



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109654484 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(21)申请号 201811552506.8

F23J 7/00(2006.01)

(22)申请日 2018.12.18

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 陈智超 严蓉 杜贺 曾令艳
李争起

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 牟永林

(51)Int.Cl.

F23D 1/02(2006.01)

F23C 5/32(2006.01)

F23C 7/00(2006.01)

F23C 9/06(2006.01)

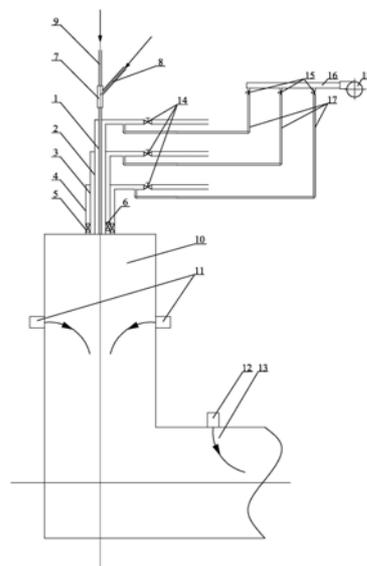
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内
脱硝燃烧装置

(57)摘要

工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内
脱硝燃烧装置,本发明涉及锅炉炉内脱硝燃烧装
置,本发明的目的是解决目前工业煤粉锅炉NOx
排放量高、炉内脱硝对负荷适应能力差的问题,
它包括燃烧器、再循环烟气管道和引风机,燃烧
器包括一次风管、直流二次风管、旋流内二次风
管、旋流外二次风管、第一轴向旋流叶片和第二
轴向旋流叶片;它还包括混合器、氨基还原剂输
送管、浓煤粉输送管、三个二次风空气管道、三
个二次风空气管道阀门、三个再循环烟气管道
阀门、三个再循环烟气支管道、四个一级燃尽风
喷口和多个二级燃尽风喷口,本发明用于锅炉燃
烧领域。



1. 工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置, 它包括燃烧器、再循环烟气管道(16)和引风机(18), 燃烧器包括一次风管(1)、直流二次风管(2)、旋流内二次风管(3)、旋流外二次风管(4)、第一轴向旋流叶片(5)和第二轴向旋流叶片(6); 其特征在于: 它还包括混合器(7)、氨基还原剂输送管(8)、浓煤粉输送管(9)、三个二次风空气管道、三个二次风空气管道阀门(14)、三个再循环烟气管道阀门(15)、三个再循环烟气支管道(17)、四个一级燃尽风喷口(11)和多个二级燃尽风喷口(12); 一次风管(1)、直流二次风管(2)、旋流内二次风管(3)和旋流外二次风管(4)由外向内依次同轴设置安装在锅炉炉膛(10)上, 一次风管(1)、直流二次风管(2)、旋流内二次风管(3)和旋流外二次风管(4)与锅炉炉膛(10)内壁平齐设置, 第二轴向旋流叶片(6)安装在直流二次风管(2)和旋流内二次风管(3)之间, 第一轴向旋流叶片(5)安装在旋流内二次风管(3)和旋流外二次风管(4)之间, 一次风管(1)与混合器(7)出口连接, 氨基还原剂输送管(8)和浓煤粉输送管(9)均与混合器(7)入口连接, 直流二次风管(2)、旋流内二次风管(3)、旋流外二次风管(4)均与二次风空气管道连接, 且每个二次风空气管道安装有一个二次风空气管道阀门(14), 再循环烟气管道(16)与引风机(18)连接, 且再循环烟气管道(16)分别与三个再循环烟气支管道(17)的一端连接, 且每个再循环烟气支管道(17)上安装有一个再循环烟气管道阀门(15), 每个再循环烟气支管道(17)的另一端分别与一个二次风空气管道的侧壁连接, 四个一级燃尽风喷口(11)安装在炉膛中部的四角, 多个二级燃尽风喷口(12)布置在上行烟道(13)上。

2. 根据权利要求1所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置, 其特征在于: 一次风管(1)穿过直流二次风管(2)并与混合器(7)出口连接。

3. 根据权利要求1所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置, 其特征在于: 每个一级燃尽风喷口(11)朝向锅炉炉膛(10)中心设置, 四个一级燃尽风喷口(11)的中心线与锅炉炉膛(10)中心线所在的圆相切。

4. 根据权利要求1所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置, 其特征在于: 燃烧器安装在卧式锅炉的锅炉炉膛(10)前墙的中心位置。

5. 根据权利要求1所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置, 其特征在于: 燃烧器安装在立式锅炉的锅炉炉膛(10)顶端的中心位置。

工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置

技术领域

[0001] 本发明涉及锅炉炉内脱硝燃烧装置,具体涉及工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,属于锅炉领域。

背景技术

[0002] 燃煤工业锅炉是我国除电站锅炉以外的主要用煤装备,目前我国的燃煤工业锅炉的保有量总数接近60万台,年耗煤量超过6亿吨。燃煤工业锅炉每年的NO_x排放量约200万吨,已成为我国最主要的NO_x污染物排放源之一。2014年5月16日国家环境保护部颁布的《锅炉大气污染物排放标准》GB13271-2014中明确规定了7MW以上的在用燃煤热水锅炉自2015年10月1日起,NO_x排放量不得超过400mg/m³;7MW以上的新建燃煤热水锅炉自2015年10月1日起,NO_x排放量不得超过300mg/m³;对于重点区域,NO_x排放量更是不得超过200mg/m³。因此,控制工业煤粉锅炉的NO_x排放量刻不容缓。

[0003] 选择性非催化还原SNCR技术是一种较为成熟的NO_x减排商业化技术,SNCR技术一般仅在850℃~1100℃的温度区间内有效,对于温度较高的主燃烧区域很难实现脱硝的作用,但当主燃区处于低氧强还原性气氛时,能够将脱硝反应发生的温度区间提升到900~1300℃内。

[0004] 针对SNCR技术,目前国内已经有了相关研究,发明专利《大型锅炉高温烟气区域喷氨气脱硝系统及脱硝工艺》中国专利号为ZL201610056650.7、申请公布日为2016年1月28日、申请公布号为CN105509081A,下称“文件一”在水平烟道入口横截面布置氨基还原剂喷管,喷管对冲烟气方向上开设喷孔向烟气喷氨。发明专利《一种用于工业煤粉锅炉的在燃烧器中心喷氨的燃烧装置》申请公布日为2017年12月15日、申请公布号为CN107477573A,下称“文件二”提出将氨基还原剂与浓煤粉混合并通过一次风管喷入炉内。

[0005] 虽然上述技术在一定程度上均可降低工业煤粉锅炉的NO_x排放浓度,但均对温度敏感,对锅炉负荷适应能力差的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是解决目前工业煤粉锅炉NO_x排放量高、炉内脱硝对负荷适应能力差的问题,进而提供工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置。

[0007] 本发明为解决上述问题而采用的技术方案是:

[0008] 它包括燃烧器、再循环烟气管道和引风机,燃烧器包括一次风管、直流二次风管、旋流内二次风管、旋流外二次风管、第一轴向旋流叶片和第二轴向旋流叶片;它还包括混合器、氨基还原剂输送管、浓煤粉输送管、三个二次风空气管道、三个二次风空气管道阀门、三个再循环烟气管道阀门、三个再循环烟气支管道、四个一级燃尽风喷口和多个二级燃尽风喷口;一次风管、直流二次风管、旋流内二次风管和旋流外二次风管由外向内依次同轴设置安装在锅炉炉膛上,一次风管、直流二次风管、旋流内二次风管和旋流外二次风管与锅炉炉膛内壁平齐设置,第二轴向旋流叶片安装在直流二次风管和旋流内二次风管之间,第一轴

向旋流叶片安装在旋流内二次风管和旋流外二次风管之间,一次风管与混合器出口连接,氨基还原剂输送管和浓煤粉输送管均与混合器入口连接,直流二次风管与一个二次风空气管道连接,旋流内二次风管与一个二次风空气管道连接,旋流外二次风管与一个二次风空气管道连接,且每个二次风空气管道安装有一个二次风空气管道阀门,再循环烟气管道与引风机连接,且再循环烟气管道分别与三个再循环烟气支管道的一端连接,且每个再循环烟气支管道上安装有一个再循环烟气管道阀门,每个再循环烟气支管道的另一端分别与一个二次风空气管道的侧壁连接,四个一级燃尽风喷口安装在炉膛中部的四个角处,多个二级燃尽风喷口布置在上行烟道前墙上。

[0009] 本发明的有益效果:

[0010] 本发明更有利于降低 NO_x 的排放量

[0011] ①“文件一”所述技术方案在水平烟道入口横截面布置氨基还原剂喷管,喷管在对冲烟气的方向上开设喷孔,向烟气中喷氨,氨基还原剂喷入后随着炉内烟气迅速进入对流换热区域,该区域换热强度大,烟气温度下降迅速,当降到温度窗以下时还原反应停止,因此氨基还原剂在温度窗内停留时间短,还原反应的作用时间短,当负荷降低,炉温下降,还原效果不好。同时未反应的氨基还原剂还会造成氨逃逸,需要另在尾部设置设备除去多余的还原剂氨。

[0012] 对比“文件一”,本发明所述技术将氨基还原剂直接喷入低氮旋流燃烧器出口的中心回流区,由于本技术采用了低氮旋流燃烧器,中心回流区具有强还原性,氨基还原剂在 $900\sim 1200^\circ\text{C}$ 的温度窗内持续发生脱硝反应,扩大了氨基还原剂发生脱硝反应的温度窗口,大幅度降低主燃区的 NO_x 生成量;而且旋转的烟气使得氨基还原剂与烟气气流间的扰动更加强烈,加快了氨基还原剂与烟气的混合,延长了氨基还原剂发生脱硝反应的停留时间,烟气中 NO_x 与氨基还原剂的反应也更彻底,因此能在燃烧后期更有效地降低 NO_x 的浓度,使 NO_x 排放量得到进一步降低。

[0013] ③“文件二”所述技术方案将氨基还原剂与浓煤粉混合并通过一次风管喷入炉内。由于燃烧器中心区域的温度受锅炉负荷的影响较大,锅炉负荷变化时,难以保证燃烧器中心区域温度始终在氨基还原剂反应的温度窗口内,炉内脱硝对负荷适应能力较差,难以保证氨基还原剂的脱硝效果。

[0014] 对比“文件二”,本发明装置利用再循环烟气调整燃烧器中心区域温度,当锅炉低负荷运行时,增加循环烟气量,提高主燃区温度;锅炉高负荷运行时,减少循环烟气量,降低主燃区温度从而将燃烧器中心区域温度有效地控制在氨基还原剂的发生反应的温度窗口内,不仅如此,烟气的混入加强了燃烧器中心区域的还原性气氛,延长了煤粉在还原性气氛下的停留时间,抑制了燃烧器中心区域的 NO_x 排放量。

[0015] 除此之外,本发明采用两级燃尽风布置,其中一级燃尽风喷口布置在炉膛中部的四个角部,其送入炉膛的四股射流在炉膛中心切于具有一定直径的假想切圆,从而强化气流旋转,使高温烟气与燃尽风充分混合。二级燃尽风喷口布置在上行烟道前墙上,高度方向上距炉膛转角有一定距离,布置方式为水平一排布置,覆盖广,能够避免烟气走廊。通过两级燃尽风的布置,能够强化空气分级燃烧程度,有利于进一步降低 NO_x 排放量。

附图说明

[0016] 图1是卧式布置的锅炉采用工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置的结构示意图。

[0017] 图2是立式布置的锅炉采用工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置的结构示意图。

[0018] 图3是四个一级燃尽风喷口11安装在炉膛中部的四个角的安装示意图。

具体实施方式

[0019] 具体实施方式一:结合图1-图3说明本实施方式,本实施方式所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,它包括燃烧器、再循环烟气管道16和引风机18,燃烧器包括一次风管1、直流二次风管2、旋流内二次风管3、旋流外二次风管4、第一轴向旋流叶片5和第二轴向旋流叶片6;它还包括混合器7、氨基还原剂输送管8、浓煤粉输送管9、三个二次风空气管道、三个二次风空气管道阀门14、三个再循环烟气管道阀门15、三个再循环烟气支管道17、四个一级燃尽风喷口11和多个二级燃尽风喷口12;一次风管1、直流二次风管2、旋流内二次风管3和旋流外二次风管4由外向内依次同轴设置安装在锅炉炉膛10上,一次风管1、直流二次风管2、旋流内二次风管3和旋流外二次风管4与锅炉炉膛10内壁平齐设置,第二轴向旋流叶片6安装在直流二次风管2和旋流内二次风管3之间,第一轴向旋流叶片5安装在旋流内二次风管3和旋流外二次风管4之间,一次风管1与混合器7出口连接,氨基还原剂输送管8和浓煤粉输送管9均与混合器7入口连接,直流二次风管2与一个二次风空气管道连接,旋流内二次风管3与一个二次风空气管道连接,旋流外二次风管4与一个二次风空气管道连接,且每个二次风空气管道安装有一个二次风空气管道阀门14,再循环烟气管道16与引风机18连接,且再循环烟气管道16分别与三个再循环烟气支管道17的一端连接,且每个再循环烟气支管道17上安装有一个再循环烟气管道阀门15,每个再循环烟气支管道17的另一端分别与一个二次风空气管道的侧壁连接,四个一级燃尽风喷口11安装在炉膛中部的四个角处,多个二级燃尽风喷口12布置在上行烟道13前墙上。

[0020] 具体实施方式二:结合图1-图3说明本实施方式,本实施方式所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,一次风管1穿过直流二次风管2并与混合器7出口连接。其它方法与具体实施方式一相同。

[0021] 具体实施方式三:结合图3说明本实施方式,本实施方式所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,每个一级燃尽风喷口11朝向锅炉炉膛10中心设置,四个一级燃尽风喷口11的中心线与锅炉炉膛10中心线所在的圆相切。其它方法与具体实施方式一相同。

[0022] 具体实施方式四:结合图1和图3说明本实施方式,本实施方式所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,燃烧器安装在卧式锅炉的锅炉炉膛10前墙的中心位置。其它方法与具体实施方式一相同。

[0023] 具体实施方式五:结合图2说明本实施方式,本实施方式所述工业煤粉锅炉燃烧器主燃区喷还原剂炉内脱硝燃烧装置,燃烧器安装在立式锅炉的锅炉炉膛10顶端的中心位置。其它方法与具体实施方式一相同。

[0024] 工作原理

[0025] 本发明工作时浓煤粉气流和氨基还原剂在混合器7中混合均匀后,经由一次风管1送入炉内,被高温回流烟气加热后着火燃烧,部分助燃空气通过直流二次风管2、旋流内二次风管3和旋流外二次风管4送入炉膛,与浓煤粉气流接触并提供煤粉初期燃烧所需的氧,炉内主燃区过量空气系数在0.48~0.72之间,高度的空气分级燃烧使得主燃区温度控制在1300℃以下,有利于氨基还原剂发生脱硝反应,大大降低烟气中生成的NO_x含量,剩余40%~60%的助燃空气由燃尽风喷口送入与烟气混合,提供煤粉燃尽所需的氧气,其中四股一级燃尽风通过一级燃尽风喷口11从炉膛中部的四个角部进入烟气气流中,在炉膛中心切于锅炉炉膛10中心线所在的圆,射流方向与烟气旋流方向相同,加强了一级燃尽风与烟气的扰动,有利于加快两者的混合,促进烟气中可燃物的燃尽。

[0026] 当两级燃尽风喷口全开时,40%~60%的助燃空气由两级燃尽风喷口分别在炉膛中部和上行烟道中送入与烟气混合,保证了降低NO_x排放量的效果;当锅炉低负荷下运行时,通过关闭全部或部分二级燃尽风喷口,可以在不降低燃尽风射流速度的同时,减小燃尽风率,有利于低负荷状态下煤粉的稳定燃烧。并始终控制还原剂反应在温度窗口范围内。

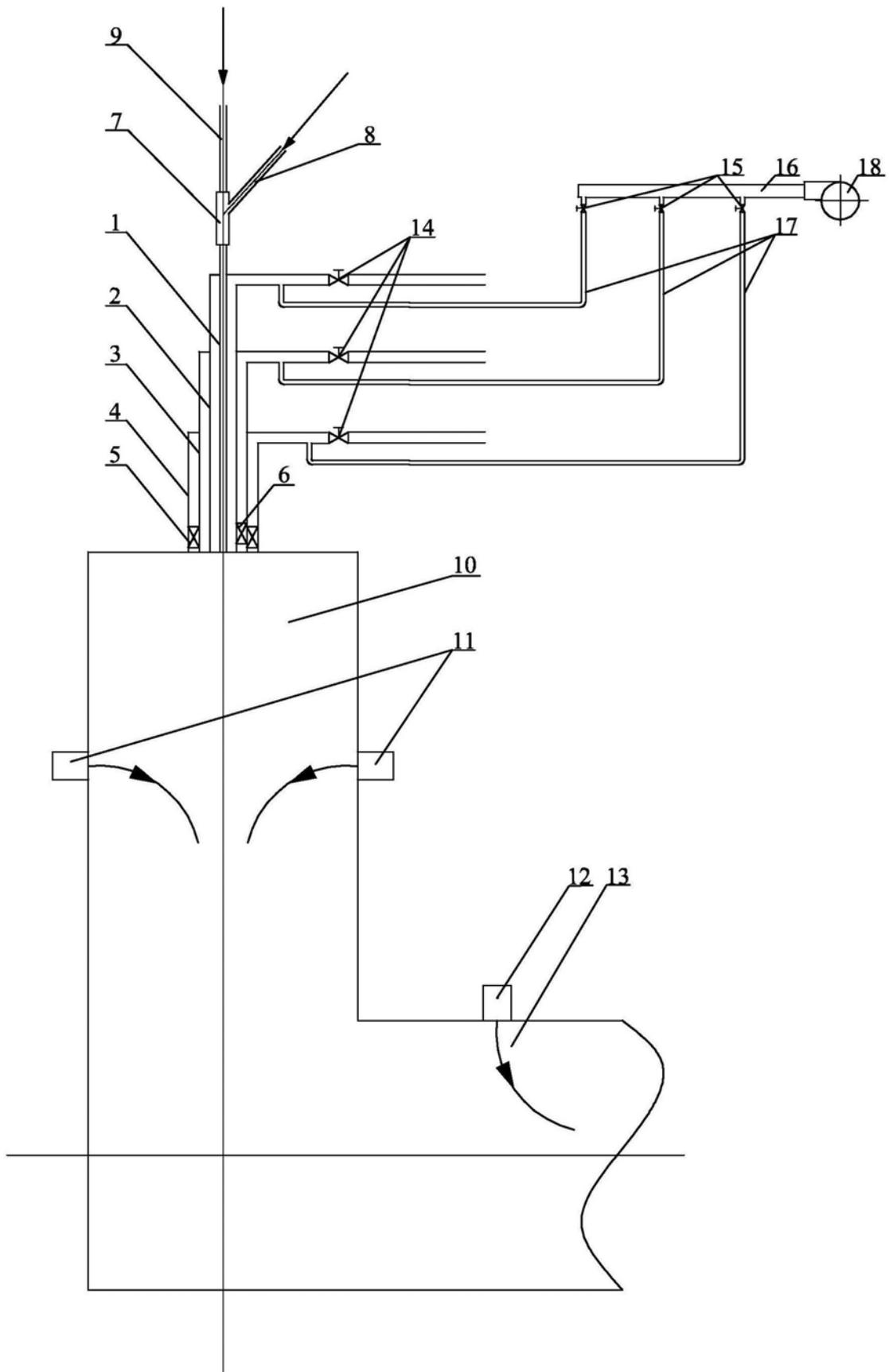


图1

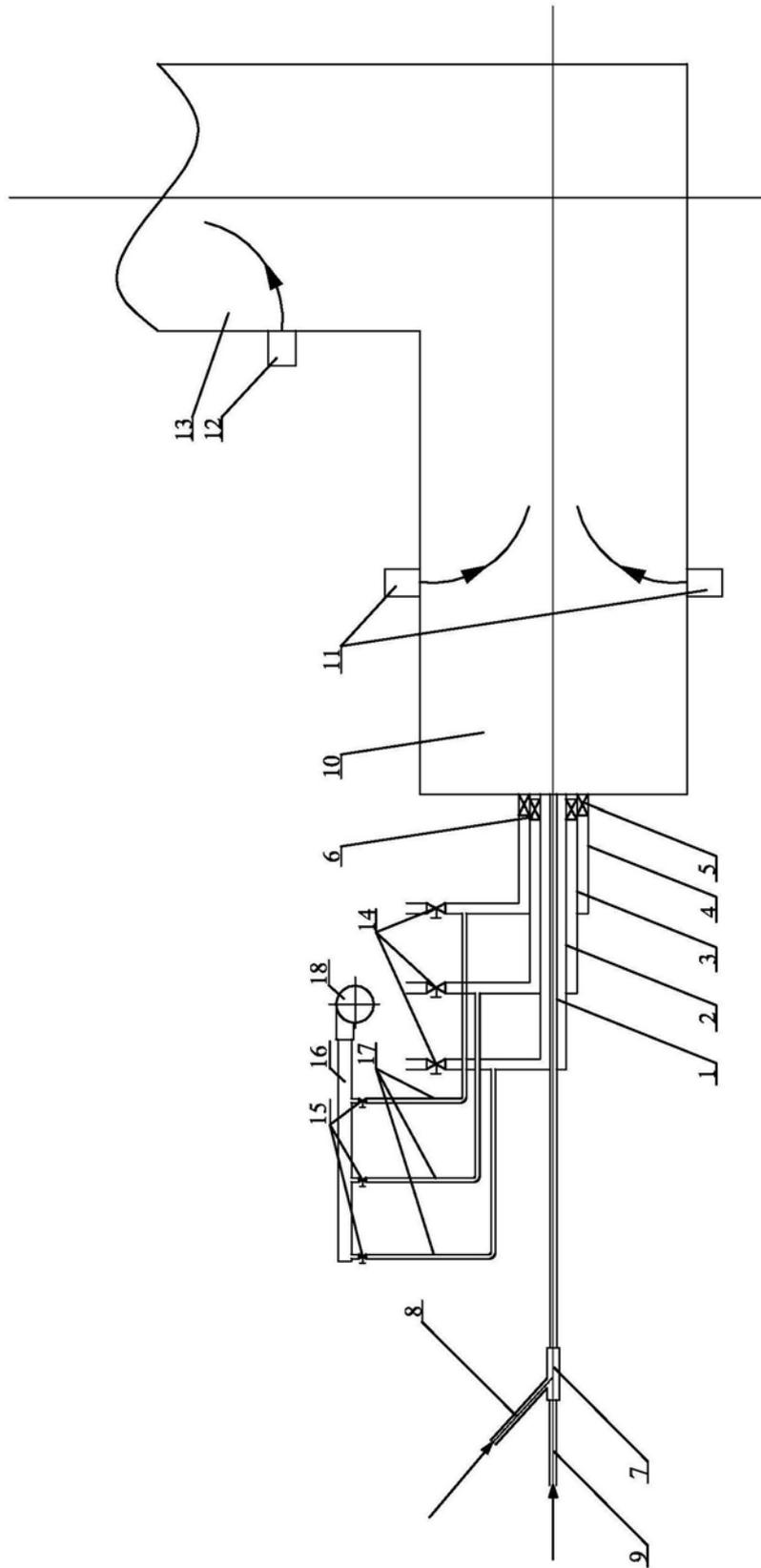


图2

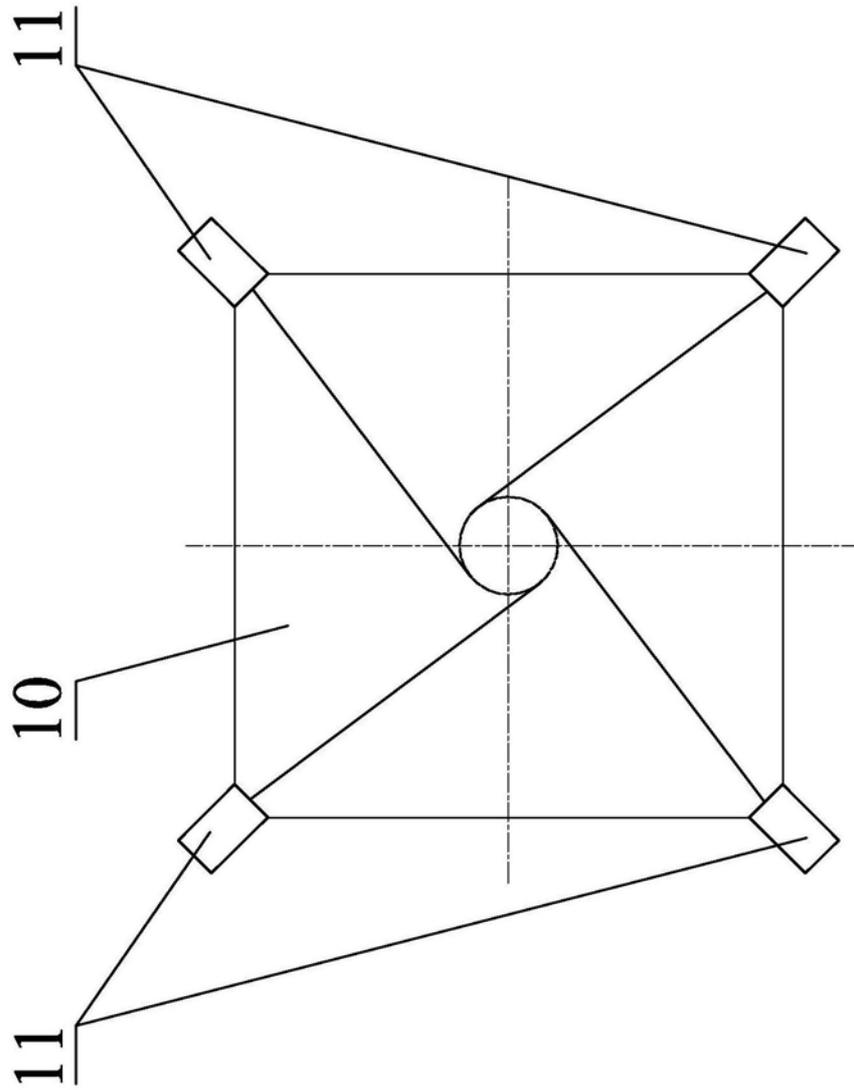


图3