



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117501047 A

(43) 申请公布日 2024.02.02

(21) 申请号 202280041952.0

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

(22) 申请日 2022.05.24

公司 11227

(30) 优先权数据

专利代理人 王玮

2021-121326 2021.07.26 JP

(51) Int.CI.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F23D 14/02 (2006.01)

2023.12.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/021296 2022.05.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/007929 JA 2023.02.02

(71) 申请人 株式会社丰田自动织机

地址 日本爱知县

(72) 发明人 铃木秀明 河内浩康 竹内秀隆

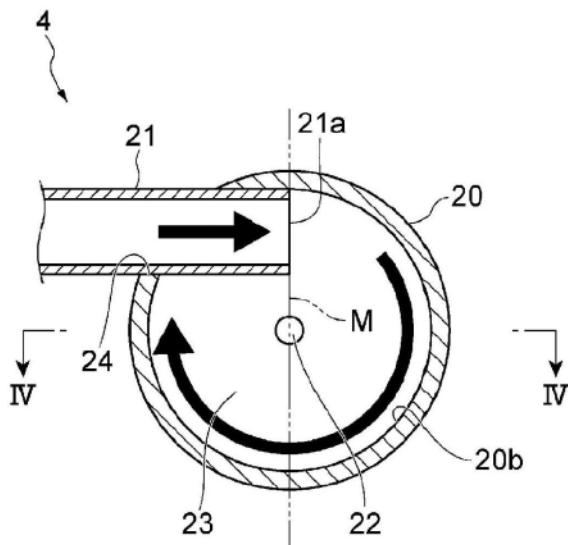
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

燃烧器

(57) 摘要

本发明提供一种燃烧器。燃烧器(4)具备：圆筒状的燃烧管(20)，其一端敞开并且在另一端固定有闭塞壁(23)；气体导入管(21)，其安装于燃烧管(20)，并向燃烧管(20)内导入氨气和空气；以及火花塞(22)，其使导入至燃烧管(20)内的氨气点燃，在气体导入管(21)的与燃烧管(20)连接这侧的端部设置有将氨气和空气向燃烧管(20)内导出的气体出口部(21a)，气体导入管(21)以使气体出口部(21a)收容于燃烧管(20)内的方式相对于燃烧管(20)的插入孔(24)沿燃烧管(20)的内周面(20b)的切线方向朝向燃烧管(20)的内侧突出。



1.一种燃烧器,其特征在于,具备:

圆筒状的燃烧管,其一端敞开并且在另一端侧固定有闭塞壁;

气体导入管,其安装于所述燃烧管,并向所述燃烧管内导入燃料气体和氧化性气体;以及

点火部,其安装于所述闭塞壁,并使由所述气体导入管导入到所述燃烧管内的所述燃料气体点燃,

在所述燃烧管上设置有供所述气体导入管插入的插入孔,

在所述气体导入管的与所述燃烧管连接这侧的端部设置有将所述燃料气体和所述氧化性气体向所述燃烧管内导出的气体出口部,

所述气体导入管以使所述气体出口部收容于所述燃烧管内的方式相对于所述插入孔沿所述燃烧管的内周面的切线方向朝向所述燃烧管的内侧突出。

2.根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,

所述气体导入管具有以下那样的截面积:针对所述燃料气体与所述氧化性气体的混合气体的流量,使所述混合气体从所述气体出口部向所述燃烧管内导出时的流速成为 $3\text{m/s} \sim 25\text{m/s}$ 。

3.根据权利要求2所述的燃烧器,其特征在于,

所述气体导入管成为截面圆形形状,

所述气体导入管的内径相对于所述燃烧管的内径而言的比率为 $0.30 \sim 0.45$ 。

4.根据权利要求2或3所述的燃烧器,其特征在于,

所述燃烧管具有主体部和从所述主体部起朝向所述闭塞壁末端渐细的锥形部。

5.根据权利要求4所述的燃烧器,其特征在于,

所述插入孔设置于所述主体部,

所述锥形部的基端的外径半径与所述锥形部的末端的外径半径之间的差值为所述主体部的内径半径以下。

燃烧器

技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧器。

背景技术

[0002] 作为现有的燃烧器,公知有例如专利文献1所述那样的管状火焰燃烧器。专利文献1所述的管状火焰燃烧器具备:圆筒状的燃烧管,其基端闭塞并且末端敞开,且形成燃烧室;多个扁平状流路,其向燃烧室供给燃烧用空气;以及多个燃料气体供给路径,其与该扁平状流路连接,向燃烧室供给燃料气体。在燃烧管的基端侧部的侧面形成有沿着燃烧室的筒轴心方向开口的多个狭缝。扁平状流路与狭缝连接,并且沿着与燃烧室的筒轴心方向相当的宽度方向宽度变宽。狭缝构成为使燃烧用空气和燃料气体以混合状态朝向燃烧室的内表面的切线方向喷出。若混合状态的燃烧用空气和燃料气体从狭缝朝向燃烧室的内表面的切线方向喷出,则混合气体沿着燃烧室的内表面回旋,在形成有回旋火焰(管状火焰)的状态下使燃料气体燃烧。

[0003] 专利文献1:日本特开2019-100678号公报

[0004] 在上述现有技术中,在燃烧室内产生燃料气体和燃烧用空气(氧化性气体)的混合气体的理想的回旋流,因此,燃料气体容易燃烧。但是,作为用于向燃烧室内导入燃料气体和燃烧用空气的气体导入部,需要在燃烧管形成微小的狭缝。因此,气体导入部的构造变复杂,并且气体导入部的加工变困难。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种燃烧器,其能够针对向燃烧管内导入燃料气体和氧化性气体的气体导入部实现构造的简化和加工的容易化并且在燃烧管内产生燃料气体和氧化性气体的回旋流。

[0006] 本发明的一方式所涉及的燃烧器具备:圆筒状的燃烧管,其一端敞开并且在另一端侧固定有闭塞壁;气体导入管,其安装于燃烧管,并向燃烧管内导入燃料气体和氧化性气体;以及点火部,其安装于闭塞壁,并使由气体导入管导入燃烧管内的燃料气体点燃,燃烧器中,在燃烧管上设置有供气体导入管插入的插入孔,在气体导入管的与燃烧管连接这侧的端部设置有将燃料气体和氧化性气体向燃烧管内导出的气体出口部,气体导入管以使气体出口部收容于燃烧管内的方式相对于插入孔沿燃烧管的内周面的切线方向朝向燃烧管的内侧突出。

[0007] 在这样的燃烧器中,若通过气体导入管将燃料气体和氧化性气体导入圆筒状的燃烧管内,则燃料气体与氧化性气体的混合气体在燃烧管内朝向闭塞壁流动。而且,通过点火部使混合气体中的燃料气体点燃并燃烧,生成燃烧气体。然后,燃烧气体向燃烧管的敞开侧流动。此处,气体导入管以使气体出口部收容于燃烧管内的方式相对于插入孔沿燃烧管的内周面的切线方向朝向燃烧管的内侧突出。由此,若将燃料气体和氧化性气体导入燃烧管内,则在燃烧管内产生燃料气体和氧化性气体的回旋流(管状流)。因此,燃料气体以回旋流

的状态点燃,从而形成管状火焰。此外,在将气体导入管安装于燃烧管时,在燃烧管实施简单的孔加工而形成插入孔,在插入孔插入气体导入管即可。由此,针对向燃烧管内导入燃料气体和氧化性气体的气体导入部,实现构造的简化和加工的容易化。

[0008] 也可以是,气体导入管具有以下那样的截面积:针对燃料气体与氧化性气体的混合气体的流量,使混合气体从气体出口部向燃烧管内导出时的流速成为 $3\text{m/s} \sim 25\text{m/s}$ 。在这样的结构中,燃料气体相对于氧化性气体的过剩率而言的可燃烧范围变大,因此,燃料气体容易稳定地燃烧。

[0009] 也可以是,气体导入管成为截面圆形形状,气体导入管的内径相对于燃烧管的内径而言的比率为 $0.30 \sim 0.45$ 。在这样的结构中,特别是在供给至燃烧管内的燃料气体的流量较多时,燃料气体相对于氧化性气体的过剩率而言的可燃烧范围更加变大。因此,燃料气体容易更稳定地燃烧。

[0010] 也可以是,燃烧管具有主体部和从主体部起朝向闭塞壁末端渐细的锥形部。在这样的结构中,在点火部的附近,混合气体的流速相对于燃烧管的轴向而言的对称性良好。因此,燃料气体容易更稳定地燃烧。

[0011] 也可以是,插入孔设置于主体部,锥形部的基端的外径半径与锥形部的末端的外径半径之间的差值为主体部的内径半径以下。在这样的结构中,特别是在供给至燃烧管内的燃料气体的流量较多时,燃料气体相对于氧化性气体的过剩率而言的可燃烧范围更加变大。因此,燃料气体容易更加稳定地燃烧。

[0012] 根据本发明,能够针对向燃烧管内导入燃料气体和氧化性气体的气体导入部实现构造的简化和加工的容易化并且在燃烧管内产生燃料气体和氧化性气体的回旋流。

附图说明

- [0013] 图1是表示具备本发明的第1实施方式所涉及的燃烧器的重整系统的概略结构图。
- [0014] 图2是图1所示的燃烧器的立体图。
- [0015] 图3是图2所示的燃烧器的剖视图。
- [0016] 图4是图3的IV-IV线剖视图。
- [0017] 图5是表示作为比较例的燃烧器的立体图。
- [0018] 图6是图5所示的燃烧器的剖视图。
- [0019] 图7是将图4所示的燃烧器中氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围进行比较而示出的坐标图。
- [0020] 图8是表示本发明的第2实施方式所涉及的燃烧器的剖视图。
- [0021] 图9是将图8所示的燃烧器中氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围进行比较而示出的坐标图。
- [0022] 图10是表示本发明的第3实施方式所涉及的燃烧器的剖视图。
- [0023] 图11是将图10所示的燃烧器中氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围进行比较而示出的坐标图。
- [0024] 图12是表示图3所示的燃烧器的变形例的剖视图。

具体实施方式

[0025] 以下，参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。另外，在附图中，对相同或等同要素标注相同的附图标记，省略重复的说明。

[0026] 图1是表示具备本发明的第一实施方式所涉及的燃烧器的重整系统的概略结构图。图1中，重整系统1具备氨气供给源2、空气供给源3、本实施方式的燃烧器4、重整器5。

[0027] 氨气供给源2产生作为燃料气体的氨气(NH_3 气体)。氨气供给源2虽没有特别图示，但具有将氨以液体状态储藏的氨罐和使液体的氨气化而生成氨气的气化器。

[0028] 空气供给源3产生作为氧化性气体的空气。作为空气供给源3，例如使用鼓风机等。

[0029] 燃烧器4使由氨气供给源2产生的氨气燃烧而产生高温的燃烧气体。针对燃烧器4，后面将详述。

[0030] 重整器5与燃烧器4连接。重整器5与燃烧器4直接连接，或经由连接管而与燃烧器4连接。重整器5通过利用使氨气燃烧产生的热来重整氨气，由此生成含有氢的重整气体。

[0031] 重整器5具有ATR催化剂5a。ATR催化剂5a是自热式重整催化剂，利用由燃烧器4产生的燃烧气体的热使氨气燃烧，并且利用该氨气的燃烧热(自热)使氨气分解出氢，从而重整氨气。ATR催化剂5a例如具有蜂窝构造。

[0032] ATR催化剂5a例如在200℃～400℃左右的温度区域中使氨气燃烧，并且在比氨气的燃烧温度高的温度区域(例如250℃～500℃左右)中重整氨气。作为ATR催化剂5a，例如使用钴系催化剂、铑系催化剂、钌系催化剂或钯系催化剂等。

[0033] 另外，重整器5也可以是取代ATR催化剂5a而分别具有使氨气燃烧的燃烧催化剂和使氨气分解出氢的重整催化剂。

[0034] 此外，重整系统1具备空气流路6、7、节气门8、9、氨气流路10、11、喷射器12、13。

[0035] 空气流路6将空气供给源3与燃烧器4连接。空气流路6是供由空气供给源3产生的空气朝向燃烧器4流动的流路。空气流路7将空气供给源3与重整器5连接。空气流路7是供由空气供给源3产生的空气朝向重整器5流动的流路。

[0036] 节气门8配设于空气流路6。节气门8是对向燃烧器4供给的空气的流量进行控制的流量控制阀。节气门9配设于空气流路7。节气门9是对向重整器5供给的空气的流量进行控制的流量控制阀。

[0037] 氨气流路10将氨气供给源2与喷射器12连接。氨气流路10是供由氨气供给源2产生的氨气朝向喷射器12流动的流路。氨气流路11将氨气供给源2与喷射器13连接。氨气流路11是供由氨气供给源2产生的氨气朝向喷射器13流动的流路。

[0038] 喷射器12是朝向燃烧器4喷射氨气的燃料喷射阀。喷射器12向空气流路6中节气门8与燃烧器4之间喷射氨气。因此，在空气流路6中燃烧器4的上游侧流动有氨气和空气。

[0039] 喷射器13是朝向重整器5喷射氨气的燃料喷射阀。喷射器13向空气流路7中节气门9与重整器5之间喷射氨气。因此，在空气流路7中重整器5的上游侧流动有氨气和空气。

[0040] 重整器5经由重整气体流路14而与氢利用装置15连接。重整气体流路14是供由重整器5生成的重整气体朝向氢利用装置15流动的流路。

[0041] 氢利用装置15是利用重整气体所含的氢的装置。作为氢利用装置15，例如可举出：以氨气作为燃料的氨发动机、氨燃气轮机、或者使氢与空气中的氧进行化学反应来进行发电的燃料电池等。

[0042] 图2是燃烧器4的立体图。图3是燃烧器4的剖视图。图4是图3的IV-IV线剖视图。图2～图4中，本实施方式的燃烧器4是管状火焰燃烧器。

[0043] 燃烧器4具备：燃烧管20；气体导入管21，其向该燃烧管20内导入氨和空气；以及火花塞22，其使被该气体导入管21导入燃烧管20内的氨气点燃。

[0044] 燃烧管20和气体导入管21由对于氨气具有耐腐蚀性的不锈钢等金属材料形成。燃烧管20和气体导入管21呈圆筒状(截面圆形形状)。截面圆形形状是指在与燃烧管20和气体导入管21的轴向垂直地剖切的截面中为圆形状。此处所说的圆形状不仅包括正圆形状，还包括椭圆形状。

[0045] 燃烧管20的一端敞开。换句话说，燃烧管20的一端成为敞开端20a。燃烧管20的另一端闭塞。在燃烧管20的另一端固定有圆形状的闭塞壁23。

[0046] 气体导入管21的一端与燃烧管20连接。换句话说，气体导入管21的一端是气体导入管21的与燃烧管20连接这侧的端部。气体导入管21的另一端与上述的空气流路6连接。气体导入管21以沿着燃烧管20的轴向延伸的方式以大致L字状弯曲。

[0047] 在燃烧管20设置有供气体导入管21插入的截面圆形形状的插入孔24。插入孔24配置于燃烧管20的轴向的中央部。插入孔24设置于供气体导入管21沿燃烧管20的内周面20b的切线方向向燃烧管20插入那样的位置。

[0048] 在气体导入管21的内部流动有氨气与空气的混合气体。在气体导入管21的一端设置有将氨气和空气的混合气体向燃烧管20内导出的气体出口部21a。气体导入管21以使气体出口部21a收容于燃烧管20内的方式相对于插入孔24沿燃烧管20的内周面20b的切线方向朝向燃烧管20的内侧突出。另外，此处所说的切线方向不仅包括严格意义的切线方向，还包括大致切线方向。

[0049] 此时，气体导入管21的区隔出气体出口部21a的一端面配置于燃烧管20内的与沿着燃烧管20的同一径向的假想面M相当的位置(参照图3)。由此，氨气与空气的混合气体沿燃烧管20的内周面20b的切线方向导入燃烧管20内，因此，在燃烧管20内产生混合气体的回旋流(管状流)。具体而言，沿着气体导入管21的内壁面在气体导入管21的轴向上流动的混合气体经过气体出口部21a并沿着燃烧管20的内壁面在燃烧管20的周向上流动。因此，与以气体导入管21的气体出口部21a不收容于燃烧管20内的方式将气体导入管21的一端面连结于燃烧管20的外周面这种情况(例如与图5和图6相同的构造)相比，容易产生混合气体的回旋流。

[0050] 气体导入管21如上述那样呈截面圆形形状。气体导入管21具有以下那样的截面积S：针对氨气与空气的混合气体的流量(L/min)，使混合气体从气体出口部21b向燃烧管20内导出时的流速(涌入选流速)成为3m/s～25m/s。气体导入管21的截面积S由混合气体的流量/混合气体的涌入选流速来表示。

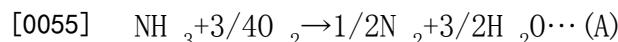
[0051] 火花塞22安装于闭塞壁23的径向中心部。火花塞22是对导入燃烧管20内的氨气进行点火、使氨气点燃的点火部。

[0052] 在这样的燃烧器4中，若通过气体导入管21向燃烧管20内导入氨气与空气的混合气体，则混合气体成为回旋流(参照图3)。此时，混合气体的一部分在燃烧管20内以回旋流的状态朝向闭塞壁23流动(参照图4)。然后，若混合气体到达闭塞壁23的附近，则通过火花塞22使混合气体中的氨气点燃而形成管状火焰，产生燃烧气体。燃烧气体与剩余的混合气

体一起朝向燃烧管20的敞开端20a流动(参照图4)。

[0053] 若具备以上那样的燃烧器4的重整系统1起动，则节气门8、9和喷射器12、13开阀，从而空气分别在空气流路6、7中朝向燃烧器4和重整器5流动，并且分别从喷射器12、13朝向燃烧器4和重整器5喷射氨气。这样，将氨气与空气的混合气体分别向燃烧器4和重整器5供给。

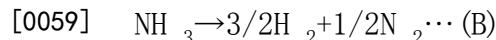
[0054] 若在燃烧器4中从气体导入管21向燃烧管20内导入混合气体，则混合气体在燃烧管20内作为回旋流流动。然后，若回旋流的混合气体到达闭塞壁23的附近，则火花塞22点火，从而混合气体中的氨气点燃并燃烧。具体而言，如下述式那样，氨与空气中的氧发生化学反应，生成高温的燃烧气体(发热反应)。



[0056] 燃烧气体在燃烧管20内朝向敞开端20a流动地向重整器5供给。然后，通过燃烧气体的热来加热重整器5的ATR催化剂5a，ATR催化剂5a的温度上升。然后，若ATR催化剂5a的温度达到可燃烧温度，则火花塞22的点火停止，并且节气门8和喷射器12闭阀，从而空气和氨气向燃烧器4的供给停止。由此，基于燃烧器4获得的燃烧气体的生成完成。

[0057] 此外，若ATR催化剂5a的温度达到可燃烧温度，则通过ATR催化剂5a使氨气燃烧，从而发生上述(A)式的发热反应，通过ATR催化剂5a的自热使ATR催化剂5a的温度进一步上升。

[0058] 然后，若ATR催化剂5a的温度达到可重整温度，则通过ATR催化剂5a使氨气重整。具体而言，如下述式那样，发生氨的分解反应(吸热反应)，生成包含氢的重整气体。重整气体在重整气体流路14中流动而向氢利用装置15供给。



[0060] 图5是表示作为比较例的燃烧器的立体图。图6是图5所示的燃烧器的剖视图。图5和图6中，本比较例的燃烧器50具备：圆筒状的燃烧管51，其一端敞开并且另一端闭塞；四个扁平状的气体导入构件52，其向该燃烧管51内导入氨和空气；以及火花塞53，其使导入至燃烧管51内的氨气点燃。

[0061] 在燃烧管51沿着周向以等间隔形成有四个狭缝54。狭缝54在燃烧管51的轴向上延伸。各气体导入构件52以气体出口部52a与狭缝54连通的方式固定于燃烧管51。气体导入构件52配置为与狭缝54一起发挥作用将氨和空气沿燃烧管51的内周面51b的切线方向导入。因此，形成氨和空气的理想回旋流。

[0062] 但是，在本比较例中，向燃烧管51内导入氨气和空气的气体导入部由四个扁平状的气体导入构件52构成。因此，需要在燃烧管51形成四个微小的狭缝54。作为其结果，气体导入部的构造变复杂，并且气体导入部的加工变困难。此外，四个气体导入构件52沿着燃烧管51的径向向四个方向延伸，因此，引起燃烧器50的大型化。

[0063] 针对这样的课题，在本实施方式中，若通过气体导入管21将氨气和空气导入圆筒状的燃烧管20内，则氨气与空气的混合气体在燃烧管20内朝向闭塞壁23流动。然后，通过火花塞22使混合气体中的氨气点燃并燃烧，生成燃烧气体。而且，燃烧气体向燃烧管20的敞开侧流动。此处，气体导入管21以使气体出口部21a收容于燃烧管20内的方式相对于插入孔24沿燃烧管20的内周面20b的切线方向朝向燃烧管20的内侧突出。由此，若氨气和空气被导入燃烧管20内，则在燃烧管20内产生氨气和空气的回旋流(管状流)。因此，氨气在回旋流的状态下点燃，从而形成管状火焰。此外，在将气体导入管21安装于燃烧管20时，在燃烧管20实

施单纯的孔加工而形成插入孔24，并向插入孔24中插入气体导入管21即可。由此，针对向燃烧管20内导入氨气和空气的气体导入部，实现构造的简化和加工的容易化。并且，气体导入管21以沿着燃烧管20的轴向延伸的方式弯曲，因此，燃烧器4的径向的尺寸变小，实现燃烧器4的小型化。

[0064] 然而，若通过气体导入管21将氨气和空气导入燃烧管20内，则产生氨气与空气的混合气体的回旋流。但是，若混合气体在燃烧管20内回旋，则混合气体与气体导入管21干涉，因此，存在在火花塞22的附近处混合气体的流速相对于燃烧管20的轴向形成的对称性破坏这种情况。此时，如图7所示那样，导致对氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围给予影响。

[0065] 图7中，氨气的燃烧量与氨气的流量成正比。空气过剩率 λ 相当于氨气与空气的混合气体的组成。在空气过剩率 $\lambda=1$ 时，混合气体是化学计量(燃料完全燃烧的理论空燃比)状态。在空气过剩率 $\lambda>1$ 时，混合气体为稀(空气过剩)状态。在空气过剩率 $\lambda<1$ 时，混合气体为浓(燃料过剩)状态。

[0066] 在本实施方式中，气体导入管21具有以下那样的截面积S：针对氨气与空气的混合气体的流量，使混合气体从气体出口部21b向燃烧管20内导出时的涌出流速成为3m/s～25m/s。此时，如图7的实线P1、P2所示那样，与气体导入管21的截面积S不满足上述条件这种情况(参照虚线Q1、Q2)相比，氨气的可燃烧范围整体向稀侧扩张。实线P1和虚线Q1表示稀侧的燃烧极限值。实线P2和虚线Q2表示浓侧的燃烧极限值。因此，氨气的可燃烧范围是实线P1、P2之间的区域和虚线Q1、Q2之间的区域。此时，气体导入管21的截面积S约为80mm²。从气体导入管21的中心轴线至闭塞壁23为止的距离X(参照图4)为10mm～100mm。

[0067] 这样，根据本实施方式，氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围扩张，因此，氨气容易稳定地燃烧。因此，燃烧器4的燃烧性能提高。

[0068] 图8是表示本发明的第2实施方式所涉及的燃烧器的剖视图，是与图4对应的图。图8中，与上述的第1实施方式相同，本实施方式的燃烧器4A具备燃烧管20、气体导入管21、火花塞22。

[0069] 在本实施方式中，与上述的第1实施方式相比，气体导入管21的内径R2相对于燃烧管20的内径R1而言的比率(气体导入管21的内径R2/燃烧管20的内径R1)变大。具体而言，气体导入管21的内径R2相对于燃烧管20的内径R1而言的比率为0.30～0.45。

[0070] 此外，在本实施方式中，与上述的第1实施方式相同，气体导入管21具有以下那样的截面积S：针对氨气与空气的混合气体的流量(L/min)，使混合气体从气体出口部21b(参照图3)向燃烧管20内导出时的涌出流速成为3m/s～25m/s。

[0071] 在这样的情况下，如图9的实线P1、P2所示那样，与气体导入管21的内径R2相对于燃烧管20的内径R而言的比率和气体导入管21的截面积S不满足上述条件这种情况(参照虚线Q1、Q2)相比，氨气的可燃烧范围整体向稀侧扩张，并且，特别是在供给至燃烧管20内的氨气的流量较多时，氨气的可燃烧范围向浓侧扩张。此时，气体导入管21的截面积S和从气体导入管21的中心轴线至闭塞壁23为止的距离X(参照图4)与上述的第1实施方式相同。

[0072] 这样，根据本实施方式，特别是在供给至燃烧管20内的氨气的流量较多时，氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围进一步扩张。因此，氨气容易更稳定地燃烧。

[0073] 图10是表示本发明的第3实施方式所涉及的燃烧器的剖视图，是与图4对应的图。

图10中,本实施方式的燃烧器4B具备燃烧管30、上述的气体导入管21和火花塞22。

[0074] 燃烧管30的一端成为敞开端30a。在燃烧管30的另一端固定有闭塞壁33。燃烧管30具有:直径沿着轴向整体相等的主体部31;以及从该主体部31起朝向闭塞壁33末端渐细的锥形部32。锥形部32配置于比主体部31靠燃烧管30的另一端侧处。供气体导入管21插入的插入孔24(参照图2和图3)设置于主体部31。

[0075] 锥形部32的基端32a的外径半径Ra与锥形部32的末端32b的外径半径Rb之间的差值 Δr 为主体部31的内径半径Rc以下。锥形部32的基端32a的外径半径Ra与主体部31的外径半径相等。主体部31的内径半径Rc是主体部31的外径半径与主体部31的厚度之差。闭塞壁33固定于锥形部32的末端32b。锥形部32的末端32b的外径半径Rb与闭塞壁33的半径大致相等。

[0076] 与上述的第1实施方式相同,气体导入管21具有以下那样的截面积S:针对氨气与空气的混合气体的流量(L/min),使混合气体从气体出口部21b(参照图3)向燃烧管30内导出时的涌入选速成为3m/s~25m/s。

[0077] 在这样的本实施方式中,燃烧管30具有从主体部31起朝向闭塞壁33末端渐细的锥形部32。因此,在火花塞22的附近处,混合气体的流速相对于燃烧管30的轴向而言的对称性良好。因此,氨气容易更稳定地燃烧。

[0078] 此外,在本实施方式中,插入孔24设置于主体部31,锥形部32的基端32a的外径半径Ra与锥形部32的末端32b的外径半径Rb之间的差值 Δr 为主体部31的内径半径Rc以下。

[0079] 在这样的情况下,如图11的实线P1、P2所示那样,与燃烧管30不具有锥形部32并且气体导入管21的截面积S不满足上述条件这种情况(参照虚线Q1、Q2)相比,氨气的可燃烧范围整体向稀侧扩张,并且,特别是在供给至燃烧管30内的氨气的流量较多时,氨气的可燃烧范围向浓侧扩张。此时,气体导入管21的截面积S和从气体导入管21的中心轴线至闭塞壁23为止的距离X(参照图4)与上述的第1实施方式相同。此外,锥形部32的基端32a的外径半径Ra与锥形部32的末端32b的外径半径Rb之间的差值 Δr 例如为3mm~10mm。锥形部32的长度H例如为10mm~70mm。锥形部32的长度H是从锥形部32的基端32a至锥形部32的末端32b(闭塞壁33)为止的长度。

[0080] 这样,根据本实施方式,特别是在供给至燃烧管30内的氨气的流量较多时,氨气相对于空气过剩率 λ 而言的可燃烧范围进一步扩张。因此,氨气容易更加稳定地燃烧。

[0081] 另外,本发明不限定于上述实施方式。例如在上述实施方式中,在燃烧管20或燃烧管30上安装有一个气体导入管21,但作为气体导入管21的数量,没有特别局限为一个,也可以为多个。例如也可以如图12所示那样,在燃烧管20安装有两个气体导入管21。在这种情况下,两个插入孔24沿周向分离开180度设置于燃烧管20。而且,气体导入管21以气体出口部21a收容于燃烧管20内的方式相对于各插入孔24沿燃烧管20的内周面20b的切线方向朝向燃烧管20的内侧突出。

[0082] 此外,在上述实施方式中,气体导入管21呈圆筒状(截面圆形形状),但没有特别局限于这样的形式。例如,在上述的第1和第3实施方式中,作为气体导入管21的形状,也可以为方筒状(截面四边形状)等。

[0083] 此外,在上述实施方式中,闭塞壁23、33固定于燃烧管20、30的另一端(敞开端相反侧的端部),但没有特别局限于该形式,闭塞壁23、33也可以固定于燃烧管20、30的另一端的

附近。总之，闭塞壁23、33固定于燃烧管20、30的另一端侧即可。

[0084] 此外，上述实施方式的燃烧器4、4A、4B具备于重整系统1，但本发明也可以还应用于除重整系统以外的系统等。

[0085] 此外，在上述实施方式中，使用氨气作为燃料气体，但本发明也能够应用于使用碳氢化合物气体等作为燃料气体的燃烧器。

[0086] 此外，在上述实施方式中，使用空气作为氧化性气体，但本发明也能够应用于使用氧气作为氧化性气体的燃烧器。

[0087] 附图标记说明

[0088] 4、4A、4B...燃烧器；20...燃烧管；20b...内周面；21...气体导入管；21a...气体出口部；22...火花塞(点火部)；23...闭塞壁；24...插入孔；30...燃烧管；31...主体部；32...锥形部；32a...基端；32b...末端；33...闭塞壁；S...截面积；R₁、R₂...内径；R_a、R_b...外径半径；R_c...内径半径；Δr...差值。

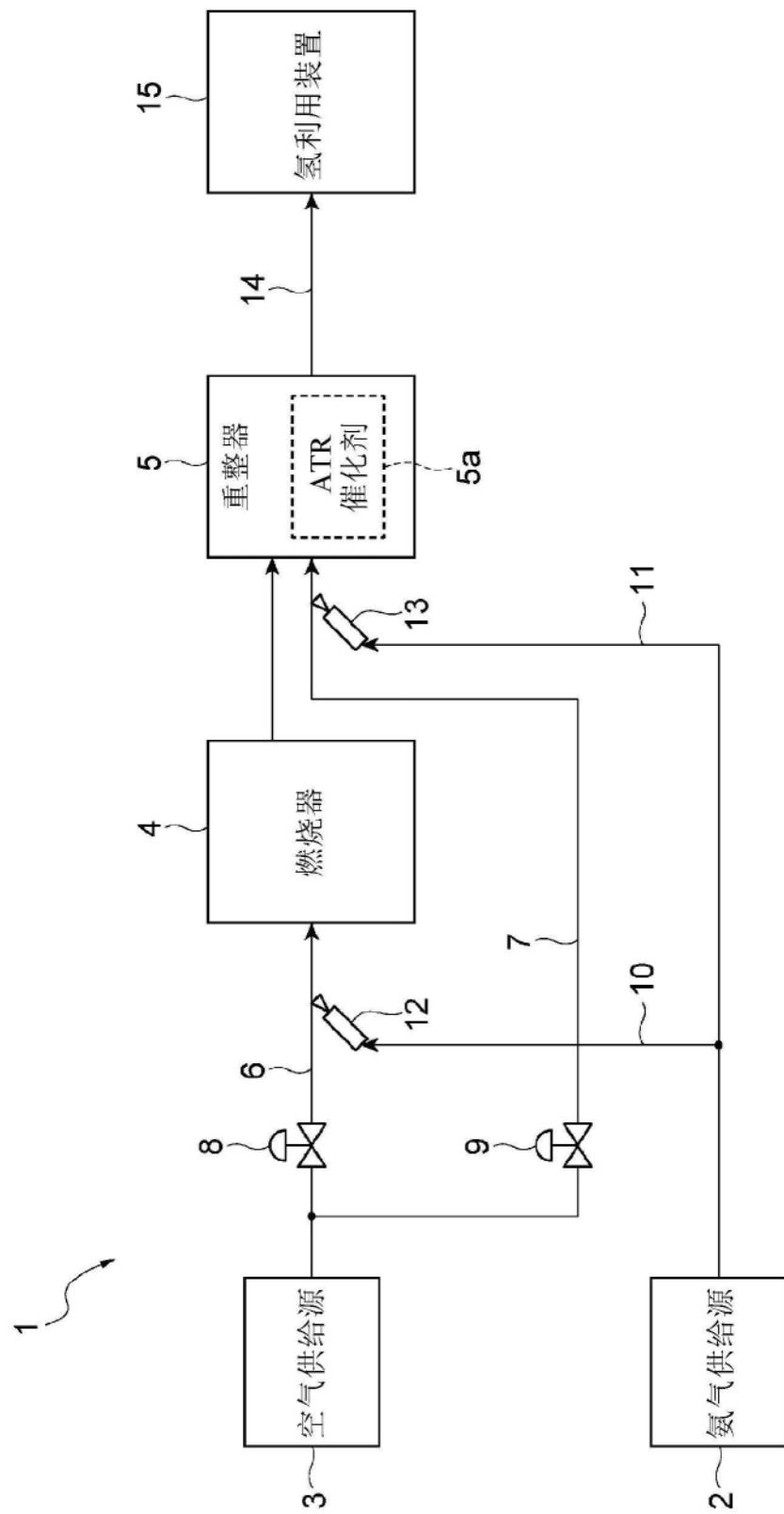


图1

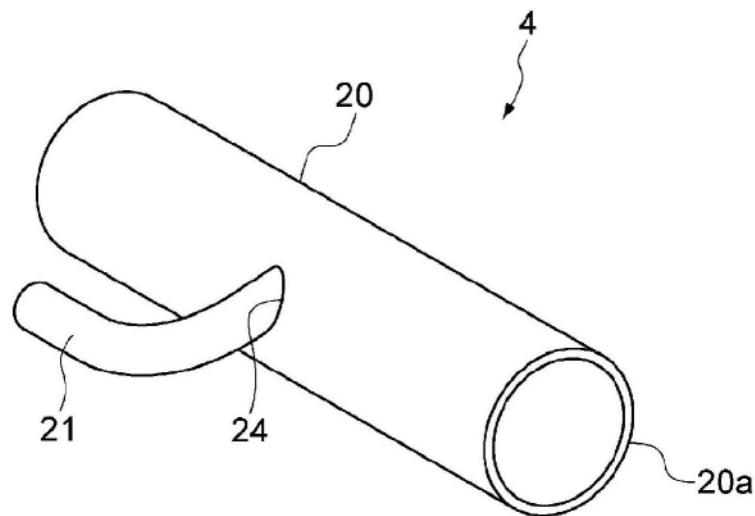


图2

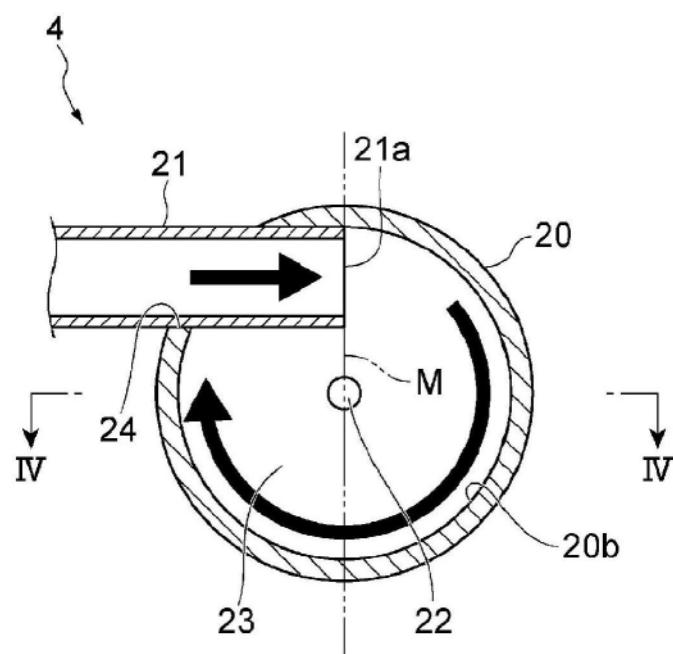


图3

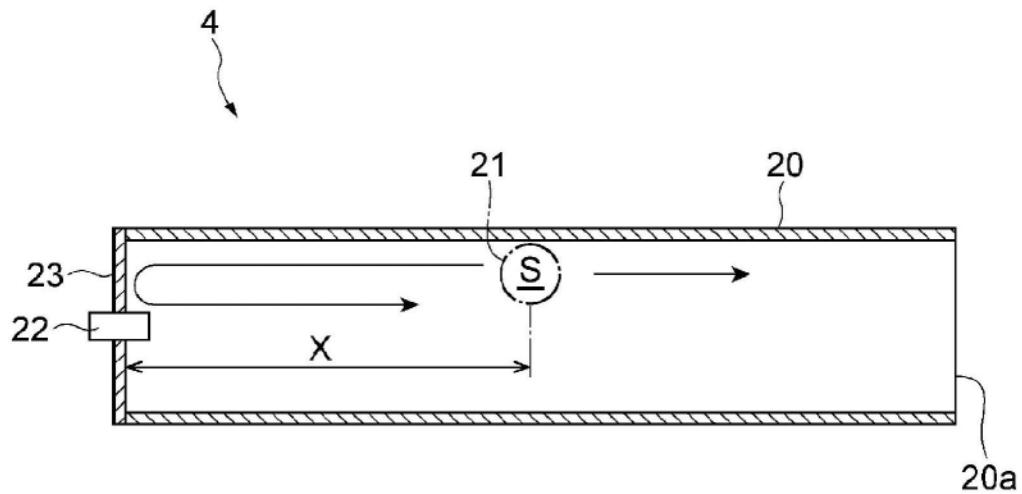


图4

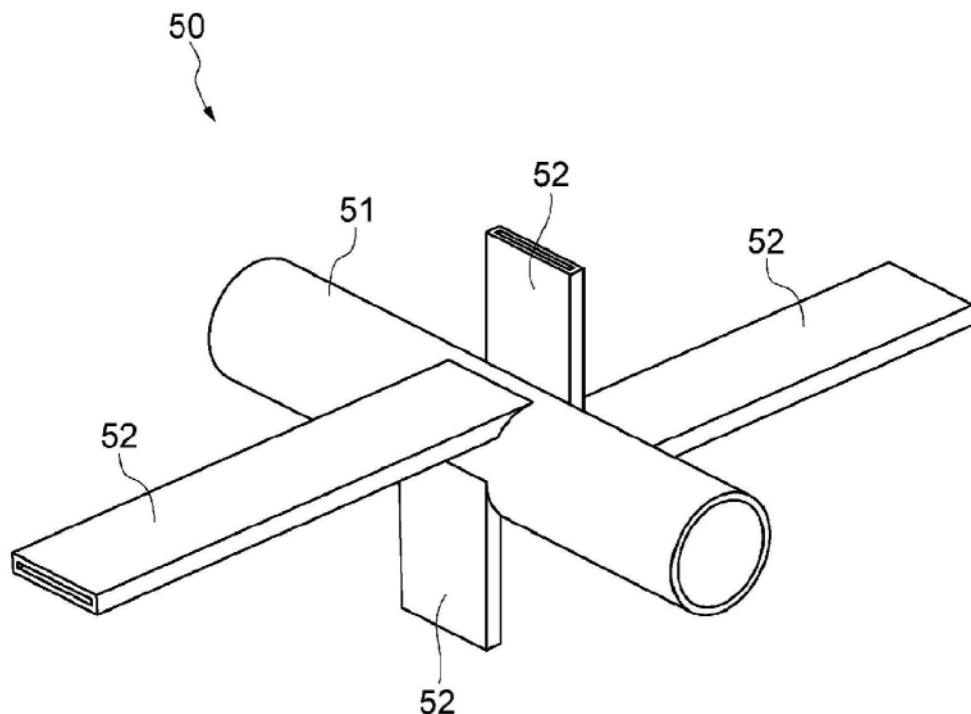


图5

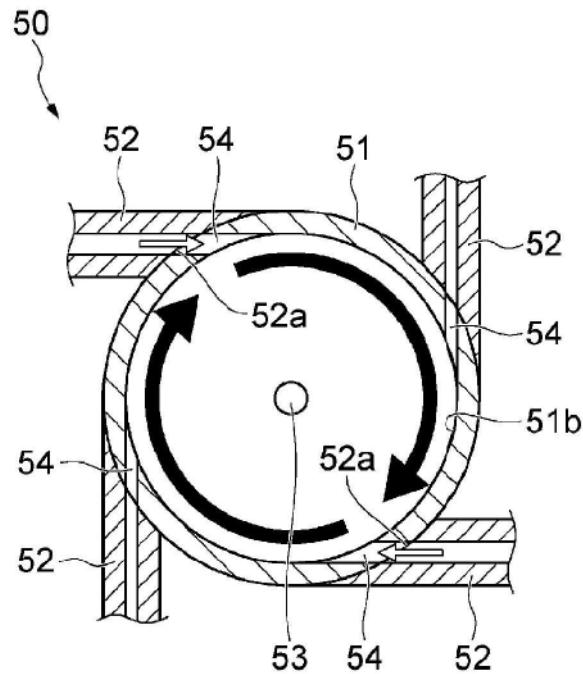


图6

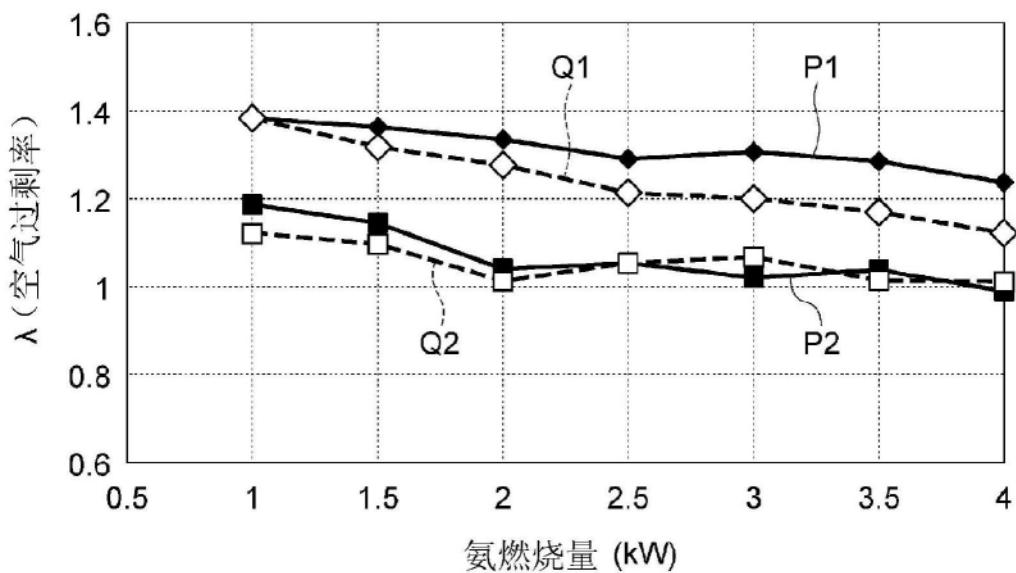


图7

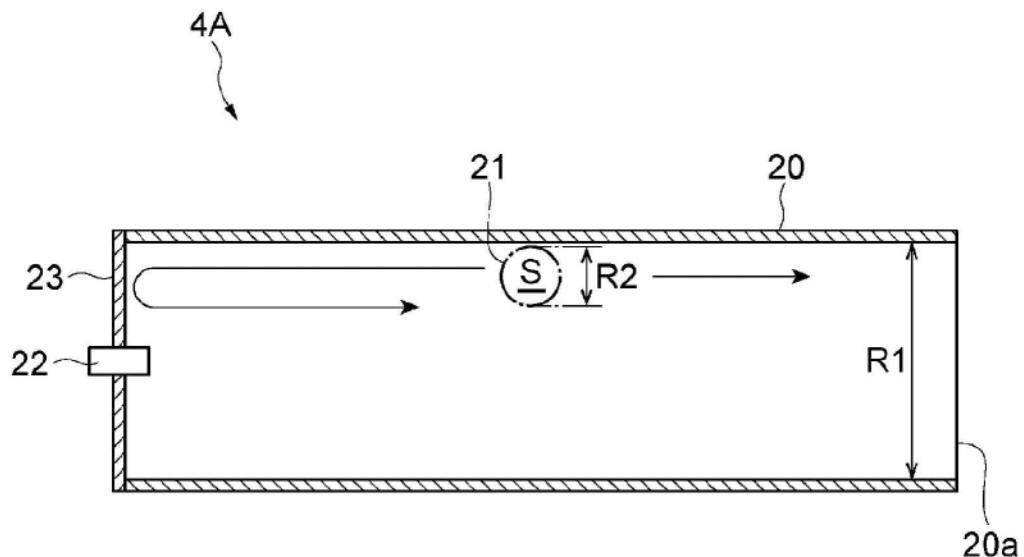


图8

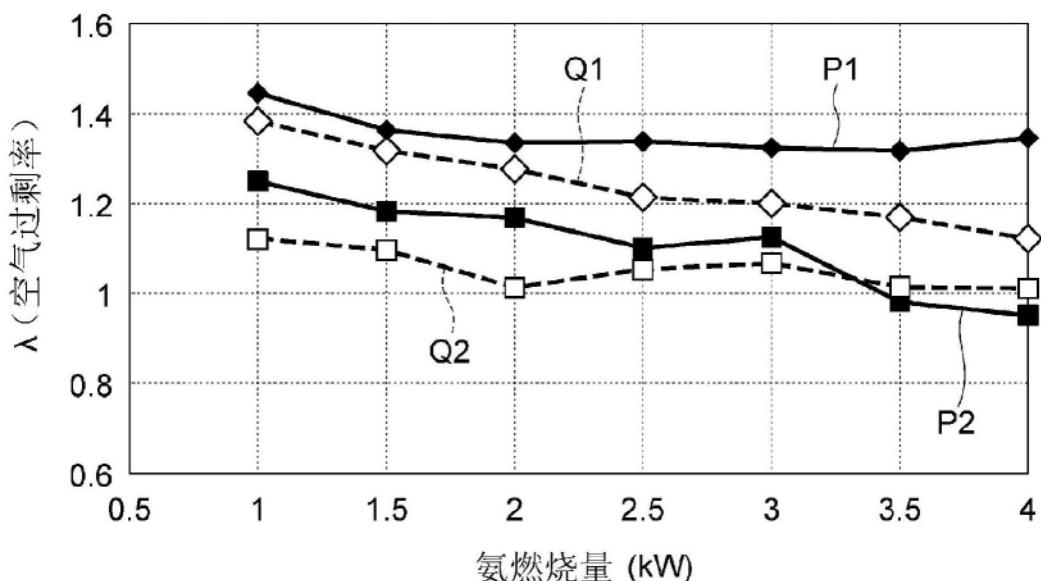


图9

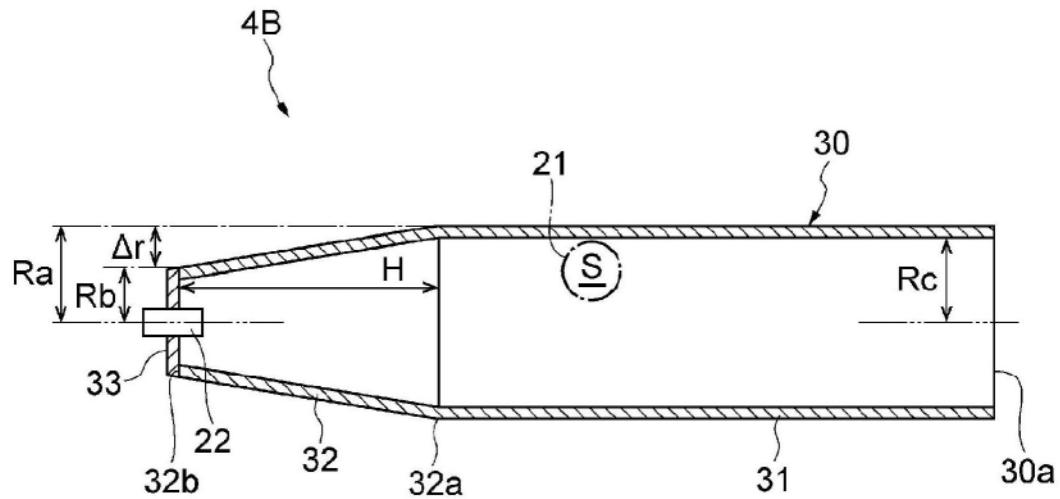


图10

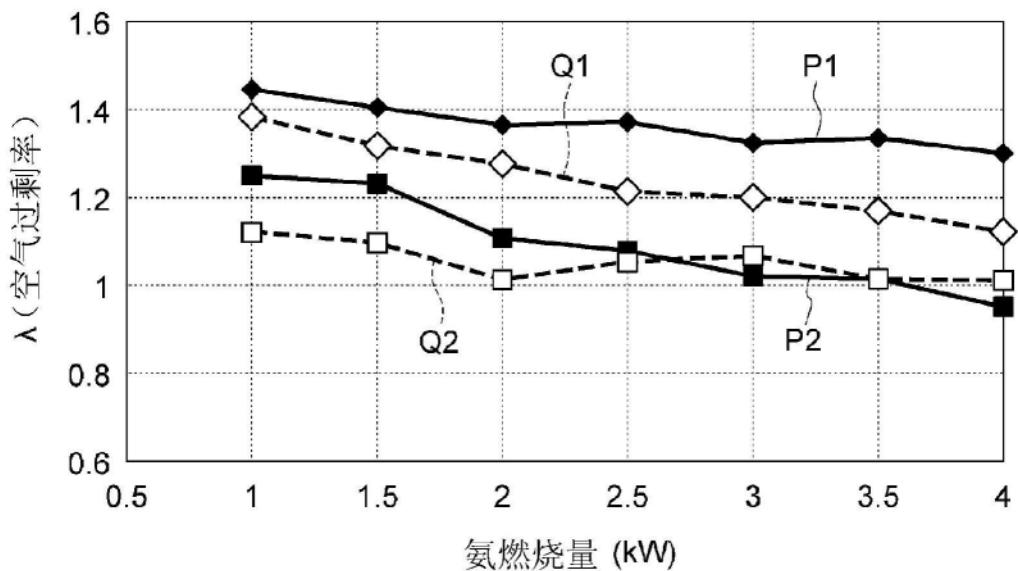


图11

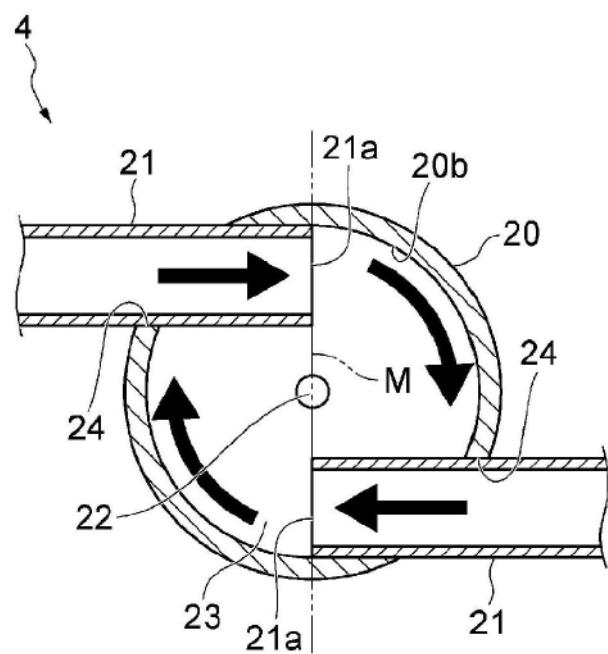


图12