(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109579009 B
(45)授权公告日 2024.01.26

(21)申请号 201910038374.5

(22)申请日 2019.01.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109579009 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(73)专利权人 唐山冀东石油机械有限责任公司
地址 063200 河北省唐山市曹妃甸工业区综合保税区国安路10号
专利权人 中国石油天然气股份有限公司

(72)发明人 刘兆海 王爱洁 刘勇 卢旺达 贾征 冯华 王冲 褚宁轩

(74)专利代理机构 深圳国海智峰知识产权代理事务所(普通合伙) 44489
专利代理师 王庆海

(51)Int.Cl.
F23D 14/02(2006.01)
F23D 14/46(2006.01)
F23D 14/62(2006.01)

(56)对比文件
CN 106989387 A,2017.07.28
CN 205592954 U,2016.09.21
CN 106568083 A,2017.04.19
CN 108105766 A,2018.06.01
CN 108916865 A,2018.11.30
US 2002015930 A1,2002.02.07
KR 100810033 B1,2008.03.07

审查员 石晓萌

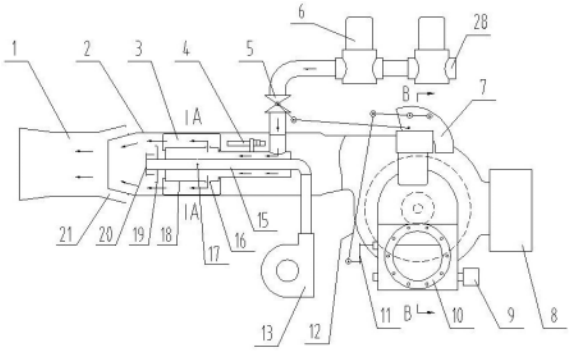
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

低氮氧化物排放的燃烧器装置

(57)摘要

本发明涉及一种低氮氧化物排放的燃烧器装置。风管内部设有管状燃气室,燃气室外圆柱面上通过燃气分隔板及燃气喷孔构成多腔预混器结构;风管内部设有中心风管,中心风管外圆面上开有燃气入孔,中心风管一端连接火种风机,另一端设有火种燃烧头;风管前端设有二次掺混装置,通过风管前端高速、高温气流形成的负压效应,经由二次掺混装置的炉腔进气环道吸入炉膛内的部分烟气;风管连接主风机,主风机连接进风道,进风道内部设有烟气引入腔和空气引入腔,空气引入腔下部设有两级风门,通过两级风门调节进入主风机的空气与烟气量比例。本发明基于两预混、两掺入、两配风、两调节、一稳定设计结构,实现了超低氮燃烧。



CN 109579009 B

1.一种低氮氧化物排放的燃烧器装置,包括燃气室(18)、风管(2)、主风机(14)、进风道(10)、点火装置(4),风管(2)入风口连接主风机(14)的出风口,主风机(14)外壳的一侧连接进风道(10),进风道(10)内部由风道分隔板(23)将进风道(10)隔成两个腔室,分别为烟气引入腔和空气引入腔,烟气引入腔与进风道(10)外侧面设置的烟气进口(24)连通;其特征在于:

风管(2)内部设有管状的燃气室(18),燃气室(18)的外圆柱面上设有呈放射状布置的多个通长的燃气分隔板(3),多个燃气分隔板(3)将燃气室(18)与风管(2)之间的环形腔体分割成多个容积很小的预混腔(22);燃气室(18)的圆柱面上均匀开设有小直径的燃气喷孔(16),通过燃气喷孔(16)将燃气喷入相邻两片燃气分隔板(3)中间,与进入风管(2)的空气、烟气预混气流均匀混合,从风管(2)端部喷出;

风管(2)内部设有中心风管(15),中心风管(15)贯穿管状的燃气室(18),中心风管(15)外圆面上开有多个燃气入孔(17),将燃气室(18)内的燃气引入中心风管(15),中心风管(15)一端连接火种风机(13),火种风机(13)将助燃空气送入中心风管(15),与进入中心风管(15)的燃气充分预混;中心风管(15)另一端设有稳焰盘(19)和端面挡板(20),端面挡板(20)与稳焰盘(19)构成独立的火种燃烧头;

风管(2)前端设有二次掺混装置(1),二次掺混装置(1)为文丘里管结构,二次掺混装置(1)通过其文丘里管结构与风管(2)前端的锥套结构形成一个炉腔进气环道(21),通过风管(2)前端高速、高温气流形成的负压效应,经由炉腔进气环道(21)吸入炉膛内的部分烟气;

空气引入腔下部设有两级风门,一级风门(25)位于烟气进口(24)的上部,一级风门(25)控制进入主风机(14)内的助燃空气和烟气的总量;二级风门(26)位于空气引入腔的助燃空气入口部且在烟气引入腔的下部,二级风门(26)控制助燃空气入口开启大小,调节两级风门之间腔体内的负压大小,改变对烟气引入腔的抽吸力,进而调节进入主风机(14)的空气与烟气量的比例;

在风管(2)内部、预混腔(22)后部设有燃烧器启动点火的点火装置(4);

一级风门(25)轴的一端安装有摇臂(11),摇臂(11)通过第一连杆(12)与比例调节机构(7)相连,比例调节机构(7)为可调凸轮机构,可调凸轮机构的摇臂与连杆(12)连接;二级风门(26)轴的一端与辅助伺服电机(9)连接;比例调节机构(7)的曲柄通过第二连杆与燃气蝶阀(5)连接,燃气蝶阀(5)与电磁阀组(6)连接,凸轮转轴与主伺服电机(27)的轴连接;主伺服电机(27)和辅助伺服电机(9)与电控箱(8)电连接。

低氮氧化物排放的燃烧器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及与热能设备配套的气体燃料燃烧器,具体是一种低氮氧化物排放的燃烧器装置。

背景技术

[0002] 燃气燃烧器广泛用于国民经济各个领域,随着国内天然气资源用量不断增加,对有害气体排放控制越来越严格,天然气正在广泛替代煤炭、燃油,成为主要的清洁能源。不仅如此,国家打响蓝天保卫战的要求,对燃烧器排放的烟气中氮氧化物等有害成分提出了严格要求,在京津冀等地区已经提高到低于30mg/m^3的超低氮氧化物排放水平。相比之前国家标准规定的150mg/m^3,有了大幅度提高,达到了当前世界一些发达国家规定的最高标准。这不仅对使用燃烧器的用户提出了高标准严要求,也对燃烧器开发制造技术提出了挑战。

[0003] 目前国内超低氮燃烧器主要依赖进口,价格显著高于常规燃烧器。国内燃烧器制造企业还没有很好地掌握超低氮燃烧器技术,缺乏技术成熟过硬的产品。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种低氮氧化物排放的燃烧器装置,实现超低氮燃烧。

[0005] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是:

[0006] 一种低氮氧化物排放的燃烧器装置,包括燃气室、风管、主风机、进风道、点火装置,风管入风口连接主风机的出风口,主风机外壳的一侧连接进风道,进风道内部由风道分隔板将进风道隔成两个腔室,分别为烟气引入腔和空气引入腔,烟气引入腔与进风道外侧面设置的烟气进口连通;

[0007] 风管内部设有管状的燃气室,燃气室的外圆柱面上设有呈放射状布置的多个通长的燃气分隔板,多个燃气分隔板将燃气室与风管之间的环形腔体分割成多个容积很小的预混腔;燃气室的圆柱面上均匀开设有小直径的燃气喷孔,通过燃气喷孔将燃气喷入相邻两片燃气分隔板中间,与进入风管的空气、烟气预混气流均匀混合,从风管端部喷出;

[0008] 风管内部设有中心风管,中心风管贯穿管状的燃气室,中心风管外圆面上开有多个燃气入孔,将燃气室内的燃气引入中心风管,中心风管一端连接火种风机,火种风机将助燃空气送入中心风管,与进入中心风管的燃气充分预混;中心风管另一端设有稳焰盘和端面挡板,端面挡板与稳焰盘构成独立的火种燃烧头;

[0009] 风管前端设有二次掺混装置,二次掺混装置为文丘里管结构,二次掺混装置通过其文丘里管结构与风管前端的锥套结构形成一个炉腔进气环道,通过风管前端高速、高温气流形成的负压效应,经由炉腔进气环道吸入炉膛内的部分烟气;

[0010] 空气引入腔下部设有两级风门,一级风门位于烟气进口的上部,一级风门控制进入主风机内的助燃空气和烟气的总量;二级风门位于空气引入腔的助燃空气入口部且在烟气引入腔的下部,二级风门控制助燃空气入口开启大小,调节两级风门之间腔体内的负压

大小,改变对烟气引入腔的抽吸力,进而调节进入主风机的空气与烟气量的比例。

[0011] 采用上述技术方案的本发明明,与现有技术相比,有益效果是:

[0012] (1)在风管内部,将燃气、助燃空气、烟气的环形预混腔,分割成至少几十个小容积预混腔室。容积足够小的腔室能够确保在燃烧器低负荷运行、混合气体流速缓慢的情况下,混合气体不会在预混腔内发生回火闪爆,这样的多腔预混器结构保证了预混燃烧的安全,消除了闪爆风险,保证燃烧器可以实现大的热负荷调节比。同时,多腔预混器结构可实现燃气、空气和烟气充分均匀混合。

[0013] (2)在风管前端,利用文丘里管的原理,通过二次掺混装置,将燃烧器前段设计成文丘里式混风头,利用高速流动的高温气流形成的负压效应,将炉膛内的烟气吸入燃烧头,与空气、燃气进行二次掺混,进一步降低燃烧温度和燃烧速度,进而有效降低燃烧产生的氮氧化物浓度。

[0014] (3)在风管中心设立独立运行的中心火种,用独立的小风机供给助燃空气,采用预混燃烧方式,空气在火种燃烧器内与燃料气充分预混,然后被点燃。火种燃烧器前端的稳焰装置,保证了火种火焰牢固稳定,不被吹灭,确保其随时引燃主火焰,保证主火焰不会因为掺入烟气量大而熄灭。

[0015] (4)采用独创的两级风门串列结构,可以实现助燃空气与掺入烟气量的有序调节,使空气烟气调节变得更容易,保证燃烧平稳,避免因调整不当导致燃烧不稳定或者熄火。并且能保证在燃烧过程中,始终有足够量的烟气掺入,实现低氮燃烧,不会因人为因素切断烟气供应,导致未实现低氮燃烧。

[0016] 按照本发明上述技术方案设计制造的燃烧器,经测试,烟气中氮氧化物浓度能够降到30mg/m^3以内的水平,达到超低氮氧化物排放标准。

[0017] 进一步的,本发明优选方案是:

[0018] 在风管内部、预混腔后部设有燃烧器启动点火的点火装置。

[0019] 一级风门轴的一端安装有摇臂,摇臂通过第一连杆与比例调节机构相连,比例调节机构为可调凸轮机构,可调凸轮机构的摇臂与连杆连接;二级风门轴的一端与辅助伺服电机连接;比例调节机构的曲柄通过第二连杆与燃气蝶阀连接,燃气蝶阀与电磁阀组连接,凸轮转轴与主伺服电机的轴连接;主伺服电机和辅助伺服电机与电控箱电连接。

附图说明

[0020] 图1是本发明第一实施例的结构示意图;

[0021] 图2是图1中A-A向视图;

[0022] 图3是图1中B-B向视图;

[0023] 图4是本发明第二实施例的结构示意图;

[0024] 图中:1.二次掺混装置;2.风管;3. 燃气分隔板;4.点火装置;5. 燃气蝶阀;6.电磁阀组;7.比例调节机构;8.电控箱;9.辅助伺服电机;10.进风道;11.摇臂;12.连杆;13.火种风机;14.主风机;15.中心风管;16.燃气喷孔;17.燃气入孔;18.燃气室;19.稳焰盘;20.端面挡板;21.炉腔进气环道;22.预混腔;23.风道分隔板;24.烟气进口;25.一级风门;26.二级风门;27.主伺服电机;28.燃气管道。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图及实施例详述本发明。

[0026] 第一实施例,是主风机14与风管2直接连接的一体式结构的低氮氧化物排放的燃烧器装置。

[0027] 参见图1、图2、图3,风管2内部设有管状的燃气室18,且管状结构为变径的管状结构,前段管径粗,后段管径细,后段管连接燃气管道28。燃气室18的粗管径段的外圆柱面上设有呈放射状布置的至少几十个通长的燃气分隔板3,多个燃气分隔板3将燃气室18与风管2之间的环形腔体分割成多个容积很小的预混腔22,在粗管径段的圆柱面起始端上均匀开设有小直径的燃气喷孔16,从而在风管2内部形成多腔体预混器结构。燃气喷孔16将燃气喷入相邻两片燃气分隔板3中间,与风管2右端进入的空气、烟气预混气流均匀混合后,再从风管2左端喷出。燃气分隔板3可采用平板或波纹板,波纹板能够强化预混效果。

[0028] 风管2内部沿中心轴线设有中心风管15,中心风管15贯穿管状的燃气室18,中心风管15的外圆面上开有多个燃气入孔17,将燃气室18内的燃气引入中心风管15,中心风管15一端连接火种风机13,火种风机13将助燃空气送入中心风管15,与进入中心风管15的燃气充分预混;中心风管15另一端设有稳焰盘19和端面挡板20,端面挡板20与稳焰盘19构成一个独立的火种燃烧头,可以在局部形成一个稳固火种,维持住火焰的稳定燃烧。

[0029] 风管2的前端设有二次掺混装置1,二次掺混装置1为文丘里管结构,通过其文丘里管结构与风管2前端的锥套结构形成一个炉腔进气环道21。经多腔体预混器喷出的预混可燃气体在稳焰盘19前端燃烧,火焰与高温气体经由文丘里管的缩颈段快速喷出,产生负压效应,将炉膛内的部分烟气经由炉腔进气环道21吸入,与火焰、可燃气体掺混,进一步降低燃烧速度和燃烧温度。

[0030] 风管2的入风口连接主风机14的出风口,主风机14内部安装有叶轮,叶轮直接安装在驱动电机的转轴上,主风机14外壳的一侧连接进风道10,进风道10内部由风道分隔板23将进风道10隔成两个腔室,分别为烟气引入腔和空气引入腔,烟气引入腔与进风道10外侧面设置的烟气进口23连通;空气引入腔下部设有两级风门,一级风门25位于烟气进口24的上部,一级风门25控制进入主风机14内的助燃空气和烟气的总量;二级风门26位于空气引入腔的助燃空气入口部且在烟气引入腔的下部,二级风门26控制助燃空气入口开启大小,调节两级风门之间腔体内的负压大小,改变对烟气引入腔的抽吸力,进而调节进入主风机14的空气与烟气量的比例。同时也可实现对空气过剩系数的辅助调节。

[0031] 本实施例中,一级风门25轴的一端安装有摇臂11,摇臂11通过第一连杆12与比例调节机构7相连,比例调节机构7为可调凸轮机构,可调凸轮机构的摇臂与连杆12连接;二级风门26轴的一端与辅助伺服电机9连接;比例调节机构7的曲柄通过第二连杆与燃气蝶阀5连接,燃气蝶阀5与电磁阀组6连接,凸轮转轴与主伺服电机27的轴连接;主伺服电机27和辅助伺服电机9与电控箱8电连接,实现两级风门的自动调节。

[0032] 本实施例中,在风管2内部、预混腔22后部设置点火装置4,用于燃烧器启动点火。

[0033] 第二实施例,是主风机14通过一段风道与风管2连接的分体式结构的低氮氧化物排放的燃烧器装置。如图4所示,一级风门25位于主风机14出口,二级风门26位于主风机14进风道10侧面的烟气进口24上。

[0034] 以上两实施例所述的这种低氮氧化物排放的燃烧器装置,其设计要点可以概括为

“两预混、两掺入、两配风、两调节、一稳定”,其中:

[0035] 1、两预混:

[0036] (1)主火焰采用预混燃烧方式,即在燃烧前将助燃空气与主燃料气充分预混和。其作用:一是通过充足的供氧燃烧,显著消除“快速氮氧化物”生成量;二是在混和燃气中掺入大量烟气,导致燃烧速度降低、火焰温度显著降低的不利条件下,采用预混燃烧方式可以保持稳定燃烧,为降低“热氮氧化物”的生成,创造有利条件。

[0037] (2)采用独立运行的火种,且该火种也采用预混燃烧方式,具体是采用独立的小排量风机给火种燃烧器独立供给空气,空气在火种燃烧器内与燃料气充分预混,然后被点燃。独立火种的作用是,当主火焰因为掺入大量烟气,导致燃烧不稳定、有熄灭风险时,依靠稳固的火种火焰始终点燃主火焰,保证主火焰不会因为掺入烟气量大熄灭。火种燃烧器的前端设有稳焰装置,保证火种火焰不被主火焰中的烟气吹灭。

[0038] 采用预混燃烧方式,相比采用分级燃烧降低氮氧化物的方式,可显著缩短火焰长度,并可以在较低的火焰温度下保持可靠燃烧,火焰稳定且短,降低了对炉膛尺寸的要求。并且预混燃烧方式,也显著降低了“快速氮氧化物”的生成浓度。

[0039] 2、两掺入:

[0040] (1)从燃烧器外部掺入烟气:燃烧器将可燃气体燃烧,产生的高温烟气与锅炉的炉胆、烟管等换热元件换热后,产生的低温烟气从锅炉引出,一部分烟气从燃烧器主风机的进风口吸入燃烧器,与助燃空气、可燃气体充分混和,然后被点燃燃烧。烟气的主要成分是二氧化碳、水蒸气和氮气,均为阻止燃烧的惰性气体,会显著减小燃烧速度,降低火焰温度。因此可以显著抑制“热氮氧化物”的生成,成为降低烟气中氮氧化物浓度的主要措施。

[0041] (2)在锅炉的炉膛内进行氮氧化物的二次掺入:由于外部掺入燃烧器的烟气还不足以将氮氧化物的浓度降至30mg/m^3的超低氮氧化物水平,还需要采用锅炉内二次掺入烟气的降氮氧化物措施。通过设在燃烧器前部的通道,利用燃烧器内部的高速气流产生的负压效应,将炉膛内的含有高浓度不完全燃烧产物的热炉气引入掺混到燃烧空气中,进一步降低燃烧速度和火焰温度,不仅可减少“热氮氧化物”生成量,还可减少“快速氮氧化物”生成量。

[0042] 两级烟气掺混实现了对燃烧温度、燃烧速度的大幅度抑制,实现了超低浓度氮氧化物燃烧。采用外混和内混两级烟气掺混方式,依次掺入,即增大了烟气掺入总量,又保证火焰稳定性。同时内掺混方式,还不会导致炉膛背压的提高,有利于降低风机电耗。

[0043] 3、两配风:

[0044] (1)采用主风机为燃烧器主火焰提供助燃空气,保证主火焰的充分燃烧。

[0045] (2)火种配风,采用独立小风机为中心火种提供助燃空气,保证火种的稳固燃烧。

[0046] 4、两调节:

[0047] (1)采用一级风门调节进入风机叶轮进口的气体流量。

[0048] (2)采用二级风门调节进入风机进风道内的助燃空气与外部掺入烟气的比例,通过一级、二级风门的配合调节,既保证燃烧产物中氮氧化物浓度达标,又保证烟气中氧含量不超标,实现了用热设备同时达到节能与环保双重指标。

[0049] 5、一稳定:

[0050] 为了实现燃烧器达到超低氮氧化物排放标准,需要通过两级掺入的措施向燃烧预

混和气体中掺入足够量的烟气,烟气属惰性气体,会导致燃烧速度变慢、燃烧不稳定、容易熄火,同时加入的烟气会增大火焰流速,导致火焰脱火,因此需要采用稳焰装置把中心火种稳定住,确保火焰可靠燃烧、不被吹灭。

[0051] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照本实施例对本发明作了详细说明,本领域的技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

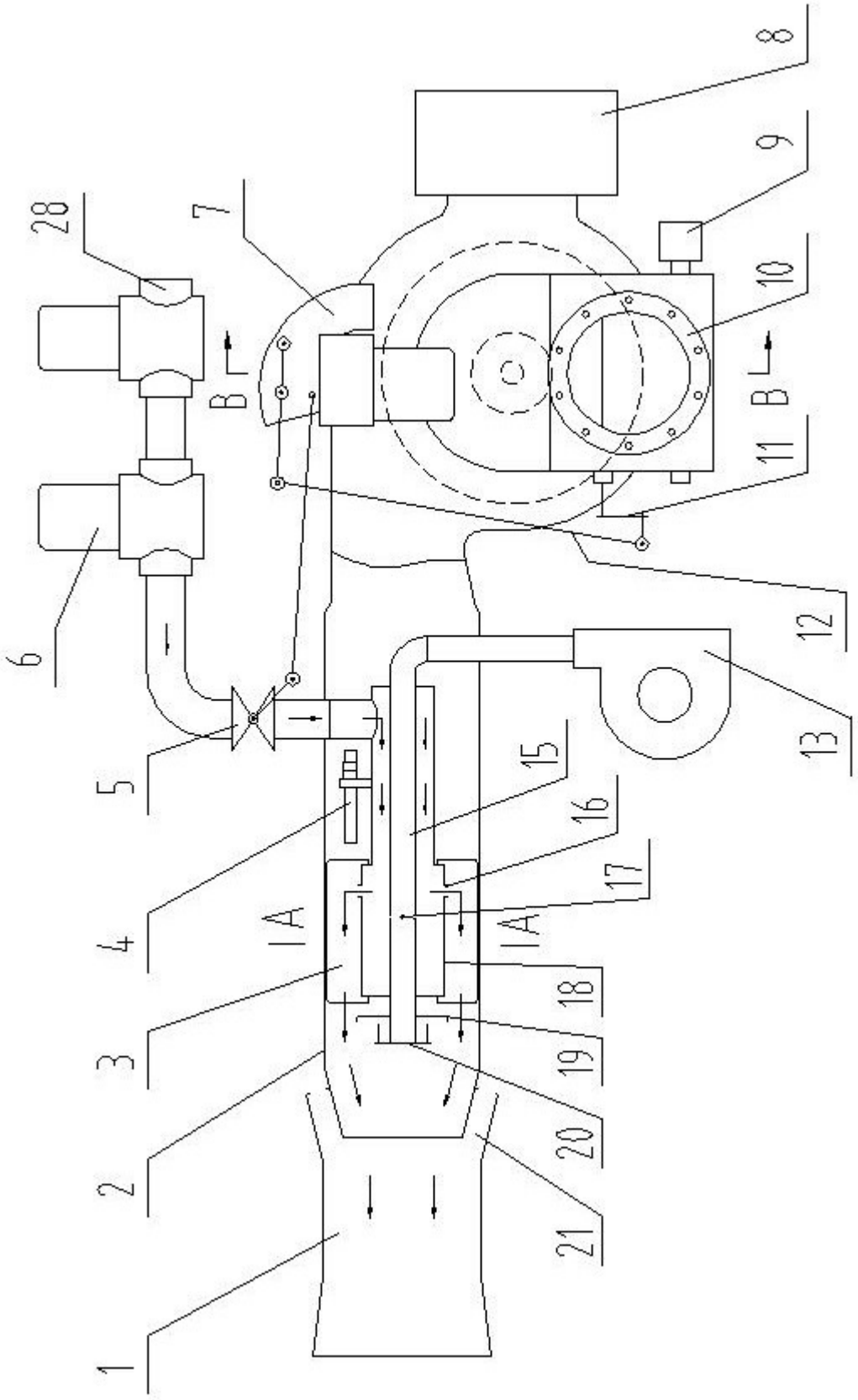


图1

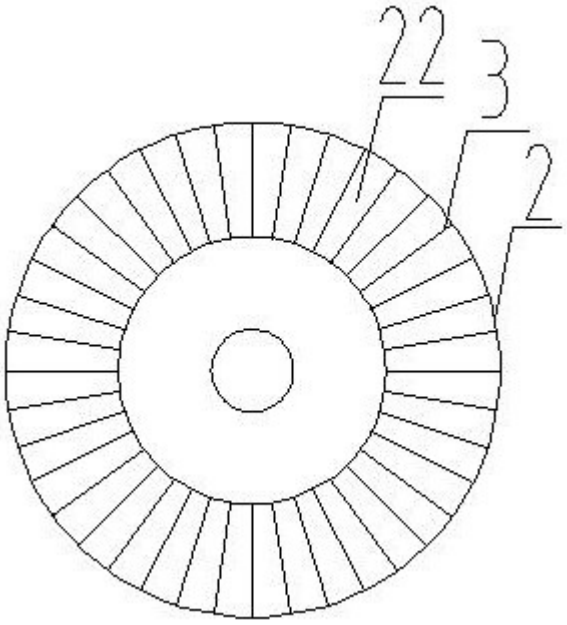


图2

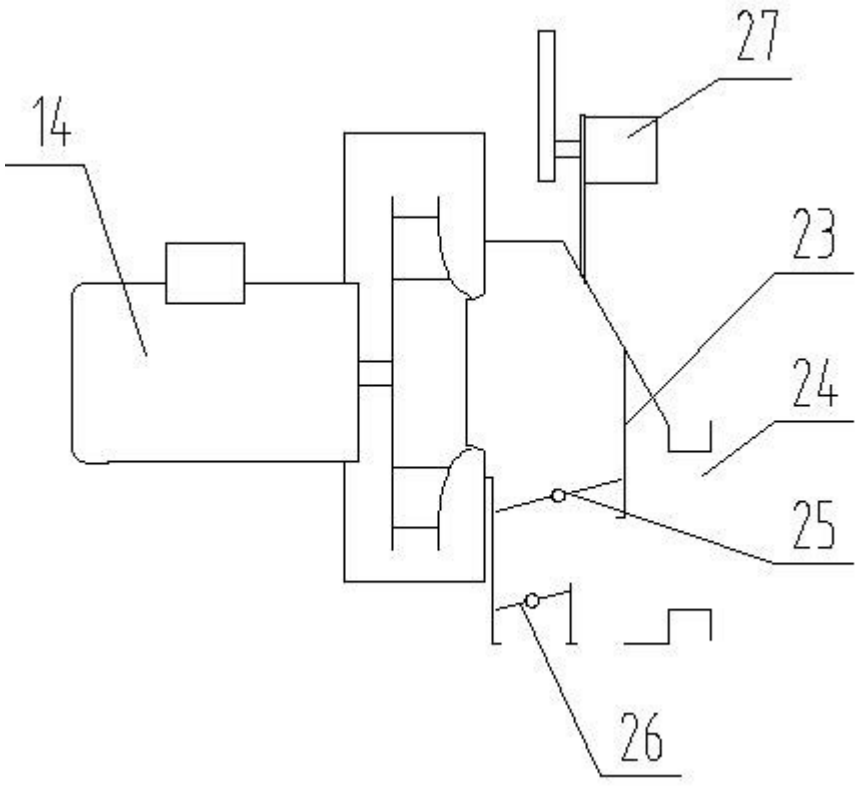


图3

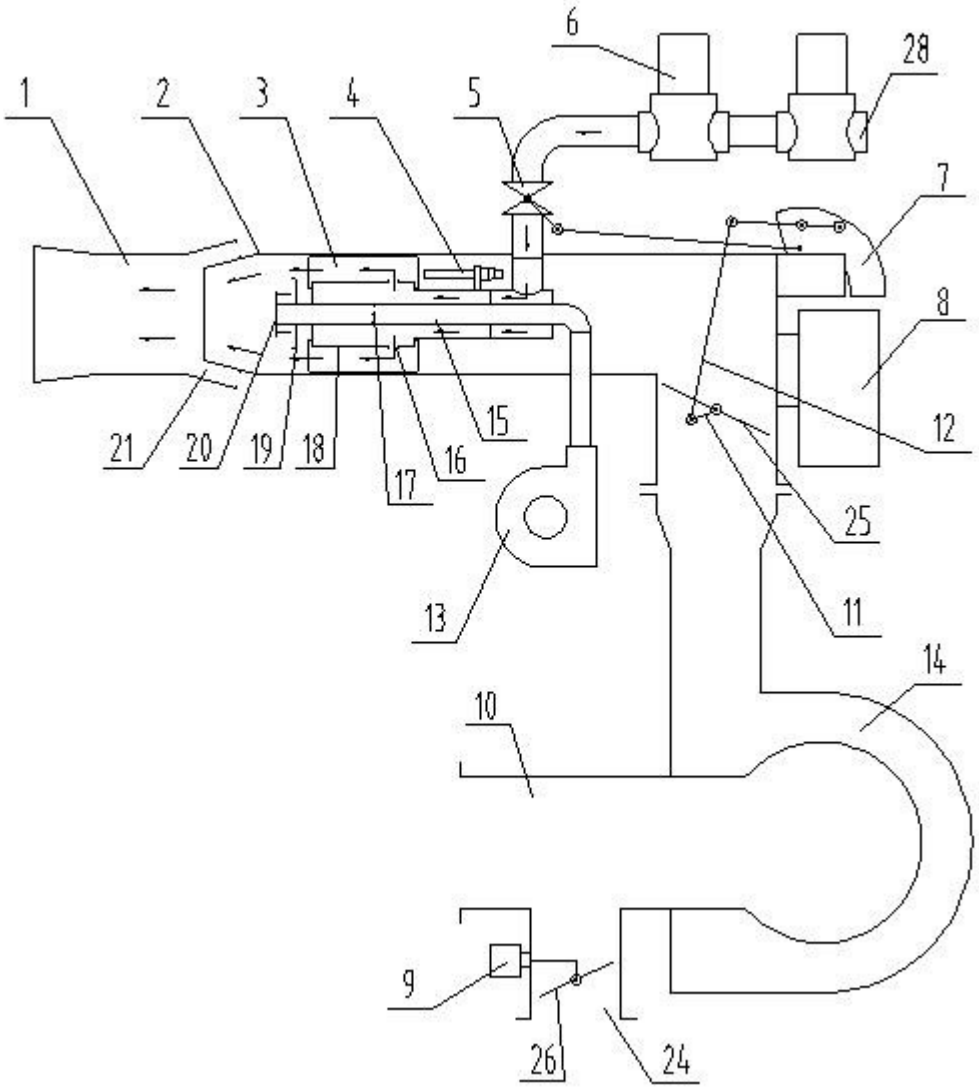


图4