



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247285 B

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201480028810.6

(22)申请日 2014.02.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105247285 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据
1353079 2013.04.05 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2014/050390 2014.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/162074 FR 2014.10.09

(73)专利权人 法孚皮拉德公司
地址 法国马赛

(72)发明人 路易斯·里奇 福阿德·赛义德

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 李静 马强

(51)Int.Cl.
F23D 14/48(2006.01)
F23D 14/58(2006.01)
F23M 5/02(2006.01)
F23D 14/08(2006.01)
F23D 23/00(2006.01)

(56)对比文件
WO 93/12388 A1,1993.06.24,
US 2935128 A,1960.05.03,
US 5238395 A,1993.08.24,
CN 101061305 A,2007.10.24,
CN 101675229 A,2010.03.17,
CN 102482997 A,2012.05.30,

审查员 李宴君

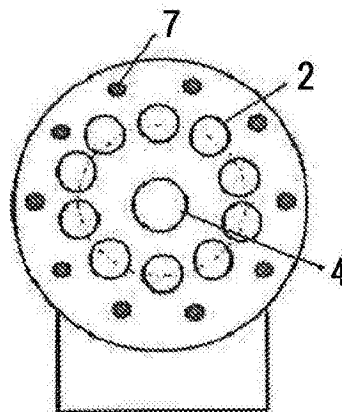
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

用于低氮氧化物预混气体燃烧器的燃烧的方法

(57)摘要

本发明的方法包括由一组预混喷嘴(2)形成的预混燃烧器,这些预混喷嘴围绕在燃烧器(1)的中心轴线A上的中央喷嘴(4)布置在直径DB的一圆形中,其中该中央喷嘴旨在生成径向火焰(5),其中,喷嘴(2,4)组的氧化剂与燃料比率(R)在1.3和1.75之间。径向火焰(5)用于不同的预混喷嘴(2,4)的交叉点燃。环形火焰也由预混燃烧提供,以便将比率(R)保持为有利于在径向火焰和来自喷嘴的火焰的相交处产生的热氮氧化物低产量。



1. 一种包括预混燃烧器(1)的燃烧方法,所述预混燃烧器由一组预混的外围喷嘴(2)组成,该一组预混的外围喷嘴围绕布置在所述燃烧器(1)的中心轴线(A)上的中央喷嘴(4)布置在直径DB的圆形上,并且所述中央喷嘴旨在生成径向火焰(5),其特征在于,由所述外围喷嘴(2)和所述中央喷嘴(4)构成的组具有介于1.3与1.75之间的氧化剂/燃料比率R,其中

$$R = \frac{\text{预混燃料流速} \times \text{LCV燃料}}{1000 \times (\text{预混燃料流速} \cdot \text{CP燃料} + \text{氧化剂流速} \cdot \text{CP氧化剂})}$$

其中,LCV是低热值,即不考虑能量凝聚的发热量,

CP是以kJ/kg计的热容量,并且

流速以Kg/h计。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述径向火焰(5)是代表由所述外围喷嘴(2)和所述中央喷嘴(4)排出的燃料的总流动速率的3%至20%的预混火焰。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述中央喷嘴(4)和所述外围喷嘴(2)均是预混喷嘴,并且各自具有介于1.3与1.75之间的氧化剂/燃料比率R。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,预混的所述外围喷嘴(2)具有偏转元件(60,61),所述偏转元件赋予预混物相对于所述中心轴线(A)成-45°与+45°之间的出口角。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,气体喷射器(7)围绕所述外围喷嘴(2)以直径DL放置在所述燃烧器(1)的外周缘上,并且所述喷射器(7)喷射20%至50%的总喷射燃料。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,相对于所述外围喷嘴(2)的出口角,所述喷射器(7)具有介于0°与40°之间的出口角。

7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,直径DL具有的以mm计的尺寸小于或等于以下值: $[P \times 20] + 450$,其中P是以兆瓦计的功率。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,直径DL介于所述外围喷嘴(2)的直径DB的1.2倍与1.6倍之间。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述喷射器(7)具有相对于所述燃烧器的中心轴线(A)的介于-20°与+20°之间的出口角。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述外围喷嘴(2)具有的火焰稳定器(6)占据所述外围喷嘴(2)的横截面的0.1倍至0.4倍。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述外围喷嘴(2)具有的火焰稳定器(6)包括布置在每个所述外围喷嘴(2)的中央处的径向部分(62)。

用于低氮氧化物预混气体燃烧器的燃烧的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工业气体燃烧器。这些燃烧器排放氮氧化物 (NO_x)，这是污染源。

[0002] 因此，减少源自燃烧的氮氧化物是在工业燃烧器开发过程中的重要考虑因素。燃气 (天然气或其它气体) 的燃烧通过氮在空中的高温氧化产生氮氧化物。这些氮氧化物通常称为热NO_x。

[0003] • 氮氧化物形成的速率遵循阿仑尼乌斯定律并且高度地取决于：局部含氧量，

[0004] • 局部含氮量，

[0005] • 局部温度 (显著大于1500℃)。

背景技术

[0006] 目前，工业气体燃烧器基本是扩散火焰燃烧器，这意味着在燃烧器中，氧化剂和燃料的混合全部发生在燃烧室内。利用这些扩散火焰燃烧器，最广泛使用的用于减少热NO_x的技术通常基于氧气和燃料含量的局部变化，该局部变化通过使用空气阶段提供含量或者通过使用燃料阶段提供来实现。

[0007] 在利用氧化剂和燃料预混合的火焰燃烧的情况下，火焰中心的温度更多均匀并且非常强烈地取决于氧化剂/燃料比率。因此，作为直接后果，氮氧化物的排放同样地对该比率高度敏感。

[0008] 形成本发明的主题的方法和燃烧器涉及基于预混技术的低NO_x气体燃烧器。经验显示氮氧化物可以根据氧化剂/燃料比率改变大于10倍。例如，当氧化剂是环境空气时，燃料气体是富气 (rich gas) (具有低热值, 6kWh/Nm³)，气体的完全燃烧所需要的氧化剂的量和氮氧化物的低产量在氧化剂的化学计量的140%和170%之间。既然如此，源自预混燃烧的氮氧化物的排放与由扩散火焰得到的排放相比较变得非常低。

[0009] 然而，过量氧化剂是该预混技术在诸如锅炉、工业用炉等的方法中使用的阻碍，在以上方法中当在高温下 (≥100°) 排放烟气时，燃烧需要的超出100%化学计量的显著过量的氧化剂产生额外的热损耗。

发明内容

[0010] 形成本发明的主题的燃烧器为了其低NO_x的性能而使用预混技术，并且使用为了在没有增加热NO_x排放的情况下减少在燃烧器处的总体过量空气的额外装置。

[0011] 在该燃烧器中，测试已证实，为了同时确保燃烧的温度足够高以及产生的热NO_x非常低，预混中的氧化剂/燃料比率或者更具体地说比率 (R) 非常重要。

$$[0012] \quad R = \frac{\text{预混燃料流速} \times \text{LCV}_{\text{燃料}}}{1000 \times (\text{预混燃料流速} \cdot \text{CP}_{\text{燃料}} + \text{氧化剂流速} \cdot \text{CP}_{\text{氧化剂}})}$$

[0013] LCV是低热值，即不考虑能量凝聚的发热量。

[0014] CP是以kJ/kg计的热容量。

[0015] 流速以Kg/h计。

[0016] 根据本发明的燃烧方法包括预混燃烧器,该预混燃烧器由一组预混喷嘴组成,这些预混喷嘴围绕在燃烧器的中心轴线上的中央喷嘴布置在直径DB的圆形上,其中该中央喷嘴旨在生成径向火焰,其中,该组喷嘴具有在1.3和1.75之间的氧化剂/燃料比率(R)。

[0017] 燃烧器由两个类型的喷嘴组成。一组预混喷嘴布置在直径DB的圆形上并且主要旨在生成轴向火焰。这些外围喷嘴围绕中央喷嘴放置,该中央喷嘴布置在燃烧器的中心轴线上并且旨在生成径向火焰。

[0018] 通过中央喷嘴的径向火焰旨在确保称为“外围的”各个预混喷嘴之间的相互点火(inter-ignition)。该径向火焰同样由在该喷嘴处具有1.3和1.75之间的比率(R)的预混燃烧生成。

[0019] 根据一个特定特征,中央喷嘴是预混喷嘴,这保证了比率(R)的更好的分布。

[0020] 根据另一个特征,径向火焰是3%至20%的由喷嘴排出的燃料的总流速的预混火焰。

[0021] 根据一个特定布置,中央喷嘴和外围喷嘴均是预混喷嘴,并且各自具有1.3和1.75之间的氧化剂/燃料比率(R)。每个喷嘴均具有最优比率(R),由每个喷嘴排出的NO_x的量低,并且各个喷嘴的火焰之间的相交区域同样排出极少的NO_x。

[0022] 根据另一个布置,中央喷嘴是可拆卸的。中央喷嘴是可拆卸的并且可以容易地由液体燃料喷射枪代替,从而赋予燃烧器成为混合气体和液体的燃烧器的选择。

[0023] 根据特定特征,预混喷嘴具有偏转元件,该偏转元件赋予预混物相对于中心轴线A成-45°和+45°之间的出口角。预混喷嘴具有轴向的或相对于燃烧器的轴线倾斜的出口并且喷嘴的出口角在-45°和+45°之间变化,以使火焰的形状适配成适合燃烧室的多种几何形状,并且将火焰长度/直径比率改变大于4倍。

[0024] 根据特定布置,气体喷射器以直径DL围绕外围喷嘴放置在燃烧器的外周缘上。为了在没有增加氮氧化物排放的情况下减少在燃烧器处的过量空气/氧化剂,一定比率的燃气需要被喷射到预混喷嘴外部。燃气的额外喷射使用布置在每对喷嘴之间的或每两三个喷嘴一个的喷射器进行。

[0025] 根据一个特定特征,气体喷射器以直径DL围绕外围喷嘴放置在燃烧器的外周缘上,并且喷射器喷射20%至50%的总喷射燃料。

[0026] 根据另一个特征,喷射器具有相对于外围喷嘴的出口角成0°和40°之间的出口角。以接近喷嘴的外部直径DB的直径DL喷射的额外气体给出或占10%,并且以相对于预混喷嘴的轴线成0°至40°、并且优选地10°和30°之间的角度喷射。这使得可以通过这些额外喷射燃气和从喷嘴发出的预混物之间过度地快速混合而不局部地增加比率(R)。燃气以这样的方式喷射,使得首先与在火焰的外周缘处循环的烟气混合。该配置的优势是使得更容易调整为适合燃烧室和/或锅炉的开口,尤其是现有的燃烧室或锅炉类。

[0027] 根据一个特定特征,直径DL具有小于或等于以mm计的以下值的尺寸:[P(MW)×20]450。P以兆瓦计的功率。该尺寸使得可以优化燃烧器的大小并且因此优化燃烧室和/或锅炉的开口的大小。

[0028] 根据另一布置,喷射器配备有文丘里管系统。气体利用文丘里管系统喷射,该文丘里管系统加速在气体火焰的外周缘处的烟气与额外喷射燃气的预混。

[0029] 根据另一特征,直径DL在外围喷嘴的直径DB的1.2倍和1.6倍之间。喷射器以大于

喷嘴的直径DB的直径喷射燃气。额外喷射的燃气经由穿过燃烧室和/或锅炉的壁的直的喷射器引入,或者在燃烧室没有穿过该壁的直枪的情况下通过从燃烧室外部机械旋转引入的弯管喷射器引入。

[0030] 根据另一特征,喷射器具有相对于燃烧器的轴线成 -20° 和 $+20^{\circ}$ 之间的出口角。

[0031] 根据可替代方案,喷嘴具有体现为所述喷嘴的横截面的0.1至0.4倍的火焰稳定器。因为预混火焰的稳定性对局部速度梯度敏感,所以必须使用将“保持”并稳定火焰的可靠的装置。这还需要开发使用插入在每个喷嘴的出口处的稳定器的高性能火焰保持和稳定装置,使得延伸更大比率(R)的预混火焰的稳定性,以及在火焰退回到预混喷嘴内部上的风险的情况下增加燃烧器流动速率的变化。为了燃烧器进料的变化大于6,并且为了燃烧器的总体压力下降为300DaPa,火焰稳定器的表面积相对于喷嘴的表面积需要在0.1和0.4之间。稳定器可以用在喷嘴的中央或者用在喷嘴的外部。

[0032] 根据一个特定特征,火焰稳定器确定预混物的出口角。预混物的出口角由偏转元件赋予,该偏转元件可以或者可以不与火焰稳定器相联系。

[0033] 根据另一布置,外围喷嘴具有火焰稳定器,该火焰稳定器包括布置在每个外围喷嘴的中央处的径向部分。为了更好地保持在每个预混喷嘴的顶端的火焰,稳定器包括径向稳定部分,该部分确保径向中央火焰向着每个外围喷嘴的中央更好地扩散。为了大范围的预混喷嘴出口速度并且因此为了大范围的燃烧器功率变化,确保快速点火在稳定器处离开外围喷嘴的预混物。

[0034] 本发明还涉及由该方法使用的燃烧器。

附图说明

[0035] 在阅读以下以实例方式给出并参考附图说明的实例之后,本领域技术人员还可以想到其他优点。

[0036] -图1是贯穿现有技术的燃烧器的横截面,示出了安装有外围喷嘴,

[0037] -图2示出图1的燃烧器的面向上的视图,

[0038] -图3示出根据本发明的燃烧器的横截面,示出了中央喷嘴的布置以及径向火焰的扩散,

[0039] -图4是图3的燃烧器的面向上的视图,

[0040] -图5是根据第一实施方式的具有稳定器的喷嘴的细节图,

[0041] -图6是根据本发明的喷嘴的第二实施方式的细节图,

[0042] -图7是具有稳定器和偏转元件的根据本发明的喷嘴的第三实施方式的细节图,

[0043] -图8是根据第四实施方式的喷嘴的细节图,

[0044] -图9是具有中央喷嘴的外围喷嘴的细节图,

[0045] -图10是具有额外的燃气喷射的根据第二实施方式的燃烧器的横截面视图,

[0046] -图11是图10的燃烧器的面向上的视图,

[0047] -图12示出从侧面看的喷射器的细节图,

[0048] -图13是图12的喷射器的面向上的视图,

[0049] -图14是根据第三实施方式的燃烧器的横截面视图,

[0050] -图15是根据本发明的燃烧器的第四实施方式的横截面视图。

具体实施方式

[0051] 在图1中示出的现有技术的燃烧器1,包括绕燃烧器1的轴线A呈圆形的预混喷嘴2。每个喷嘴2优选地是圆柱形的,几乎所有氧化剂(通常空气)被引入其中。燃料本身经由一系列主喷射器喷射至这些喷嘴2中,主喷射器的数量可以根据燃烧器功率以及可用的气体压力,从1至16地变化。

[0052] 每个主喷射器3使用在主喷射器3上径向分布并且相对于喷嘴2的轴线成 90° 至 45° 的一系列的孔(未描述)扩散燃气。喷嘴2中的主喷射器3的位置和孔的阶梯状布置通过以下方式限定,即使得气体通过喷嘴2的整个表面积尽可能均匀地扩散,避免喷气相交的区域,并且因此避免气体聚集的区域,并且避免在预混中没有气体的区域。

[0053] 根据本发明的燃烧器1在图3和图4中描述,该燃烧器包括外围喷嘴2和中央喷嘴4。预混喷嘴2优选地围绕生成径向火焰5的中央喷嘴4呈圆形。该径向火焰5具有确保各个预混喷嘴2之间的相互点火的任务。径向火焰同样由利用预混的燃烧生成,使得该比率(R)保持为有利于在径向火焰5和从喷嘴2发出的轴向火焰之间的相交处热 NO_x 产生的少。

[0054] 中央喷嘴4可移除,并且可以由赋予燃烧器1某种程度的混合功能的另一个类型喷嘴代替。

[0055] 在图5至图8中示出的喷嘴2的各种可替换的形式包括稳定器6,该稳定器布置为:

[0056] -在图5中在喷嘴2的中央处,

[0057] -在图6中的喷嘴2的两侧上,

[0058] -在图7中在中央处并具有翼片60,

[0059] -在图8中,稳定器6放置在圆形管道61的顶端处。

[0060] 图9示出稳定器的形式具有径向部分62,同时允许稳定器6布置在喷嘴2的中间。该径向部分62确保径向中央火焰5更好地向着每个外围喷嘴2的中央扩散。

[0061] 图10和图11示出燃烧器1的第二实施方式,其中喷射器7以直径DL在喷嘴2的直径DB外部布置在燃烧器1的外周缘处。喷射器7放置在两个喷嘴2(参见图11)或者每两个喷嘴之间。该位置允许来自喷嘴2的混合气体与来自喷射器7的气体更容易的混合。

[0062] 在一个实施方式中,喷射器7通向文丘里管70(参见图12和图13),使得可以加速来自喷射器7发出的气体与燃烧器的火焰外周缘处循环的低氧含量燃烧气体混合。该布置允许由喷射器7喷射的额外的气体的缓慢燃烧,并且限制与该燃烧相关的 NO_x 的形成。该文丘里管71具有半圆形形状,使得其围绕喷射器7的顶端71。

[0063] 在图14中示出的燃烧器1布置在壁8上,并且具有放置在喷嘴2的直径DB外部的喷射器7。喷射器7是直的并且穿过壁8。当其不能穿过壁8时,喷射器7沿着燃烧器1行进,经过壁8然后继续成弯管部分73,从而允许气体在选择距离出喷射。喷射器7以 -20° 和 $+20^{\circ}$ 之间的角度喷射气体,该喷射角以已知的方式产生,例如使用倾斜管口(未描述)。

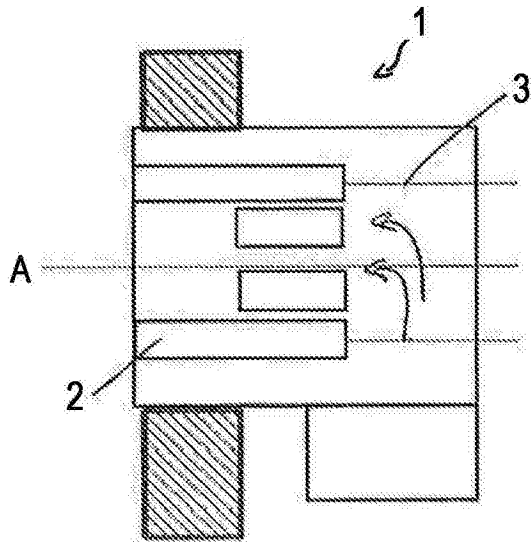


图1

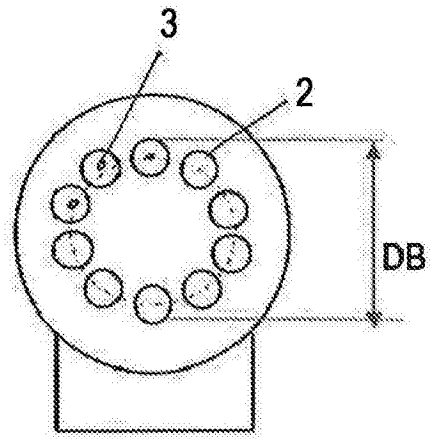


图2

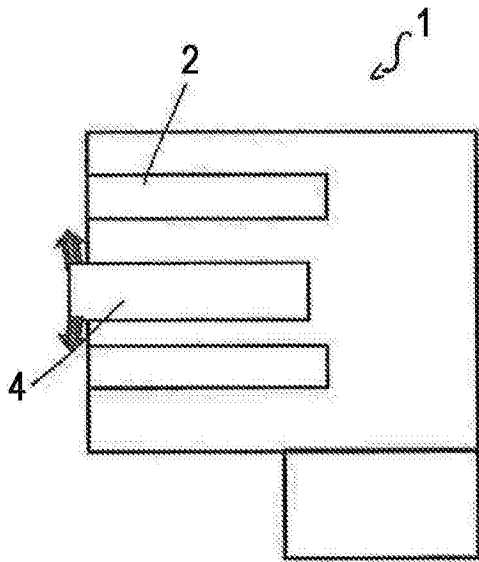


图3

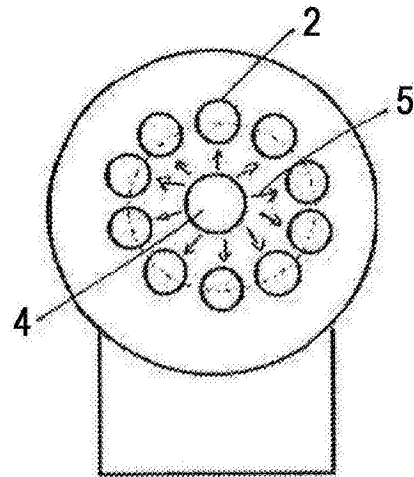


图4

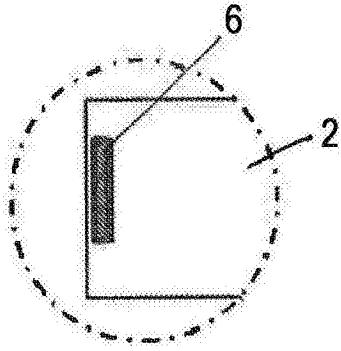


图5

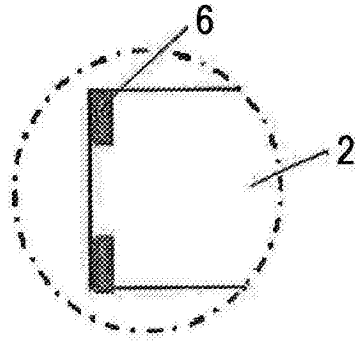


图6

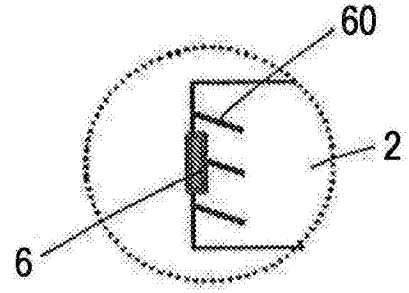


图7

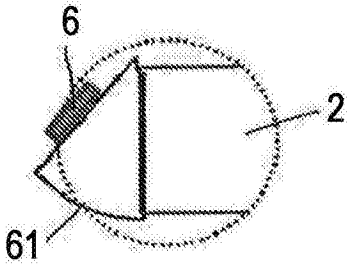


图8

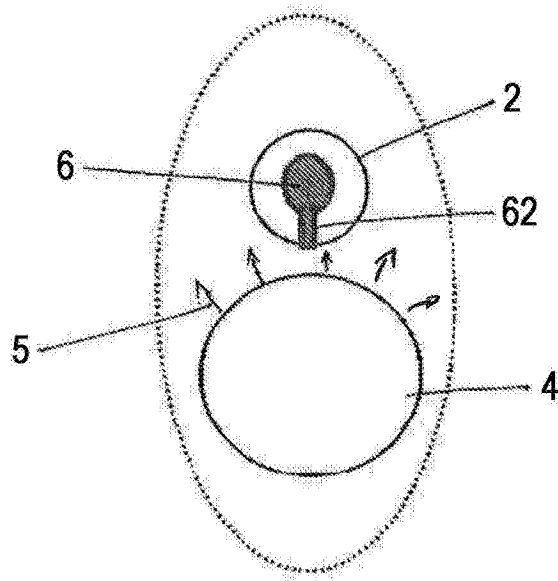


图9

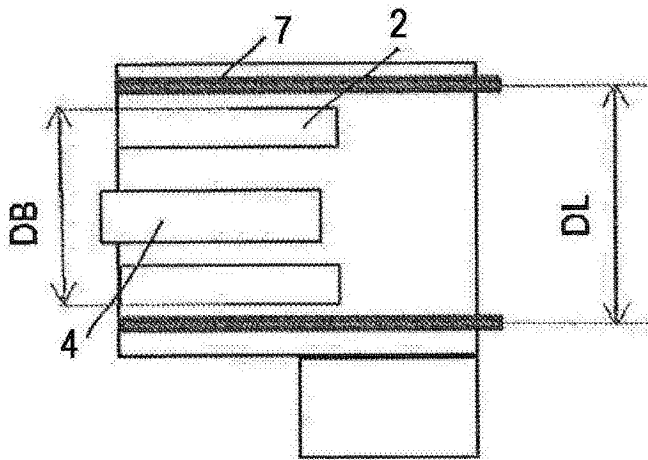


图10

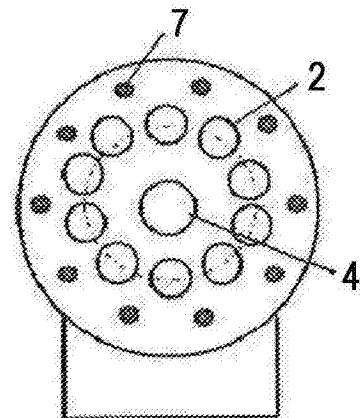


图11

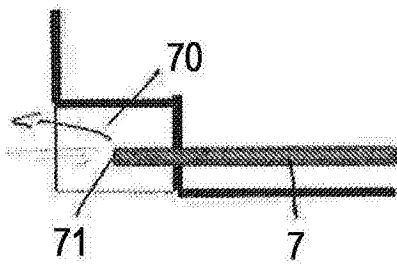


图12

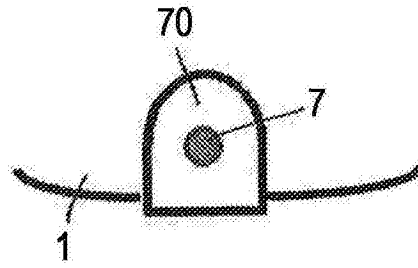


图13

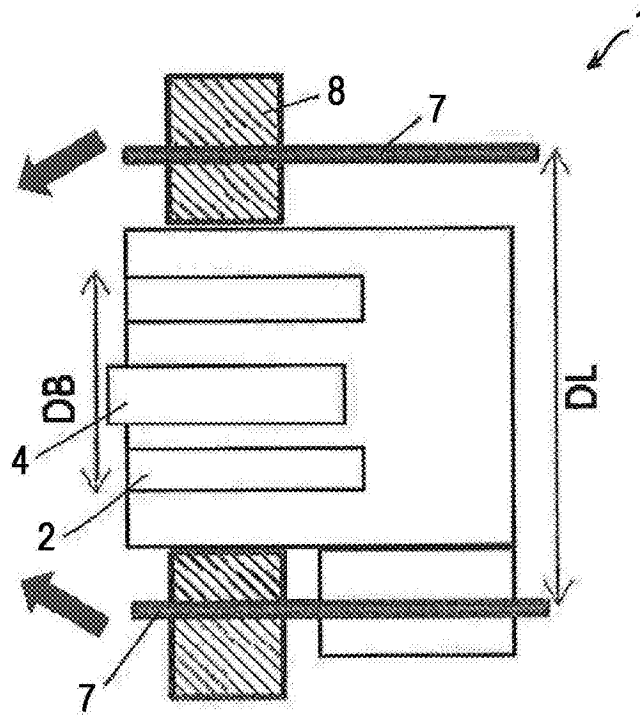


图14

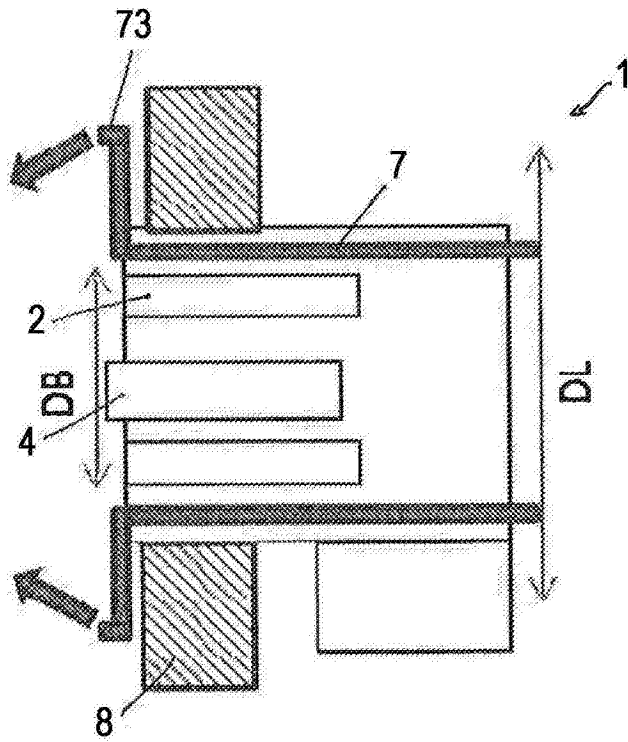


图15