



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116379431 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202310329704.2

F23C 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.03.30

(71) 申请人 武汉明正动力工程有限公司

地址 430070 湖北省武汉市东湖新技术开发区珞瑜路889号光谷中心花园B幢写字楼21层09号

(72) 发明人 黄艳 吝华陆 胡钰 张雷

(74) 专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570

专利代理师 刘杰

(51) Int. Cl.

F23D 14/08 (2006.01)

F23D 14/46 (2006.01)

F23D 14/58 (2006.01)

F23D 14/62 (2006.01)

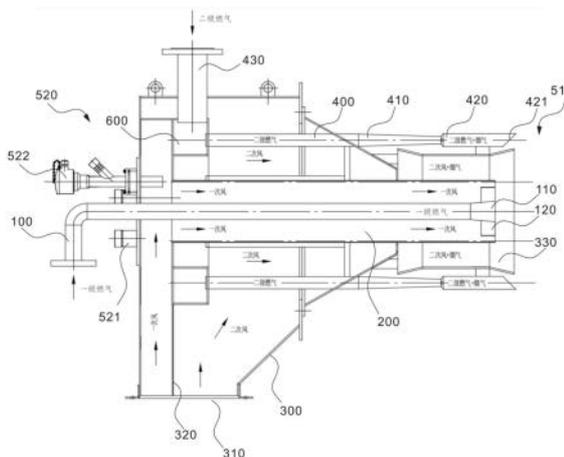
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54) 发明名称

一种四合一低氮燃烧器

## (57) 摘要

本申请公开了一种四合一低氮燃烧器,包括一级燃气管、中心风筒、外筒和二级燃气管,所述中心风筒套设于所述一级燃气管外形成一次风通道;所述外筒套设于所述中心风筒外形成二次风通道;所述二级燃气管包括数个二级燃气喷头,周向均匀分布于所述外筒外;其中,在所述外筒远离所述喷口端一侧设有助燃风入口,在所述助燃风入口内设有挡板,通过所述挡板将助燃风按比例分流为一次风和二次风,且一次风进入所述一次风通道,二次风进入所述二次风通道;本申请通过将空气分级、燃气分级、低氧燃烧及烟气内循环四种低氮燃烧方法集中到一台燃烧设备上,实现综合一体化、集中式低氮燃烧。



1. 一种四合一低氮燃烧器,具有喷口端和接头端,其特征在于,包括:  
一级燃气管;  
中心风筒,套设于所述一级燃气管外形成一次风通道;  
外筒,套设于所述中心风筒外形成二次风通道;  
二级燃气管,包括数个二级燃气喷头,周向均匀分布于所述外筒外;  
其中,在所述外筒远离所述喷口端一侧设有助燃风入口,在所述助燃风入口内设有挡板,通过所述挡板将助燃风按比例分流为一次风和二次风,且一次风进入所述一次风通道,二次风进入所述二次风通道。
2. 根据权利要求1所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,所述外筒的内径沿从所述接头端指向所述喷口端方向递减,以使二次风通过所述外筒导流至所述喷口端产生低压并卷吸烟气。
3. 根据权利要求2所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述外筒朝向所述喷口端设有喇叭口,二次风卷吸烟气后通过所述喇叭口喷出。
4. 根据权利要求1所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,所述二级燃气喷头为缩颈喷头,在所述二级燃气喷头朝向所述喷口端连接耐火枪头,二级燃气从所述二级燃气喷头喷出后产生负压并将烟气卷吸至所述耐火枪头内。
5. 根据权利要求4所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述耐火枪头朝向所述喷口端设有锥形喷嘴,且所述锥形喷嘴的锥口朝向所述一级燃气管的中心线。
6. 根据权利要求1所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,助燃风的过量空气系数为0.85~0.95。
7. 根据权利要求1所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述中心风筒靠近接头端套设有环形集气室,在所述环形集气室沿周向均匀布设数个与数个所述二级燃气喷头一一对应的穿孔,所述二级燃气喷头一端穿过所述穿孔与所述环形集气室连通,另一端从所述外筒穿出。
8. 根据权利要求7所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述环形集气室一侧设有二级燃气接口,二级燃气注入所述环形集气室后再分流至数个所述二级燃气喷头内。
9. 根据权利要求1所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述一级燃气管靠近所述喷口端设有中心气枪枪头,一级燃气通过所述中心气枪枪头高速喷出。
10. 根据权利要求9所述四合一低氮燃烧器,其特征在于,在所述中心气枪枪头外周设有旋流器,所述中心风筒内的一次风通过所述旋流器旋转喷出并与所述中心气枪枪头喷出的一级燃气扩散混合燃烧。

## 一种四合一低氮燃烧器

### 技术领域

[0001] 本申请涉及燃烧器技术领域,尤其涉及一种四合一低氮燃烧器。

### 背景技术

[0002] 随着燃气锅炉NO<sub>x</sub>的排放标准要求越来越高,同时还需要燃烧稳定、燃烧完全以及CO含量不超标,对燃烧器结构及系统提出了较大挑战,传统的低氮燃烧设备通常只能实现单一降氮燃烧措施或者二合一降氮燃烧措施,降氮效果最高只能达到70%,比如单一空气分级或者单一燃料分级燃烧措施降氮效果最高通常为50%。二合一降氮燃烧措施一般将空气分级和烟气再循环结合,或者将空气分级和燃料分级相结合,这几种方式都有一定的效果,但都有一定的局限,也就是降氮效果存在一个峰值或者一个平衡点,过了峰值NO<sub>x</sub>排放量反而升高,过了平衡点还会引起其它的问题,例如低氧燃烧的过量空气系数一般取0.8,小于0.8容易熄火,影响燃烧的稳定;再如烟气再循环率超过30%则炉温降低过多,燃烧不稳定,化学与机械不完全燃烧导致热损失增加。所以单一降氮燃烧措施和二合一降氮燃烧措施几乎不可能达到更低NO<sub>x</sub>排放量的目标。

[0003] 因此,针对现有燃烧器存在的不足,亟需一种能够降低NO<sub>x</sub>排放量的低氮燃烧器。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种四合一低氮燃烧器,通过将空气分级、燃气分级、低氧燃烧及烟气内循环四种低氮燃烧方法集中到一台燃烧设备上,实现综合一体化、集中式低氮燃烧,所述技术方案如下:

[0005] 本申请提供一种四合一低氮燃烧器,包括一级燃气管、中心风筒、外筒和二级燃气管,所述中心风筒套设于所述一级燃气管外形成一次风通道;所述外筒套设于所述中心风筒外形成二次风通道;所述二级燃气管包括数个二级燃气喷头,周向均匀分布于所述外筒外;其中,在所述外筒远离所述喷口端一侧设有助燃风入口,在所述助燃风入口内设有挡板,通过所述挡板将助燃风按比例分流为一次风和二次风,且一次风进入所述一次风通道,二次风进入所述二次风通道。

[0006] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,所述外筒的内径沿从所述接头端指向所述喷口端方向递减,以使二次风通过所述外筒导流至所述喷口端产生低压并卷吸烟气。

[0007] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述外筒朝向所述喷口端设有喇叭口,二次风卷吸烟气后通过所述喇叭口喷出。

[0008] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,所述二级燃气喷头为缩颈喷头,在所述二级燃气喷头朝向所述喷口端连接耐火枪头,二级燃气从所述二级燃气喷头喷出后产生负压并将烟气卷吸至所述耐火枪头内。

[0009] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述耐火枪头朝向所述喷口端设有锥形喷嘴,且所述锥形喷嘴的锥口朝向所述一级燃气管的中心线。

[0010] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,助燃风的过量空气系数为0.85~0.95。

[0011] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述中心风筒靠近接头端套设有环形集气室,在所述环形集气室沿周向均匀布设数个与数个所述二级燃气喷头一一对应的穿孔,所述二级燃气喷头一端穿过所述穿孔与所述环形集气室连通,另一端从所述外筒穿出。

[0012] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述环形集气室一侧设有二级燃气接口,二级燃气注入所述环形集气室后再分流至数个所述二级燃气喷头内。

[0013] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述一级燃气管靠近所述喷口端设有中心气枪枪头,一级燃气通过所述中心气枪枪头高速喷出。

[0014] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,在所述中心气枪枪头外周设有旋流器,所述中心风筒内的一次风通过所述旋流器旋转喷出并与所述中心气枪枪头喷出的一级燃气扩散混合燃烧。

[0015] 本申请一些实施例提供的一种四合一低氮燃烧器带来的有益效果为:通过将空气分级、燃气分级、低氧燃烧及烟气内循环四种低氮燃烧方法集中到一台燃烧设备上,实现综合一体化集中式低氮燃烧,两级空气和两级燃气可分别调节,通过逻辑程序与尾部排放联锁,根据排放CO和NO<sub>x</sub>的含量调节各级比例,可以欠氧也可以富氧燃烧,控制灵活。最佳过剩空气系数可通过最佳运行效果确定,综合四种低氮燃烧措施分析得出最优数据,通过精密合理的结构设计实现洁净燃烧,从而为更低排放的目标提供实践依据。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本说明书实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本申请的四合一低氮燃烧器左视图;

[0018] 图2是本申请的四合一低氮燃烧器剖视图;

[0019] 图3是本申请的挡板结构示意图;

[0020] 图4是本申请的环形集气室结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0022] 除非另外定义,本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件

及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0023] 本申请提供一种四合一低氮燃烧器,如图1-2所示,具有喷口端510和接头端520,包括一级燃气管100、中心风筒200、外筒300和二级燃气管400,所述中心风筒200套设于所述一级燃气管100外形成一次风通道;所述外筒300套设于所述中心风筒200外形成二次风通道;所述二级燃气管400包括数个二级燃气喷头410,周向均匀分布于所述外筒300外;其中,在所述外筒300远离所述喷口端510一侧设有助燃风入口310,在所述助燃风入口310内设有挡板320,通过所述挡板320将助燃风按比例分流为一次风和二次风,且一次风进入所述一次风通道,二次风进入所述二次风通道。

[0024] 其中,如图3所示,在挡板320上设有孔321,孔321与中心风筒200朝向接头端520的端部相对应,且孔321的直径与中心风筒200的直径相同,从而将助燃风分流为两股。其中,一次风和二次风的比例可以根据需求调节,本申请并不对一次风和二次风具体比例予以限制,例如一次风占比20%,二次风占比80%等。

[0025] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,助燃风的过量空气系数为0.85~0.95。根据上述实施例,通过控制助燃风的过量空气系数 $\alpha < 1$ ,实现低氧/欠氧燃烧,避开了过剩空气系数在NO<sub>x</sub>生成区处于较高区域,本申请通过在外筒300一侧设置一个助燃风入口310,一次风和二次风由一个统一的助燃风入口310进入,因此,一次风和二次风的过量空气系数可保持一致,过量空气系数均小于1。

[0026] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,所述外筒300的内径沿从所述接头端520指向所述喷口端510方向递减,以使二次风通过所述外筒300导流至所述喷口端510产生低压并卷吸烟气。

[0027] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述外筒300朝向所述喷口端510设有喇叭口330,二次风卷吸烟气后通过所述喇叭口330喷出。

[0028] 根据上述实施例,二次风在喷口端510前与烟气混合,混合后的风通过喇叭口330直通喷入炉内,首先将中心风筒200处产生的未燃烬的CO继续富氧燃烧,大量的混合风使得该区域的燃烧温度不会太高,有利于NO<sub>x</sub>的降低。

[0029] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,所述二级燃气喷头410为缩颈喷头,在所述二级燃气喷头410朝向所述喷口端510连接耐火枪头420,二级燃气从所述二级燃气喷头410喷出后产生负压并将烟气卷吸至所述耐火枪头420内。

[0030] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述耐火枪头420朝向所述喷口端510设有锥形喷嘴421,且所述锥形喷嘴421的锥口朝向所述一级燃气管100的中心线。

[0031] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述中心风筒200靠近接头端520套设有环形集气室600,在所述环形集气室600沿周向均匀布设数个与数个所述二级燃气喷头410一一对应的穿孔610,所述二级燃气喷头410一端穿过所述穿孔610与所述环形集气室600连通,另一端从所述外筒300穿出。

[0032] 其中,环形集气室600的结构如图4所示,根据上述实施例,通过在中心风筒200靠

近接头端520设置环形集气室600,从而将二级燃气均匀分流至各个二级燃气喷头410内,其中,在外筒300外均匀环设8~12个二级燃气喷头410,通过将二级燃气喷头410设置为缩颈喷头,二级燃气经缩颈后的喷口高速喷出,并产生负压。

[0033] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述环形集气室600一侧设有二级燃气接口430,二级燃气注入所述环形集气室600后再分流至数个所述二级燃气喷头410内。

[0034] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述一级燃气管100靠近所述喷口端510设有中心气枪枪头110,一级燃气通过所述中心气枪枪头110高速喷出。

[0035] 根据上述实施例,通过将燃气分级,一级燃气通过一级燃气管100从燃烧器中心引入,二级燃气通过燃烧器顶部的二级燃气接口430引入,其中,一级燃气和二级燃气的比例可以根据需求调节,本申请并不对一级燃气和二级燃气具体比例予以限制,例如一级燃气占比20%,二级燃气占比80%等。

[0036] 其中,一级燃气通过中心气枪枪头110的高速喷头喷出与一次风扩散混合,由于一次风 $\alpha < 1$ ,火焰外沿和前沿少量的CO与二次风混合继续燃烧,也就是一级燃气能够快速燃尽而不会产生较高的燃烧温度;二级燃气经缩颈后的二级燃气喷头410高速喷出,局部产生的负压将周围的高温烟气卷吸进入耐火枪头420,由于烟气的混入,二级燃气的可燃物浓度减小,从而降低了燃料的低热值,耐火枪头420前端锥形喷嘴421的锥口朝向一级燃气管100的中心线,从而使得耐火枪头420喷出的二级燃气与烟气的混合气朝向中心线扩散,从耐火枪头420喷出的二级燃气与烟气的混合气,与从喇叭口330喷出的二次风与烟气的混合气扩散混合,形成燃料、二次风及烟气的均匀混合场,由于燃料热值的降低,燃烧温度降低,二次风和二级燃气采用平流喷入,拉长燃烬区,有利于NO<sub>x</sub>的还原。

[0037] 例如,在一个实施例提供的四合一低氮燃烧器中,如图2所示,在所述中心气枪枪头110外周设有旋流器120,所述中心风筒200内的一次风通过所述旋流器120旋转喷出并与所述中心气枪枪头110喷出的一级燃气扩散混合燃烧。根据上述实施例,通过在中心气枪枪头110外周设置旋流器120,一次风通过旋流器120旋转进入炉内,与中心气枪枪头110喷出的一级燃气扩散混合燃烧,由于控制一次风的过量空气系数 $\alpha < 1$ ,此处的燃烧速度和温度因缺氧降低,燃烧生产CO、N相互分解、复合,形成还原性环境,抑制了燃料NO<sub>x</sub>的生成。

[0038] 如图1所示,在接头端还设有两个观火孔521、检测喷头是否有火的火检522以及点火气枪组件523。

[0039] 本申请的四合一低氮燃烧器还可实现烟气内循环,根据文丘里效应设计的燃烧器喷头结构,实现二次风和烟气、二级燃气和烟气(二层)的双重烟气内循环。将二次风和烟气记为第一层烟气内循环、二级燃气和烟气记为第二层烟气内循环,第一层烟气内循环为二次风进入燃烧器后由锥形外筒300导入流入口端510,由于截面的减小,流速加大,圆周的烟气因局部低压被卷吸进入二次风通道内,形成二次风和烟气的混合气,因烟气吸热并稀释了氧浓度,使燃烧速度和炉内温度降低,因而热力NO<sub>x</sub>减少,第一层烟气内循环的烟气循环量约为15%;第二层烟气内循环是二级燃气与烟气的混合,二级燃气在二次风通道的外侧,二级燃气通过缩颈二级燃气喷头410喷出并卷吸烟气,烟气卷吸量约5%,烟气与二级燃气混合降低燃料低热值,烟气与二级燃气的混合气通过耐火枪头420喷射与二次风和烟气的

混合气扩散混合燃烧,可抑制快速型NO<sub>x</sub>的生成。因分级燃烧,各级火焰的燃烧速度不同,高速火焰带动低速火焰形成烟气的内部卷吸,形成内部的烟气循环,高温烟气的卷吸回流有利于可燃混合气的稳定燃烧,同时烟气吸热抑制了热力型NO<sub>x</sub>的生成。

[0040] 本申请通过空气分级、燃料分级、流速、烟气内循环率的合理配比与结构的合理设计,使得炉内整体过剩空气系数 $\alpha$ 可以稳定在较低的工况下运行,对于扩散燃烧火焰,NO<sub>x</sub>最大值在 $\alpha > 1$ 的区域,控制 $\alpha$ 范围的同时可以通过监测尾部烟气的CO含量控制燃烧效率,从而找到一个平衡点,既能保证CO浓度不会太高,且NO<sub>x</sub>排放浓度亦较低。

[0041] 本申请的四合一低氮燃烧器,将空气分级、燃气分级、低氧燃烧及烟气内循环四种低氮燃烧的方法集中到一台燃烧设备上,实现综合一体化、集中式低氮燃烧,两级空气和两级燃气可分别调节,具有宽调节比,通过逻辑程序与尾部排放联锁,根据排放CO和NO<sub>x</sub>的含量调节各级比例,可以欠氧也可以富氧燃烧,控制灵活。最佳过剩空气系数可通过最佳运行效果确定,综合四种低氮燃烧措施分析得出最优数据,通过精密合理的结构设计实现洁净燃烧,从而为更低排放的目标提供实践依据。

[0042] 尽管本申请的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本申请的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本申请并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

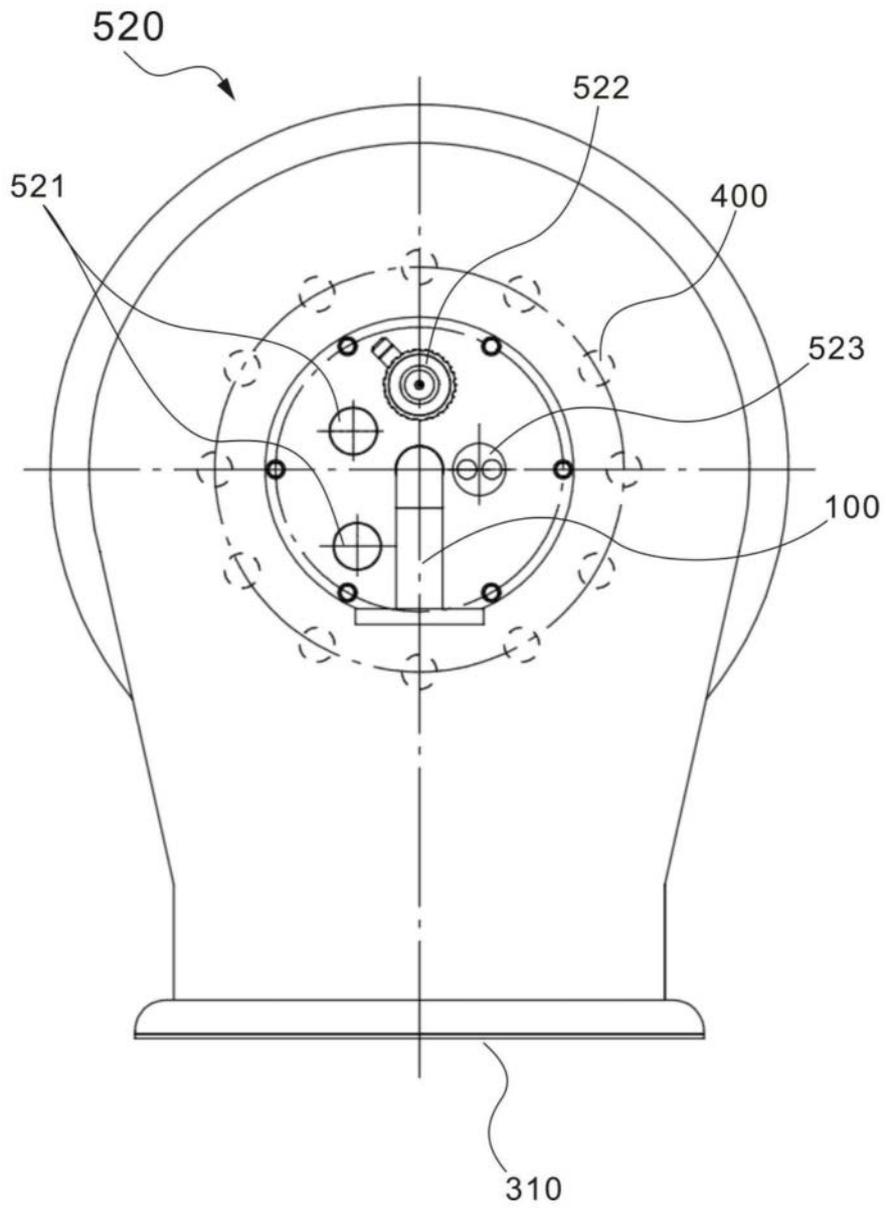


图1

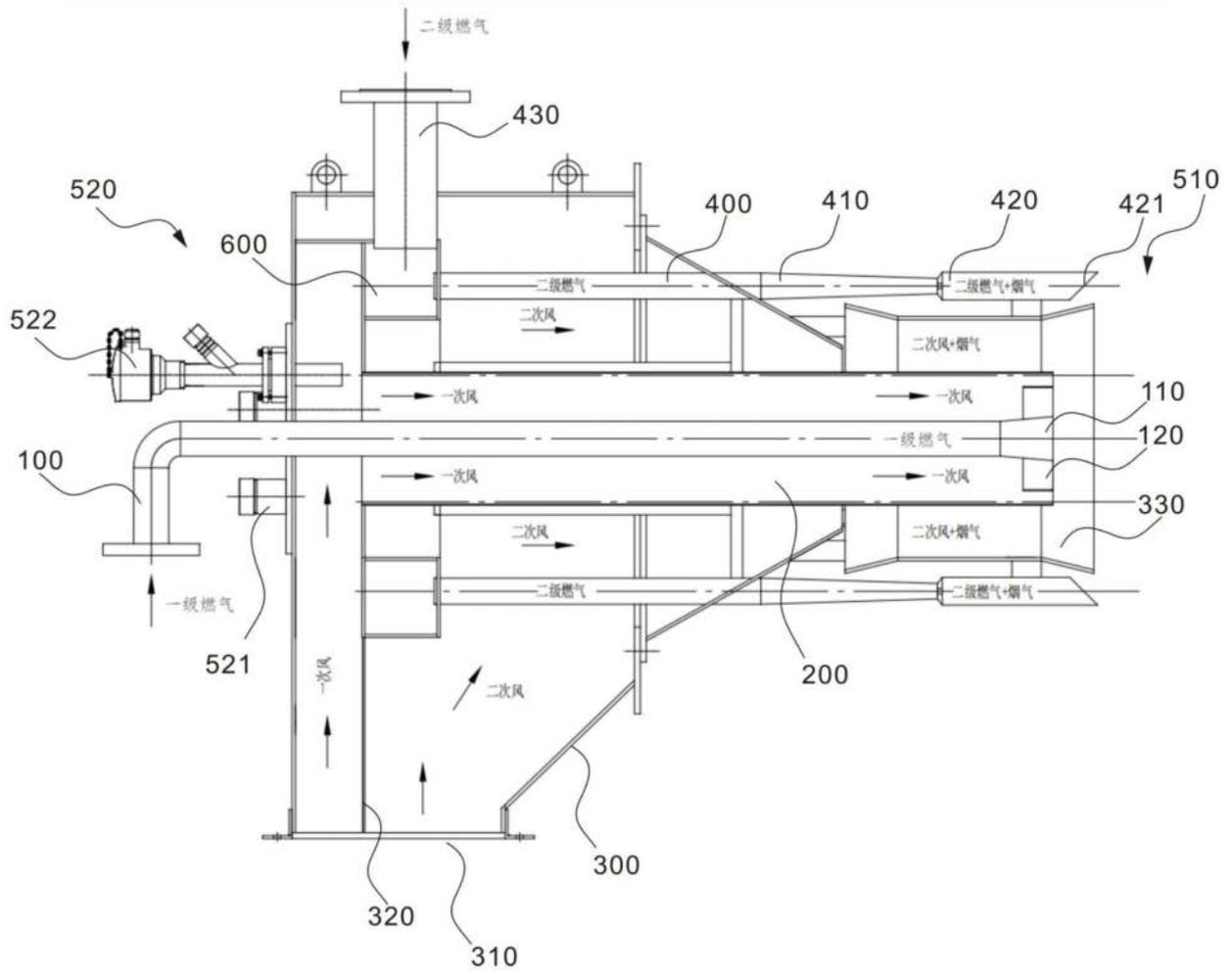


图2

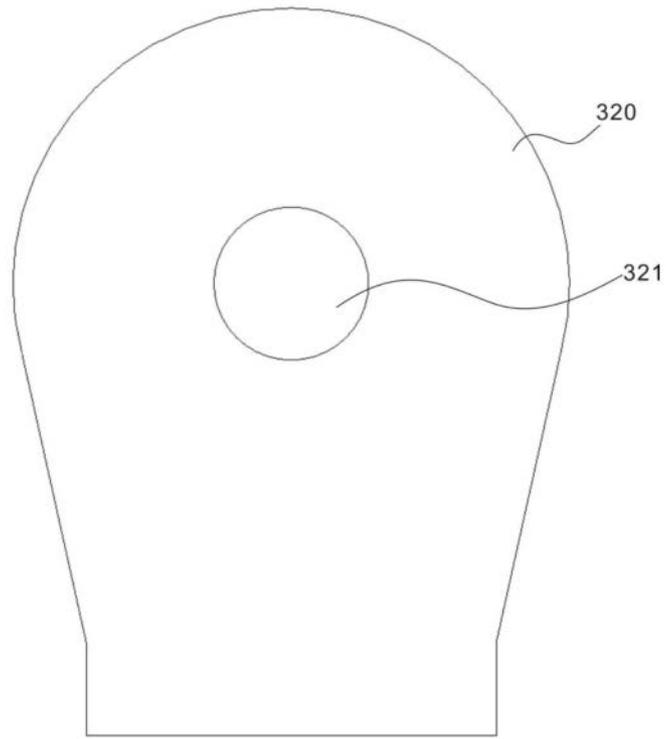


图3

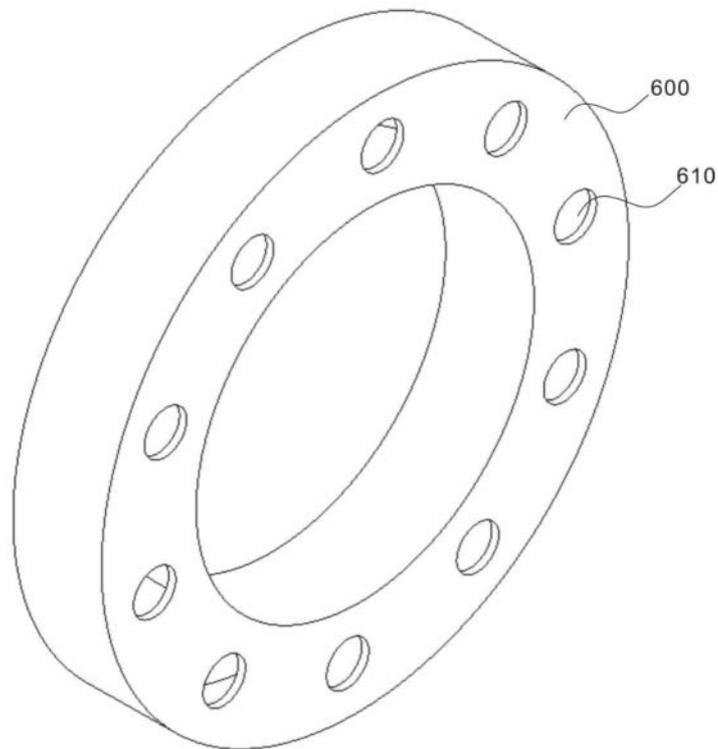


图4