(pent-roof)形状的燃烧室104。另外,从气缸盖4的前端侧观察,在燃烧室104的右侧的倾斜面,进气通道8开口。进气通道8与燃烧室104的连接部分、即进气通道8的燃烧室侧的开口端成为通过未图示的进气门开闭的进气口。由于进气门对于每个气缸设置有2个,因此,在燃烧室104形成有进气通道8的2个进气口。进气通道8从在气缸盖4的侧面开口的入口朝向燃烧室104基本笔直地延伸,在中途分支为2个,各分支通道与形成在燃烧室104的进气口相连。图2中绘制出在纵长方向上发动机前端侧的分支通道8L。

[0085] 进气通道8是能够在缸内生成滚流的滚流生成通道。上述的TCV50设置在进气通道

8内的下表面8b侧。更具体而言,TCV50具有:由致动器驱动的旋转轴50a和固定于该旋转轴50a的板状的阀芯50b。旋转轴50a被配置为:在进气通道8内的下表面8b侧,在与气缸体对合面4a平行且与中心轨道L1垂直的方向上延伸。当关闭TCV50时,阀芯50b以旋转轴50a为中心而朝向进气通道8的内侧旋转。由此,阀芯50b向进气通道8的内部突出,因此,进气通道8内的进气流的一部分被限制。

[0086] 从气缸盖4的前端侧观察,在燃烧室104的左侧的倾斜面,排气通道103开口。排气通道103与燃烧室104的连接部分、即排气通道103的燃烧室侧的开口端成为通过未图示的排气门而开闭的排气口。

[0087] 在图2所示的剖面中,标注了附图标记35a的区域是图1所示的气缸盖内HT冷却水流路35的一部分的剖面。以后,例如,在提及标注了附图标记35a的区域的情况下,记载为气缸盖内HT冷却水流路35a。气缸盖内HT冷却水流路35a配置在进气通道8的下表面8b与气缸体对合面4a之间。

[0088] 在图2所示的剖面中,标注了附图标记12a的区域是图1所示的气缸盖内LT冷却水流路12的一部分的剖面。图3是在与中心轨道L1垂直的剖面A-A切断图2所示的气缸盖的剖视图。如这些图所示,气缸盖内LT冷却水流路12在气缸盖4的纵长方向上沿着各气缸的进气通道8的下表面8b延伸。以后,例如,在提及标注了附图标记12a的区域的情况下,记载为水套12a。水套12a被设置为:在TCV50的进气下游侧,在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面中,覆盖进气通道8的下表面8b侧的一部分,并且不绕向上表面8a侧。在以下的说明中,将被水套12a覆盖的进气通道8的内壁面称为冷却壁面,将未被水套12a覆盖的进气通道8的内壁面称为非冷却壁面。

[0089] 根据图2所示的上述的构成,能够利用进气通道8的供比HT冷却水低温的LT冷却水流动的水套12a,有效地将进气通道8的冷却壁面冷却。由此,能够高效地冷却在进气通道8流动的进气。

[0090] 3.LT流量控制

[0091] 控制装置80控制LT流量,以便将气缸盖4与气缸体6各自的主要部分冷却至适当的温度。图4是示出由控制装置80进行的LT流量控制的控制流程的流程图。控制装置80以与ECU的时钟脉冲数对应的预定的控制周期反复执行用这样的流程表示的例程。

[0092] 控制装置80首先设定LT目标水温,LT目标水温是在气缸盖内LT冷却水流路12和/或气缸体内LT冷却水流路14中流动的LT冷却水的目标温度(步骤S2)。

[0093] 接下来,控制装置80根据在步骤S2中决定出的LT目标水温算出作为LT流量的要求值的LT要求流量(步骤S4)。具体而言,控制装置80参照预先准备的将LT目标水温和LT要求流量相关联的映射来算出LT要求流量的前馈项,并且基于LT目标水温与由温度传感器28计测出的LT冷却水的当前温度(出口温度)之差来算出LT要求流量的反馈项。

[0094] 接下来,控制装置80根据在步骤S4中决定出的LT要求流量决定电动水泵26的驱动占空(步骤S6)。不过,若在LT冷却水循环系统10内设置有对LT流量进行调节的阀,则也可以通过对该阀的开度进行操作来调节LT流量。

[0095] 最后,控制装置80通过在步骤S6中决定出的驱动占空来操作电动水泵26,实施向气缸盖内LT冷却水流路12以及气缸体内LT冷却水流路14的通水(步骤S8)。由此,LT流量变化,气缸盖4和气缸体6的各自的主要部分被冷却为适当的温度。

[0096] 4. 使用了TCV的进气冷却控制

[0097] 如上述那样,TCV50用于调整在气缸内生成的滚流的强度。更具体而言,若TCV50被关闭,则进气通道8的下表面8b侧的进气的流动被限制。由此,沿着进气通道8的上表面8a向气缸内流入的气流被强化,因此,结果在气缸内生成的滚流被强化。此时,若仅关闭TCV50,则流入气缸内的空气流量减少,因此,在关闭TCV50的情况下,一并进行打开节气门的动作。

[0098] 此处,当操作了TCV50时,沿着设置有水套12a的冷却壁面流动的进气流量变化。图5是示意性地示出在TCV开阀了的状态下的进气通道内的进气流体的图。另外,图6是示意性地示出在TCV闭阀了的状态下的进气通道内的进气流体的图。如图5所示,在TCV50开阀了的状态下,进气沿着进气通道8的中心轨道L1在进气通道8内流动。

[0099] 与此相对,如图6所示,在关闭了TCV50的状态下,在TCV50的进气下游侧,在进气通道8内的上表面8a侧与下表面8b侧之间进气流量(质量流量)产生偏倚。更具体而言,该偏倚是以进气通道8内的下表面8b侧(即设置有水套12a的冷却壁面)的流量比上表面8a侧(即未设置有水套12a的非冷却壁面)的流量少这样的方式生成的。

[0100] 也就是说,TCV50作为气流控制阀发挥功能,该气流控制阀通过调整其开度能够变更在冷却壁面侧流动的进气的流量与在非冷却壁面侧流动的进气的流量的比率。若沿着设置有水套12a的冷却壁面流动的进气流量变少,则相应地进气冷却能力也会降低。因此,若从闭状态向开状态对TCV50进行操作,则沿着设置有水套12a的冷却壁面流动的进气流量增加而进气冷却能力提高。这样,根据本实施方式的装置,通过操作能够响应性良好地动作的TCV50,能够响应性良好地使进气冷却能力变化。

[0101] 这样,TCV50能够作为使进气冷却能力变化的用途而使用,但还需要补充强化滚流这一原本的用途。此处,滚流强化要求和进气冷却要求根据发动机2的运转区域而变化。图7是用于说明对发动机2的各运转区域的要求的图。此外,图7中所示的运转区域由发动机转矩和发动机旋转速度来确定。作为存在以下要说明的要求的发动机,例如,包含发动机2在内的在理论空燃比下进行运转的发动机是符合的。

[0102] 图7(A)是从滚流的强化要求的观点出发示出发动机运转区域的图。此外,在图7(A)中,标注阴影线示出的区域R1表示存在滚流的强化要求(也就是说关闭TCV50的要求)的运转区域。区域R1是进气流量不高所以进气的流速不足够高的低中旋转速度且低中负载区域。在这样的区域R1中,为了通过强化气缸内的气体的紊流来改善燃烧效率以及燃烧稳定性,需要强化滚流。

[0103] 另一方面,在图7(A)中未标注阴影线的区域R2是与区域R1相比的高旋转速度或者高负载侧的运转区域。在区域R2中,与区域R1相比空气流量多,因此不需要强化滚流,相反地,为了降低进气阻力,需要打开TCV50。

[0104] 图7(B)是从进气冷却要求的观点出发示出发动机运转区域的图。图7(B)中标注阴影线示出的区域表示存在进气冷却要求的运转区域。该区域包含区域R3和区域R4。区域R3是担心爆震的发生的高负载侧的运转区域(尤其是低旋转速度高负载区域),在区域R3中,为了抑制爆震发生,需要进行进气冷却。区域R4相当于为了确保燃烧稳定性而不能进行进气冷却的运转区域。另一方面,在图7(B)中未标注阴影线的区域R5是非爆震区域,是不需要进气冷却的(更具体而言,不过问是否需要进气冷却的)运转区域。

[0105] 图7(C)表示通过将图7(A)所示的各区域和图7(B)所示的各区域重叠而得的发动

机运转区域。若考虑滚流的强化要求和进气冷却要求这双方,则可知如下的内容。即,首先,如图7(C)所示,可知存在滚流的强化要求的区域R1和为了确保燃烧稳定性而不能进行进气冷却的区域R4是部分重合的。对于这些区域R1和R4,根据本实施方式的构成,通过关闭TCV50,使得滚流强化要求和不需要或不可能进行进气冷却的要求这双方得以满足。

[0106] 另外,如图7(C)所示,可知优选关闭TCV50的区域R1及R4、与不需要滚流的强化(即,优选打开TCV50)且需要进气冷却的区域R3是不重复的。另外,图7(C)所示的区域R6是区域R1、R3、R4以外的运转区域,是不需要滚流的强化(即,优选打开TCV50)且也不需要进气冷却的(更具体而言,不过问是否需要进气冷却的)运转区域。

[0107] 基于以上的内容,可以说通过在区域R1以及R4中关闭TCV50、并且在区域R3以及R6中打开TCV50,能够充分满足图7(C)所示的各区域中的要求。控制装置80构成为基于发动机运转区域,以上述方式对TCV50进行开闭。此外,用于决定TCV50的控制位置的当前的运转区域的获得,例如可以使用基于由空气流量计82计测的吸入空气流量算出的发动机转矩和基于曲轴转角传感器84的检测值算出的发动机旋转速度来进行。

[0108] 此处,在发动机的运转中,发动机运转区域是时时刻刻地变化的。因此,在运转中,有无滚流的强化要求、以及有无进气冷却要求会频繁地变更。可以说:对于滚流的强化要求的有无的变更,能够通过TCV50的控制来迅速地应对。但是,关于进气冷却要求的有无的变更,若想通过使LT目标水温变化来进行应对,则响应延迟成为问题。若运转区域过渡性地变化时无法响应良好地控制进气的温度,则例如为了抑制爆震的发生而需要将点火正时向延迟侧设定。这一情况成为发动机的燃料经济性的恶化要因,另外,成为加速时的发动机转矩降低、加速所需的时间延长的要因。

[0109] 与此相对,根据本实施方式的构成,在打开了TCV50的状态下,既能够不强化滚流又能够将由水套12a冷却后的进气供给至燃烧室104内。另一方面,在关闭了TCV50的状态下,能够主要利用未被水套12a冷却的进气来强化滚流,另外,也能够应对不能够进行进气冷却的要求。这样,根据本构成,能够不依赖于LT冷却水的温度调整,响应性良好地应对有无进气冷却要求的频繁的变化。结果,在运转区域过渡性地变化时,例如也能够通过抑制点火正时的延迟来使燃烧更适当地进行,因此,能够谋求燃料经济性的提高以及加速时间的缩短。

[0110] 5. 使用了TCV的进气冷却控制的具体的处理

[0111] 接下来,参照流程图,对使用了TCV50的进气冷却控制的具体的处理进行说明。控制装置80为了对通过进气通道8的进气进行冷却而控制TCV50的开度。图8是示出由控制装置80进行的进气冷却控制的控制流程的流程图。控制装置80以与ECU的时钟脉冲数对应的预定的控制周期反复执行用这样的流程表示的例程。

[0112] 在图8所示的例程中,首先,利用基于由空气流量计82计测的吸入空气流量算出的发动机转矩和基于曲轴转角传感器84的检测值算出的发动机旋转速度来获取当前的运转区域(步骤S12)。然后,判定是否存在滚流强化要求(步骤S14)。在此,具体而言,判定在上述步骤S12中所获得的当前的运转区域属于图7(A)所示的区域R1和区域R2中的哪个。结果为当前的运转区域属于区域R1的情况下,判断为存在滚流强化要求,移向下一步骤,TCV50被关闭(步骤S16)。

[0113] 另一方面,在上述步骤S14中,在当前的运转区域属于区域R2的情况下,判断为不

存在滚流强化要求,而移向下一步骤,判定是否存在进气冷却要求(步骤S18)。在此,具体而言,判定在上述步骤S12中获得的当前的运转区域属于图7(B)所示的区域R3、区域R4以及区域R5中的哪个。结果为当前的运转区域属于区域R3或者区域R5的情况下,判断为存在进气冷却要求或者不过问是否存在进气冷却要求,而移向下一步骤,TCV50被打开(步骤S20)。另一方面,在上述步骤S18中,在当前的运转区域属于区域R4的情况下,判断为不存在进气冷却要求,而移向上述步骤S16,TCV50被关闭。

[0114] 这样,根据本实施方式的控制装置,能够响应性良好地应对针对发动机2的滚流强化要求以及进气冷却要求。

[0115] 此外,图7(B)所示的区域R3包含于图7(A)所示的区域R2。另外,图7(B)所示的区域R4除了高旋转速度低负载的一部分区域之外包含于图7(A)所示的区域R1。未包含于区域R1的区域R4的高旋转速度低负载的区域是在有限的条件下能到达的运转区域,极少属于在通常的运转状态下涉及的区域。通过以上可以说,只要控制TCV50以充分满足图7(A)所示的滚流强化要求,就能够不违背图7(B)所示的进气冷却要求的大部分地使其得以充分满足。因此,在上述图8所示的例程中,也可以不进行步骤S18中的进气冷却要求的判定。在该情况下,进行步骤S14的有无滚流强化要求的判定,在存在滚流强化要求的情况(也就是说属于区域R1的情况)下关闭TCV50,在不存在滚流强化要求的情况(也就是说属于区域R2的情况)下使TCV50打开即可。利用这样的控制,既能够满足滚流强化要求又能够响应性良好地充分满足进气冷却要求。

[0116] 6. 变形例

[0117] 然而,本发明不限于上述的实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内能够进行各种变形来实施。例如,可以进行如下的变形来实施。

[0118] 在上述的实施方式1中,水套12a被设置为在TCV50的进气下游侧,覆盖进气通道8的下表面8b的一部分。但是,水套12a的构成不限于此,也可以构成为水套12a进一步覆盖到进气通道8的侧面为止的范围。图9是用于说明作为变形例的水套的构成的剖视图,示出包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面。另外,图10是用与中心轨道L1垂直的剖面B-B切断图9所示的气缸盖的剖视图。在这些图中示出的例子中,构成为水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖到进气通道8的下表面8b侧的侧壁为止的范围。根据这样的构成,能够进一步提高打开了TCV50的情况下的冷却能力,因此,能够进一步提高针对进气冷却要求的响应性能。

[0119] 另外,在上述的实施方式1中,对于TCV50以及水套12a设置在进气通道8的下表面8b侧的构成进行了说明。但是,TCV50以及水套12a的配置不限于此,它们也可以设置在进气通道8的上表面8a侧。图11是用于说明作为变形例的TCV以及水套的构成的剖视图,示出包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面。另外,图12是用与中心轨道L1垂直的剖面C-C切断图11所示的气缸盖的剖视图。在这些图所示的例子中,构成为TCV50设置在进气通道8的上表面8a侧,并且水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖到进气通道8的上表面8a侧的侧壁为止的范围。在这样的构成中,也能够使用TCV50来提高针对进气冷却要求的响应性能。此外,在图11以及图12所示的例子中,构成为水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖到进气通道8的上表面8a侧的侧壁为止的范围,但是,只要设置为在TCV50的进气下游侧,在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面中覆盖进气通道8的上

表面8a的一部分即可。

[0120] 另外,图13是用于说明作为变形例的TCV以及水套的构成的剖视图,示出包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面。此外,用与中心轨道L1垂直的剖面D-D切断图13所示的气缸盖的剖面,其主要部分的构成与上述的图10相同,因此,适当参照图10。在这些图所示的例子中,TCV50由通过致动器驱动的旋转轴50a、板状的阀芯50b、将阀芯50b相对于旋转轴50a固定的支承轴50c构成。旋转轴50a是从进气通道8的内壁面朝向相对的内壁面延伸的轴,被配置为在与气缸体对合面4a平行且与中心轨道L1垂直的方向上延伸。支承轴50c被连接为从旋转轴50a的中途沿着垂直方向延伸。另外,阀芯50b被设置为在支承轴50c的顶端部在与该支承轴垂直的方向上延伸,其形状是在包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向垂直的剖面上具有圆弧形状。另外,水套12a构成为,在TCV50的进气下游侧覆盖直至进气通道8的下表面8b侧的侧壁为止的范围。

[0121] 在这样的TCV50中,若打开图13所示的TCV50,则旋转轴50a被旋转驱动,阀芯50b移动到沿着进气通道8的下表面8b侧的位置。由此,进气不受阀芯50b的任何限制而从TCV50的进气上游侧向进气下游侧流动。另一方面,若关闭图13所示的TCV50,则旋转轴50a被旋转驱动,阀芯50b移动到堵塞进气通道8的下表面8b侧的位置。由此,进气通过作为阀芯50b的上方的进气通道8的上表面8a侧而向进气下游侧流动。在这样的构成中同样,通过关闭TCV50而使得在未被水套12a覆盖的进气通道8内的上表面8a侧与被水套12a覆盖的下表面8b侧之间进气流量产生偏倚,因此,能够使用TCV50来进行进气冷却控制。

[0122] 此外,在图13所示的例子中,构成为水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖直至进气通道8的下表面8b侧的侧壁为止的范围,但是,只要设置为在TCV50的进气下游侧,在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面,覆盖进气通道8的下表面8b的一部分即可。

[0123] 另外,在上述的实施方式1中,使用TCV50来进行进气冷却控制,但是,只要是能够通过在水套12a的进气上游侧驱动阀芯而在未被水套12a覆盖的一侧和被水套12a覆盖的一侧之间进气流量产生偏倚的阀即可,也可以使用无助于滚流的强化的其他的气流控制阀。

[0124] 此外,在上述的实施方式1的控制装置中,LT冷却水循环系统10与第1发明的“低温系冷却水循环系统”相当,气缸盖内LT冷却水流路12与第1发明的“低温冷却水流路”相当,HT冷却水循环系统30与第1发明的“高温系冷却水循环系统”相当,气缸盖内HT冷却水流路35与第1发明的“高温冷却水流路”相当,水套12a与第1发明的“水套”相当,冷却壁面与第1发明的“第1壁面”相当,非冷却壁面与第1发明的“第2壁面”相当,TCV50与第1发明的“气流控制阀”相当。

[0125] 另外,在上述的实施方式1的控制装置中,控制装置80与第2发明的“控制装置”相当,区域R3与第2发明的“需要进气冷却区域”相当,区域R4或区域R5与第2发明的“不需要进气冷却区域”相当。

[0126] 另外,在上述的实施方式1的控制装置中,控制装置80与第7发明的“控制装置”相当,区域R1与第7发明的“第1运转区域”相当,区域R2与第7发明的“第2运转区域”相当。

[0127] 实施方式2.

[0128] 1.形成于气缸盖的冷却水流路的构成

[0129] 接下来,使用附图对本发明的实施方式2进行说明。实施方式2的发动机,除了下述的进气通道形状以及水套的配置之外,其基本构成与实施方式1的发动机相同。因此,对于

实施方式2的发动机的其他的基本构成,直接引用实施方式1的发动机的基本构成的说明,在此不进行重复的说明。以下,对于实施方式2的发动机的特征性的构成进行说明。说明使用与图2同样地包含进气门插入孔107的中心轴且与纵长方向垂直的剖视图来进行。另外,在各图中,对于与实施方式1的要素相同的要素标注同一附图标记。

[0130] 图14是示出包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面的剖视图。此外,以与中心轨道L1垂直的剖面E-E切断图14所示的气缸盖的剖面,其主要部分的构成与上述的图10相同,因此,适当参照图10。

[0131] 进气通道8是能够在缸内生成滚流的滚流生成通道。TCV50设置在进气通道8内的下表面8b侧。在进气通道8的位于TCV50的进气下游侧的下表面8b侧设置有以随着朝向进气下游方向而靠近中心轨道L1的方式倾斜的倾斜壁面8c。水套12a被设置为:在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面中覆盖该倾斜壁面8c的一部分。

[0132] 2. 使用了TCV的进气冷却控制

[0133] 如上述那样,TCV50用于调整在气缸内生成的滚流的强度。若TCV50被驱动,则沿着设置有水套12a的冷却壁面流动的进气流量变化。上述的图14示意地示出在关闭了TCV的状态下的进气通道内的进气流。另外,图15是示意性地示出在将TCV打开为全开的状态下的进气通道内的进气流的图。另外,图16是示意性地示出在将TCV打开为中间开度的状态下的进气通道内的进气流的图。

[0134] 如图14所示,在关闭了TCV50的状态下,在TCV50的进气下游侧,进气流量(质量流量)在进气通道8内的上表面8a侧与下表面8b侧之间产生偏倚。更具体而言,该偏倚以如下方式产生:进气通道8内的下表面8b侧、即设置有水套12a的冷却壁面侧的流量少于上表面8a侧、即非冷却壁面侧的流量。另外,如图15所示,在将TCV50打开为全开的状态下,进气沿着中心轨道L1在进气通道8内流动。

[0135] 与此相对,如图16所示,在将TCV50打开为中间开度的状态下,在TCV50的进气下游侧的形成有倾斜壁面8c的区域中,进气流量(质量流量)在进气通道8内的上表面8a侧与下表面8b侧之间产生偏倚。更具体而言,该偏倚按以下方式产生:沿着设置有水套12a的倾斜壁面8c流动的进气的流量与沿着上表面8a侧流动的进气流量相比少。另外,若在TCV50的进气下游侧设置倾斜壁面8c,则即便不大幅关闭TCV50也能够减少沿着倾斜壁面8c流动的进气的流量,因此,能够确保进气通道8的上表面8a侧的流路更大。

[0136] 也就是说,在本实施方式的气缸盖的构成中,若关闭TCV50,则能够强化滚流并且能够响应性良好地降低进气冷却能力。另外,若将TCV50打开为全开,则能够不强化滚流(也就是说不提高进气的压力损失)、响应性良好地提高进气冷却能力。另外,若将TCV50打开为中间开度,则能够不强化滚流(也就是说不提高进气的压力损失)地响应性良好地使进气冷却能力降低。因此,若根据运转区域区分使用与TCV50的开度对应的上述3种方式,则能够进一步响应性良好地应对滚流强化要求和进气冷却要求这双方的要求。

[0137] 此外,预定的中间开度未特别限定,例如,可以设定为从TCV50的阀芯50b的顶端到中心轨道L1为止的距离与从倾斜壁面8c的进气下游侧的端部到中心轨道L1为止的距离同等的开度、或者成为与倾斜壁面8c的进气下游侧的端部处的流路剖面积同等的流路剖面积的开度。通过这样的开度,即便在使TCV50打开为中间开度的情况下,也能够确保与倾斜壁面8c的进气下游侧的端部相同的流路剖面积,因此,能够有效地抑制因TCV50产生的进气的

压力损失的增加。

[0138] 图17是用于说明针对发动机2的各运转区域的要求的图。图17(A)从滚流的强化要求的观点出发示出发动机运转区域。图17(B)从进气冷却要求的观点出发示出发动机运转区域。图17(C)表示通过将图17(A)所示的各区域与图17(B)所示的各区域重叠而得的发动机运转区域。此外,图17的各图所示的区域R1至区域R6与上述的图7所示相同,因此适当省略重复的说明。

[0139] 当考虑滚流的强化要求和进气冷却要求这双方时,可以得知以下内容。即,首先,如图17(C)所示,存在滚流的强化要求的区域R1和为了确保燃烧稳定性而不能进行进气冷却的区域R4中,优选将TCV50关闭。由此,会满足滚流强化要求和不需要或不能进行进气冷却的要求这双方。

[0140] 另外,如图17(C)所示,不需要滚流的强化(即,优选将TCV50打开)且需要进行进气冷却的区域R3中,优选将TCV50打开为全开。由此,会满足不需要进行滚流强化的要求和不需要或不能进行进气冷却的要求这双方。

[0141] 进而,如图17(C)所示,不需要进行滚流的强化(即,优选将TCV50打开)且不过问是否需要进气冷却的区域R6中,优选将TCV50打开为预定的中间开度。由此,会满足不需要滚流强化的要求和不过问进气冷却的要求这双方。

[0142] 这样,根据本实施方式的构成,在将TCV50打开为全开的状态下,能够不对滚流进行强化,并且将由水套12a冷却后的进气向燃烧室104内供给。另外,在将TCV50关闭的状态下,能够主要利用未被水套12a冷却的进气,来强化滚流,另外,也能够应对将进气冷却设为不能进行的要求。另外,在将TCV50打开为预定的中间开度的状态下,能够不对滚流进行强化,并且将未被水套12a冷却的进气向燃烧室104内供给。由此,能够响应性良好地应对有无进气冷却要求的频繁的变化,而不依赖LT冷却水的温度调整。结果,在运转区域过渡性地变化时,例如,也能够通过抑制点火正时的延迟来使燃烧更适当地进行,因此,能够谋求燃料经济性的提高以及加速时间的缩短。

[0143] 3. 使用了TCV的进气冷却控制的具体的处理

[0144] 接下来,参照流程图,对使用了TCV50的进气冷却控制的具体的处理进行说明。控制装置80为了对通过进气通道8的进气进行冷却而控制TCV50的开度。图18是示出由控制装置80进行的进气冷却控制的控制流程的流程图。控制装置80以与ECU的时钟脉冲数对应的预定的控制周期反复地执行用这样的流程表示的例程。

[0145] 在图18所示的例程中的步骤S22至步骤S28中,执行与上述步骤S12至步骤S18的处理同样的处理。步骤S28的处理的结果为当前的运转区域属于区域R4的情况下,判断为无进气冷却要求,移向步骤S26,TCV50被关闭。另一方面,步骤S28的处理的结果为当前的运转区域属于区域R3的情况下,判断为有进气冷却要求,移向下一步骤,TCV50被打开为全开(步骤S30)。另外,步骤S28的处理的结果为当前的运转区域属于区域R6的情况下,判断为不过问进气冷却要求,移向下一步骤,TCV50被打开为预定的中间开度(步骤S32)。

[0146] 这样,根据本实施方式的控制装置,能够响应性良好地应对针对发动机2的滚流强化要求以及进气冷却要求。

[0147] 4. 变形例

[0148] 然而,本发明不限于上述的实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围能够进行

各种变形来实施。例如,可以进行如下的变形来实施。

[0149] 水套12a可以构成还覆盖直至进气通道8的侧面为止的范围。图19是用于说明作为变形例的水套的构成的剖视图,示出包含气缸盖的进气门插入孔的中心轴且与纵长方向(曲轴的方向)垂直的剖面。此外,在与中心轨道L1垂直的剖面F-F切断图19所示的气缸盖的剖面,其主要部分的构成与上述的图10相同,因此适当参照图10。在这些图所示的例子中,构成水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖直至进气通道8的下表面8b侧的侧壁为止的范围。根据这样的构成,能够进一步提高在打开了TCV50的情况下的冷却能力,因此,能够进一步提高针对进气冷却要求的响应性能。

[0150] 另外,TCV50以及水套12a也可以设置在进气通道8的上表面8a侧。该情况下,在上述的图11以及图12所示的构成中,进一步将进气通道8的上表面8a中的设置有水套12a的区域构成倾斜壁面8c即可。另外,在图11以及图12所示的例子中,构成水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖到进气通道8的上表面8a侧的侧壁为止的范围,但是只要设置为在TCV50的进气下游侧,在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面,覆盖进气通道8的上表面8a的一部分即可。

[0151] 另外,TCV50以及水套12a也可以构成上述的图13所示那样。在该情况下,在图13所示的构成中,进一步将进气通道8的上表面8a中的设置有水套12a的区域构成倾斜壁面8c即可。另外,在图13所示的例子中,构成水套12a在TCV50的进气下游侧覆盖到进气通道8的下表面8b侧的侧壁为止的范围,但是只要设置为在TCV50的进气下游侧,在与中心轨道L1垂直的剖面中的至少任意一个剖面,覆盖进气通道8的下表面8b的一部分即可。

[0152] 此外,在上述的实施方式2的控制装置中,LT冷却水循环系统10与第1发明的“低温系冷却水循环系统”相当,气缸盖内LT冷却水流路12与第1发明的“低温冷却水流路”相当,HT冷却水循环系统30与第1发明的“高温系冷却水循环系统”相当,气缸盖内HT冷却水流路35与第1发明的“高温冷却水流路”相当,水套12a与第1发明的“水套”相当,冷却壁面与第1发明的“第1壁面”相当,非冷却壁面与第1发明的“第2壁面”相当,TCV50与第1发明的“气流控制阀”相当。

[0153] 另外,在上述的实施方式2的控制装置中,控制装置80与第2发明的“控制装置”相当,区域R3与第2发明的“需要进气冷却区域”相当,区域R4或者区域R5与第2发明的“不需要进气冷却区域”相当。

[0154] 另外,在上述的实施方式2的控制装置中,控制装置80与第7发明的“控制装置”相当,区域R1与第7发明的“第1运转区域”相当,区域R2与第7发明的“第2运转区域”相当。

[0155] 另外,在上述的实施方式2的控制装置中,倾斜壁面8c与第8发明的“倾斜壁面”相当。

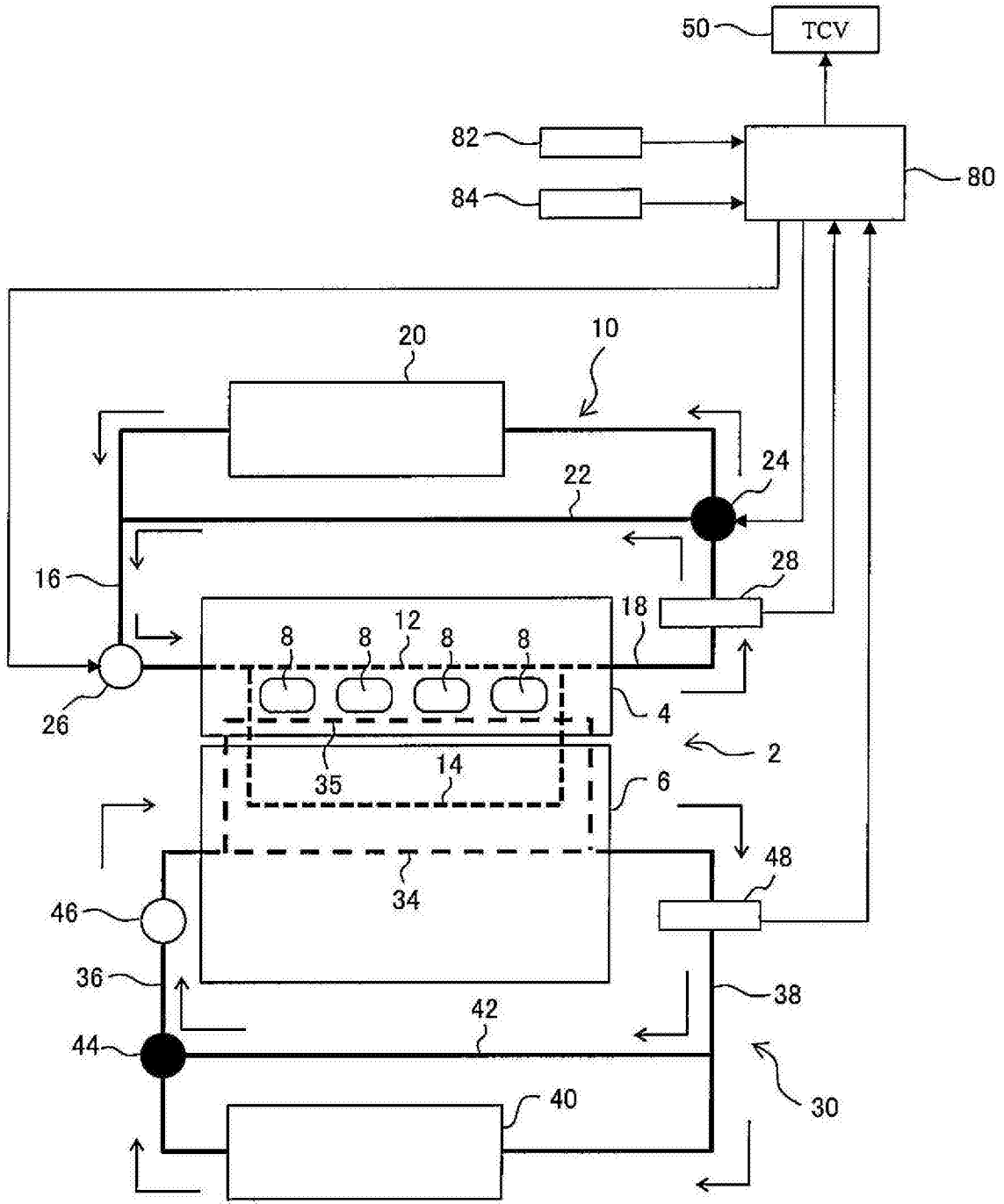


图1

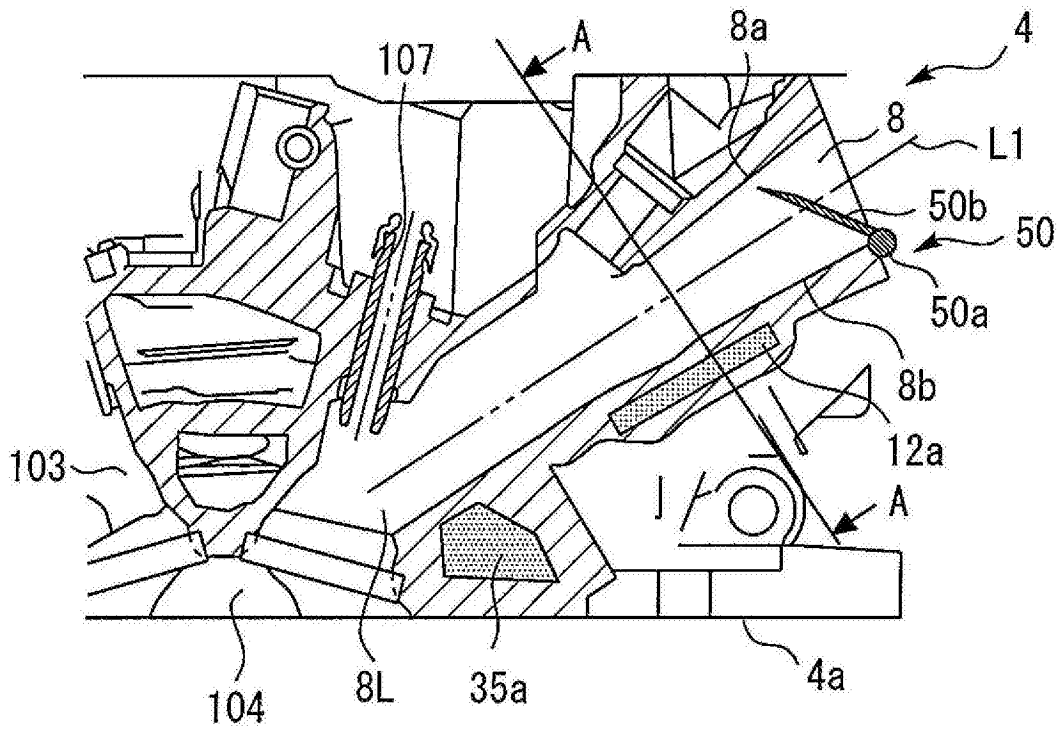


图2

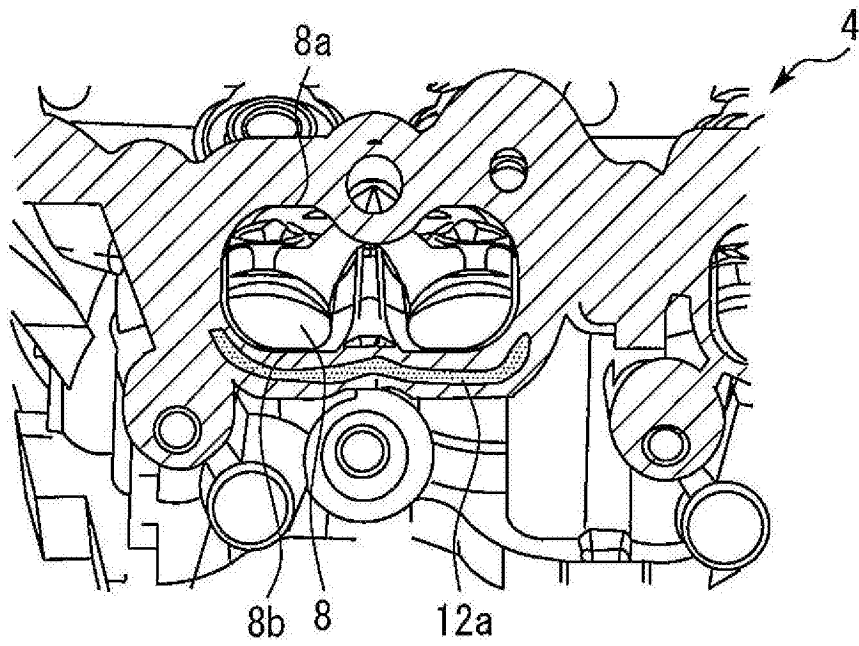


图3

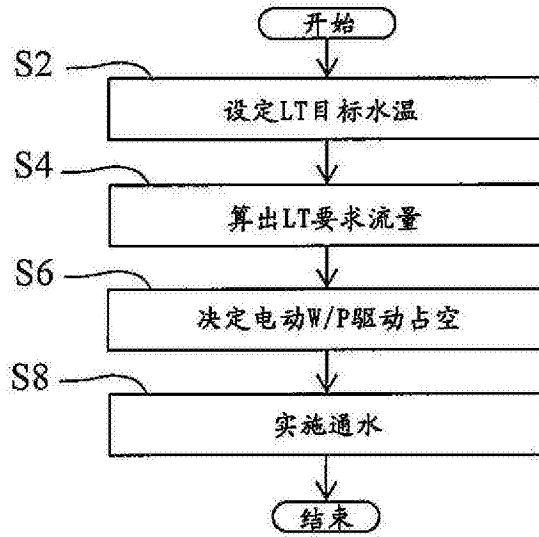


图4

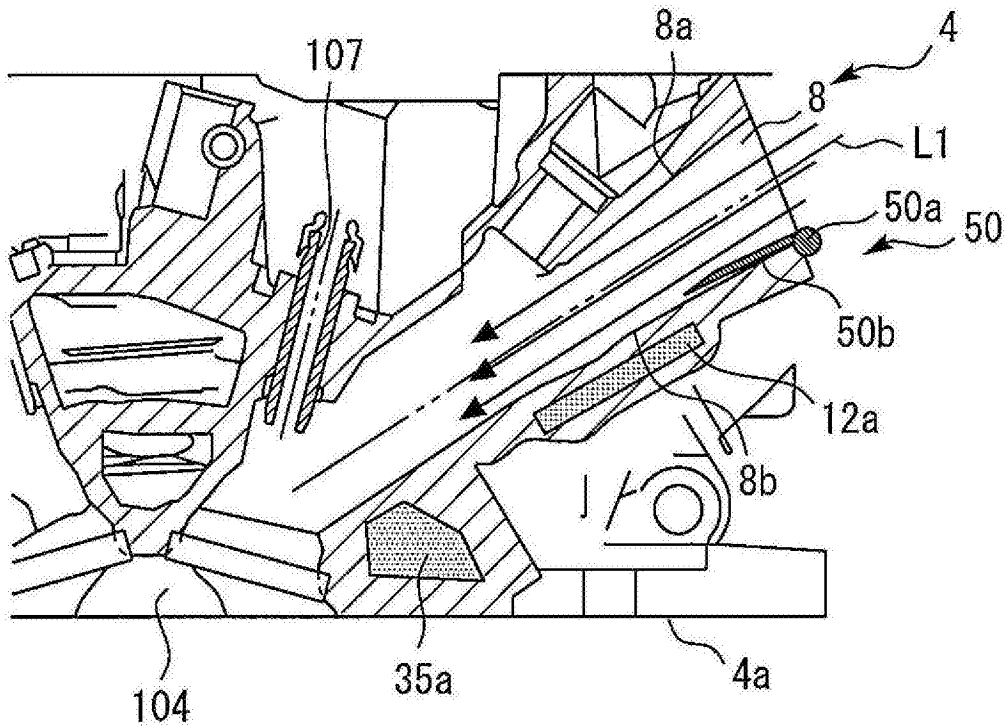


图5

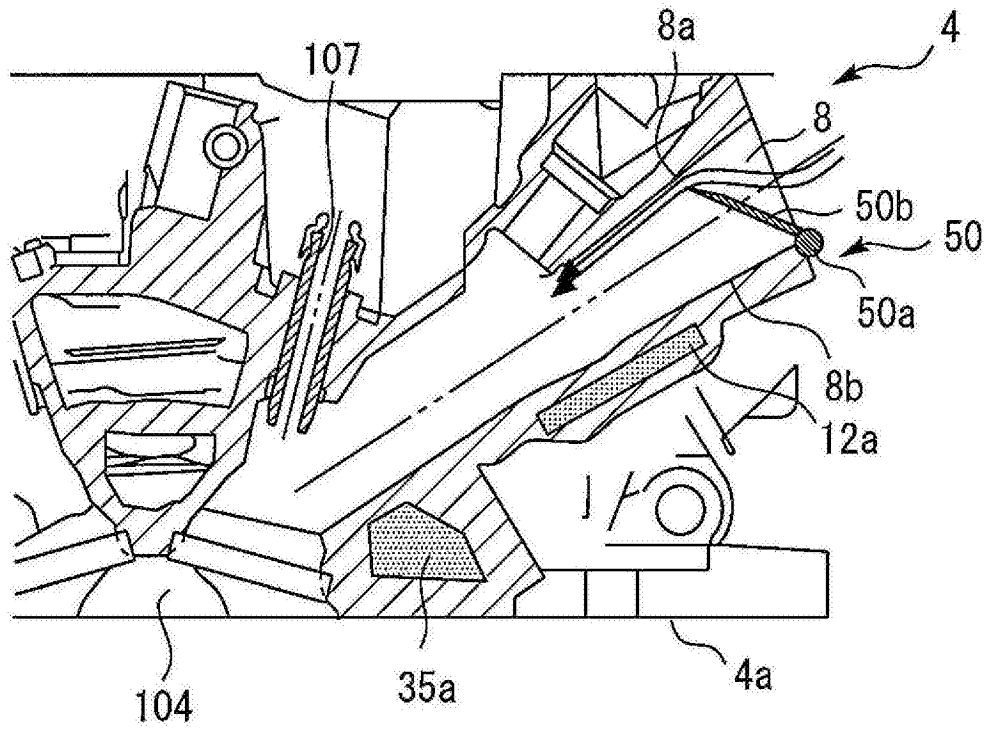


图6

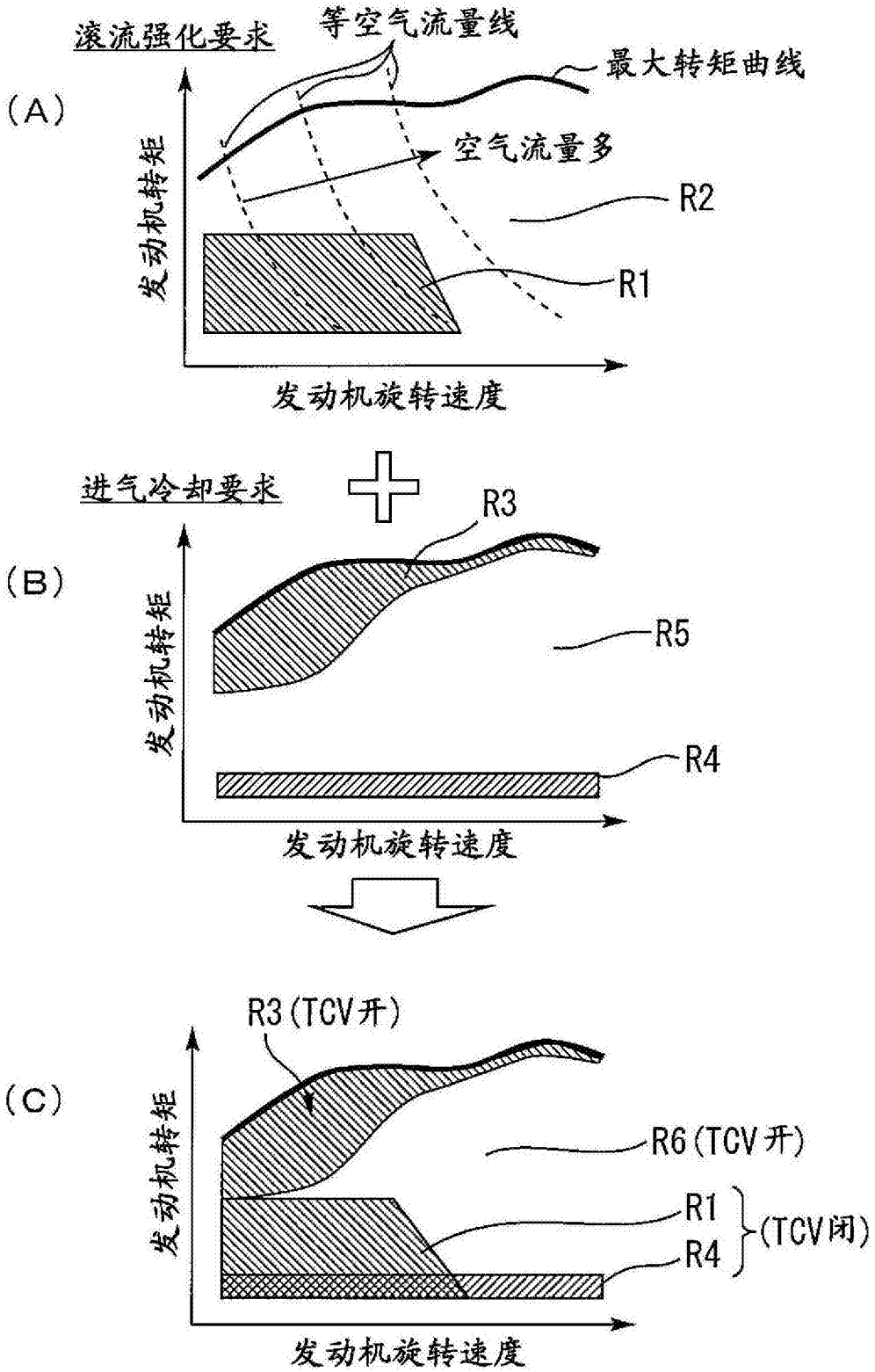


图7

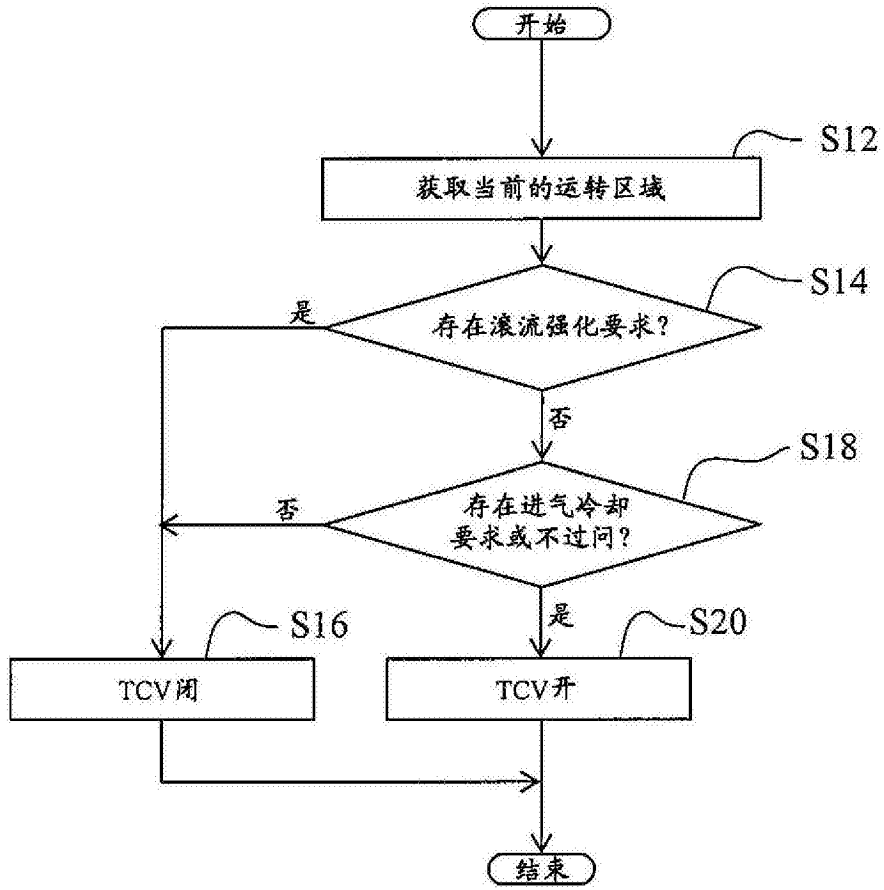


图8

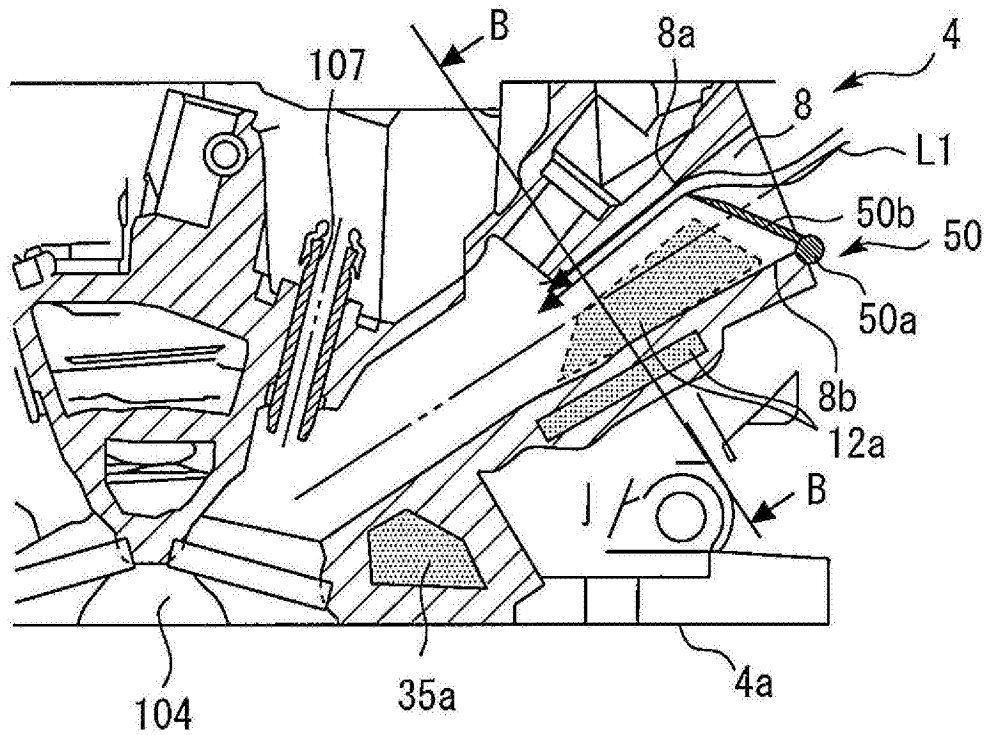


图9

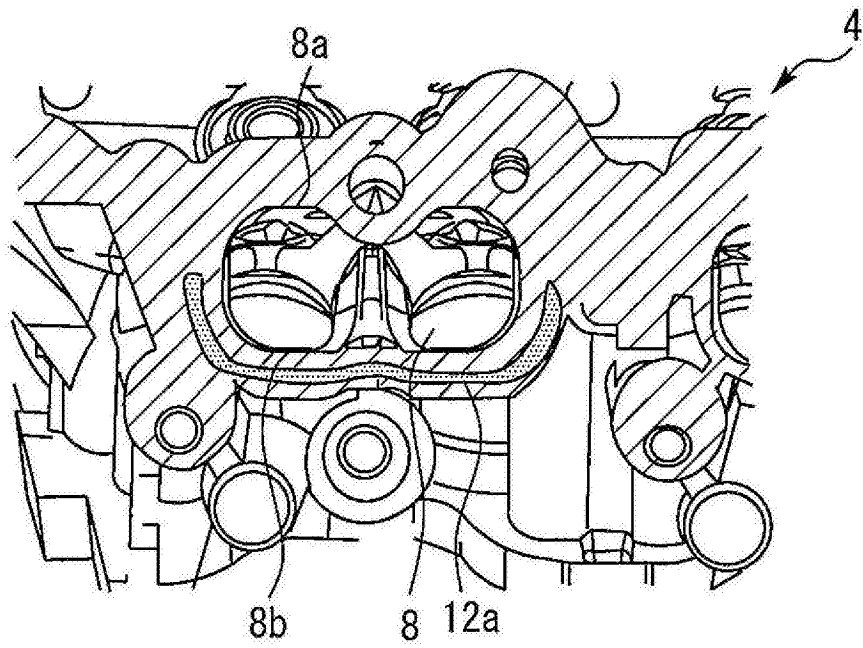


图10

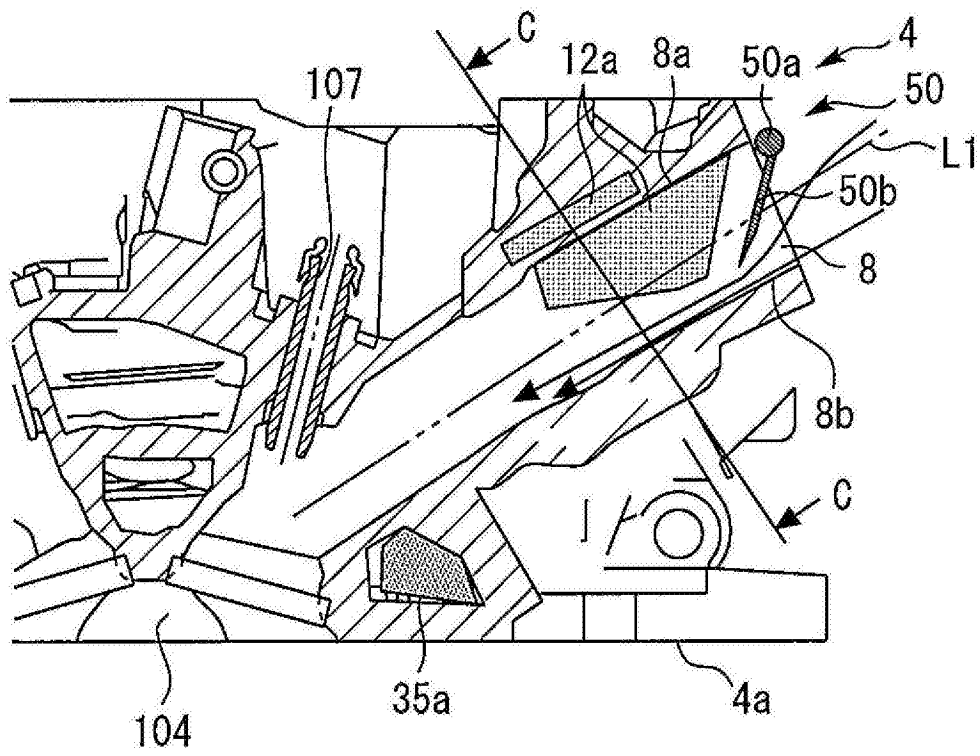


图11

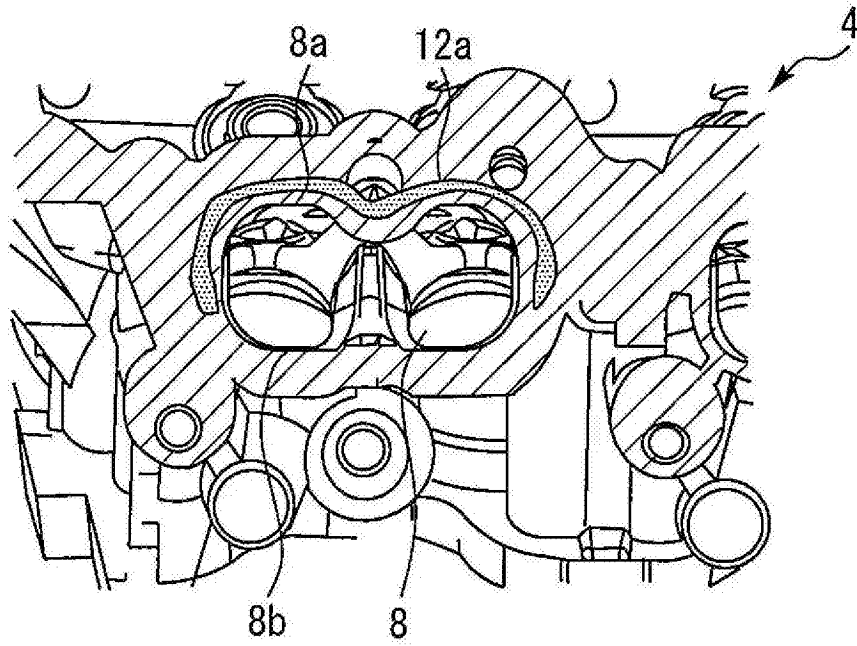


图12

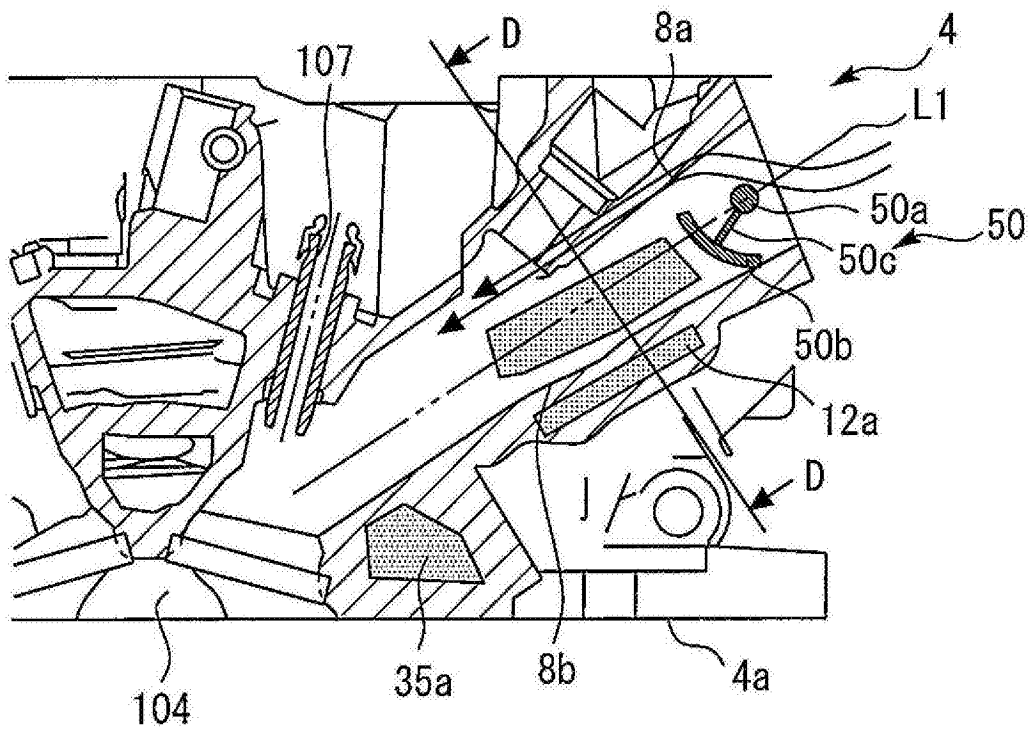


图13

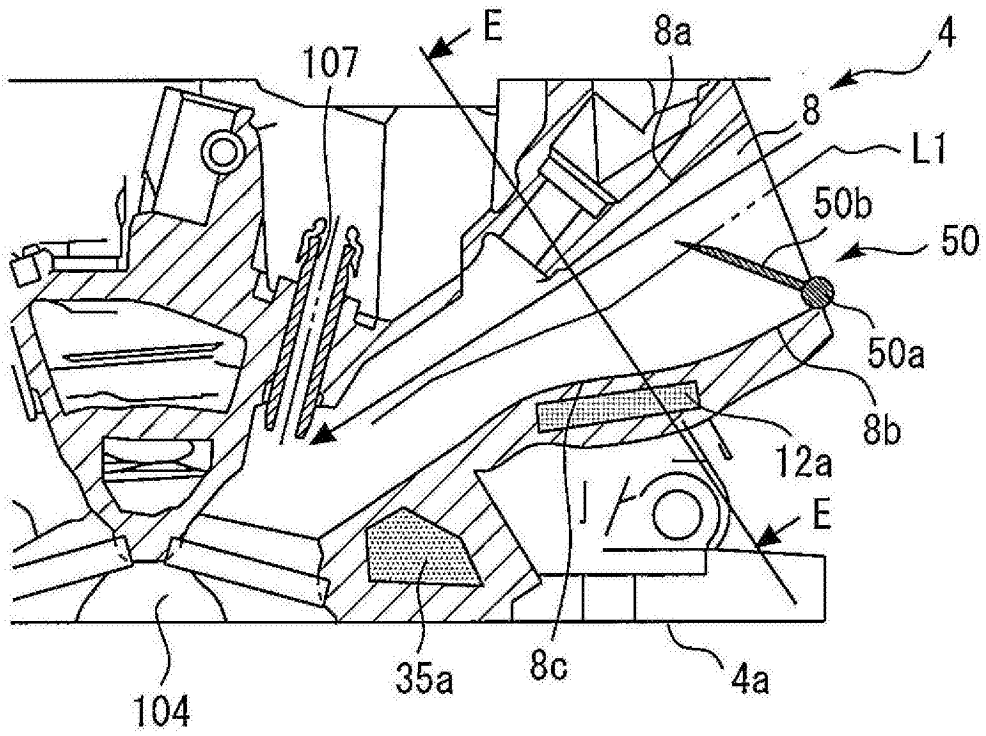


图14

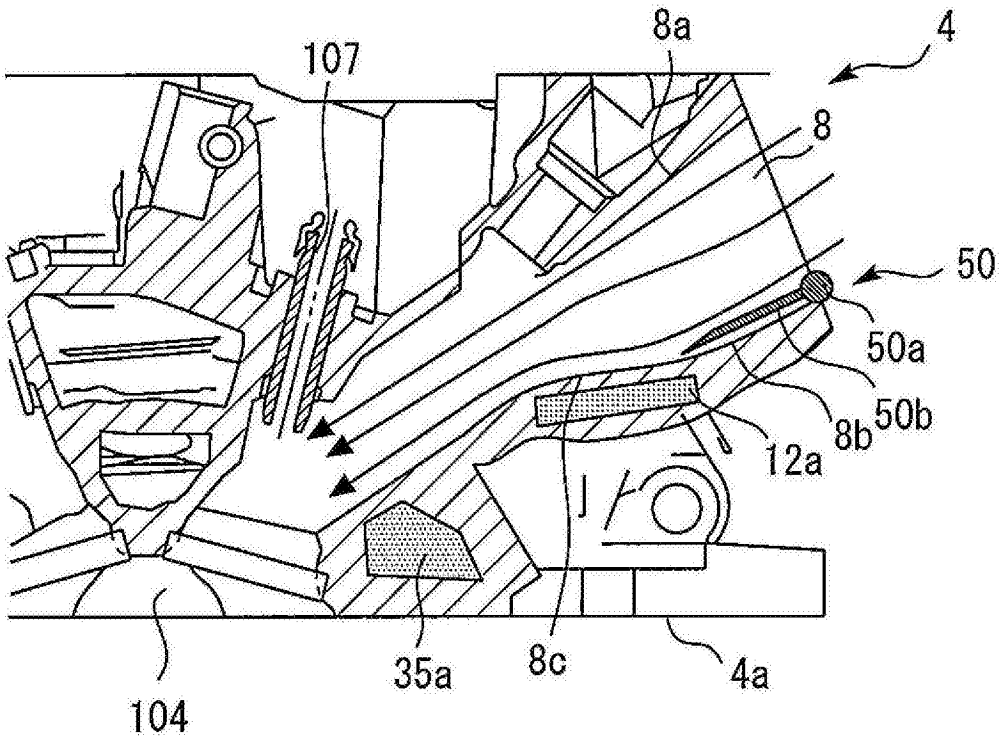


图15

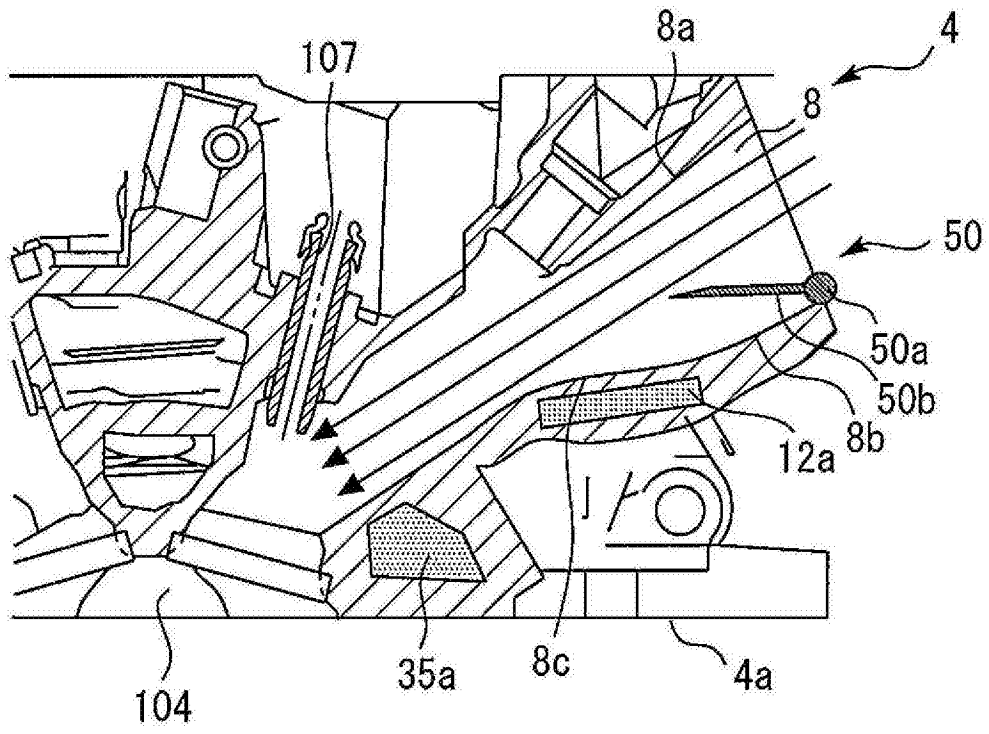


图16

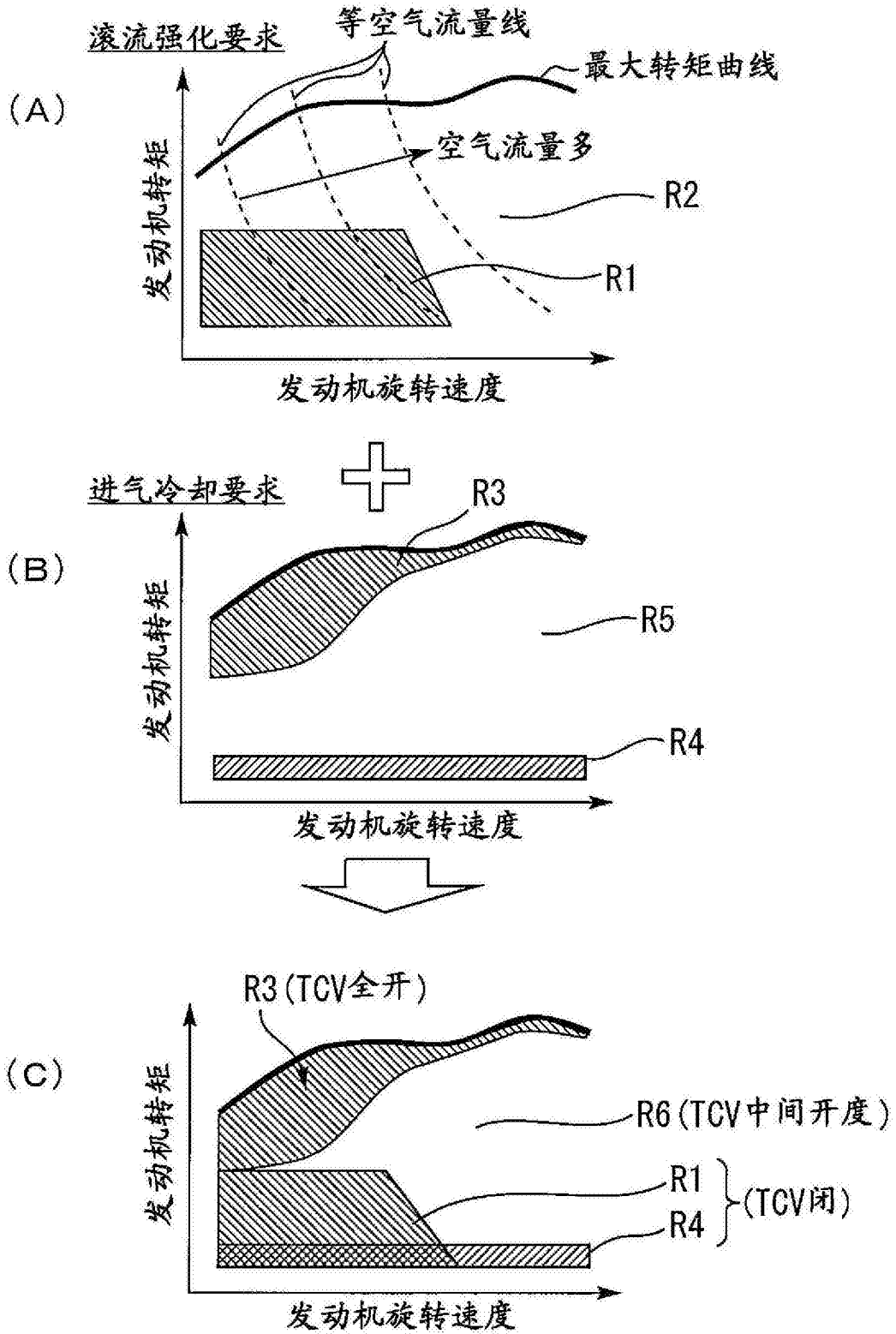


图17

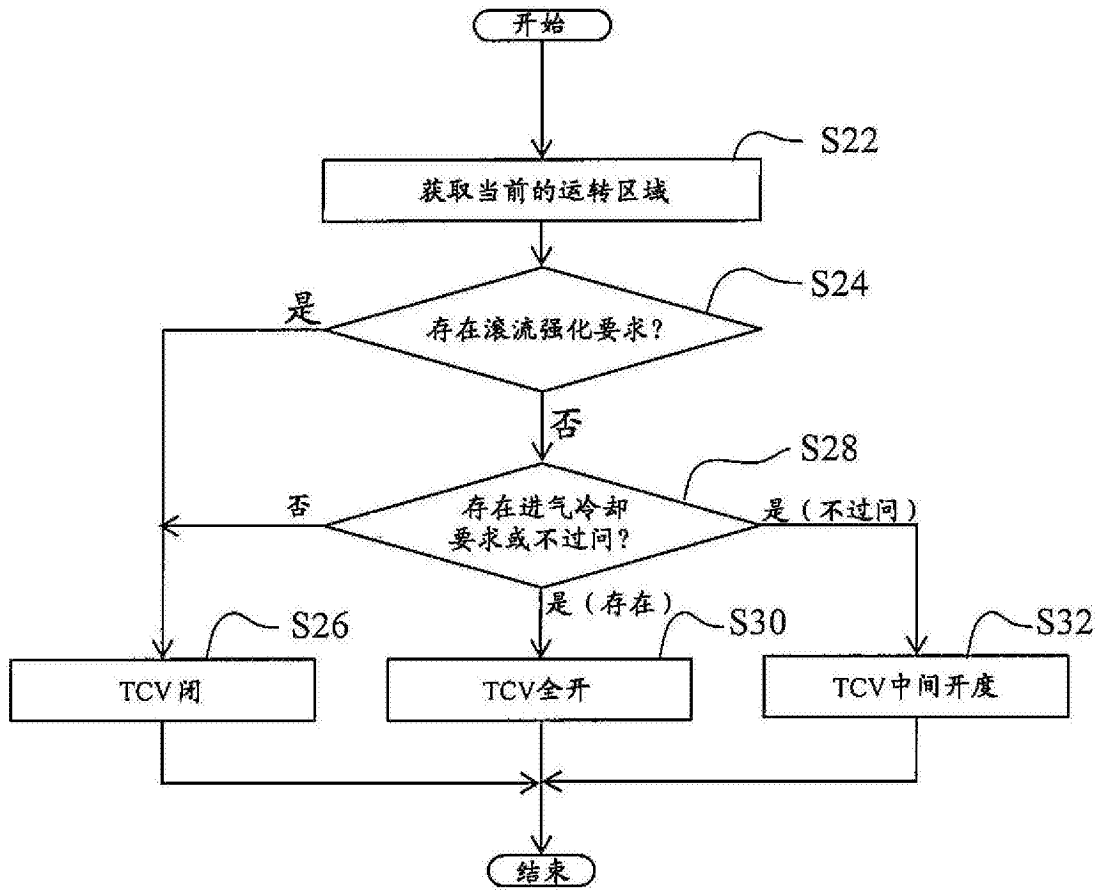


图18

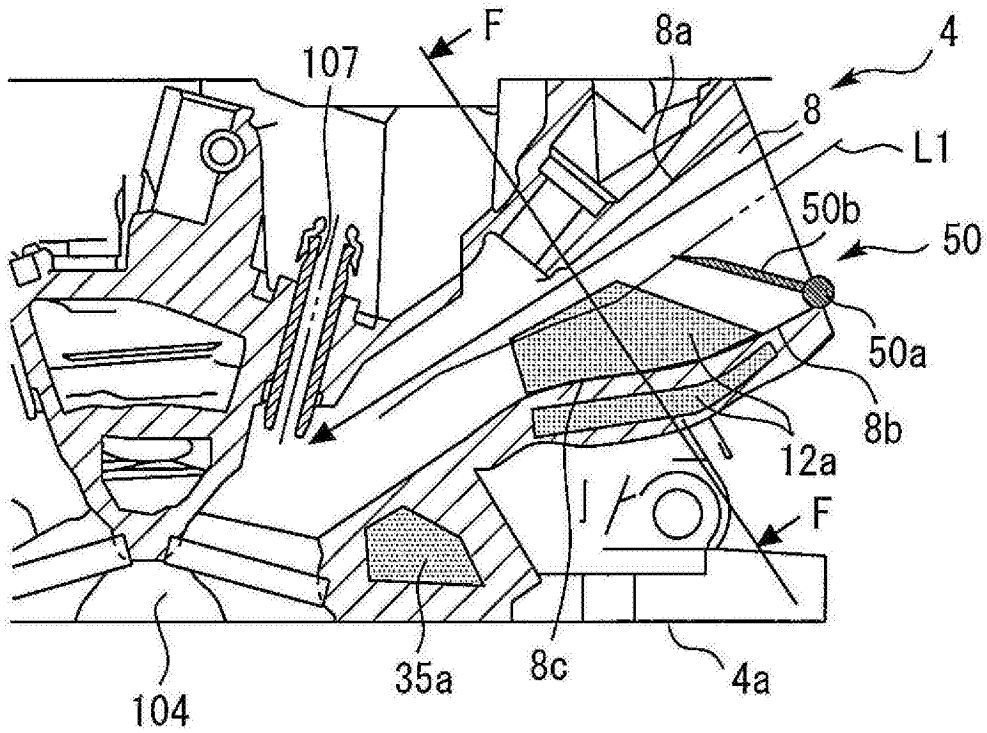


图19