



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107559818 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201710860414.5

(22)申请日 2017.09.21

(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 刘涛 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)

F23L 9/00(2006.01)

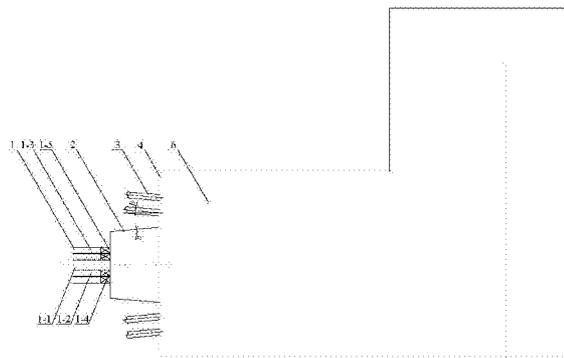
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

采用预燃室及双层射流分离二次风的中心
给粉旋流煤粉燃烧装置

(57)摘要

采用预燃室及双层射流分离二次风的中心
给粉旋流煤粉燃烧装置,它涉及一种煤粉燃烧装
置。本发明解决了现有的煤粉燃烧装置在NO_x排
放量高、火焰稳定性差、结渣严重及燃尽差的问
题。所述一次风管内输送高浓度煤粉气流,所述
旋流煤粉燃烧器设置在预燃室的前端,旋流煤粉
燃烧器与预燃室同轴布置且旋流煤粉燃烧器各
管道喷口与预燃室内壁平齐设置;所述多个分离
二次风喷口双层环向布置在预燃室外侧,每层分
离二次风喷口中心所在圆与旋流燃烧器同轴布
置,两层分离二次风喷口相互均匀交错布置,各
分离二次风喷口与炉膛内壁平齐,多个分离二次
风喷口的中心线与旋流燃烧器各级风管的轴线
之间所成的夹角 β 为0~60°。本发明用于工业煤
粉锅炉上。



1. 一种采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置,所述旋流煤粉燃烧装置包括旋流煤粉燃烧器(1)、预燃室(2)和多个分离二次风喷口(3),所述煤粉燃烧装置设置在锅炉的前墙(4)上或顶置于立式锅炉的炉顶(5);所述旋流煤粉燃烧器(1)包括一次风管(1-1)、旋流内二次风管(1-2)和旋流外二次风管(1-3),所述旋流内二次风管(1-2)设在一次风管(1-1)外,所述旋流外二次风管(1-3)设在旋流内二次风管(1-2)外,所述一次风管(1-1)、旋流内二次风管(1-2)和旋流外二次风管(1-3)同轴布置,所述旋流内二次风管(1-2)内安装有第一轴向旋流叶片(1-4),所述旋流外二次风管(1-3)内安装有第二轴向旋流叶片(1-5);其特征在于:所述一次风管(1-1)内输送高浓度煤粉气流,所述旋流煤粉燃烧器(1)设置在预燃室(2)的前端,旋流煤粉燃烧器(1)与预燃室(2)同轴布置且旋流煤粉燃烧器(1)各管道喷口与预燃室(2)内壁平齐设置;所述多个分离二次风喷口(3)双层环向布置在预燃室(2)外侧,每层分离二次风喷口中心所在圆与旋流燃烧器(1)同轴布置,两层分离二次风喷口(3)相互均匀交错布置,各分离二次风喷口(3)与炉膛(6)内壁平齐,多个分离二次风喷口(3)的中心线与旋流燃烧器各级风管的轴线之间所成的夹角(β)为 $0\sim 60^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置,其特征在于:所述预燃室(2)由高强度的耐火材料浇注而成,预燃室(2)入口端直径为旋流外二次风管(1-3)外径的 $1.5\sim 3$ 倍,预燃室(2)的长度为旋流外二次风管(1-3)外径的 $0.8\sim 2$ 倍,预燃室(2)的入口端到出口端之间扩展角(α)为 $0\sim 45^\circ$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置,其特征在于:分离二次风喷口(3)与预燃室(2)出口之间径向轴线间的距离为预燃室直径的 $0.6\sim 2$ 倍。

4. 根据权利要求3所述的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置,其特征在于:分离二次风喷口(3)入口端与旋流燃烧器各级风管入口端连通。

5. 根据权利要求3所述的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置,其特征在于:分离二次风喷口(3)入口端均与引风机连通。

采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业锅炉煤粉燃烧装置,具体涉及一种采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置。

背景技术

[0002] 在我国,燃煤工业锅炉是除电站锅炉以外的主要用煤装备,总数接近60万台,年消耗煤炭近6.4亿吨。传统燃煤工业锅炉以层燃炉为主,即燃料置于固定或移动的炉排上形成燃料层,空气从炉排底部通入,通过燃料层进行燃烧反应。其普遍存在锅炉热效率较低的问题。与层燃炉相比,工业煤粉锅炉采用的是室燃燃烧方式,煤粉颗粒随同空气喷入炉膛进行悬浮燃烧,具有较高的锅炉热效率。

[0003] 近年来,随着煤粉加工、运输及储存技术的发展,以及煤粉燃烧技术的不断成熟,燃用煤粉的中小型工业锅炉得以不断发展。但受到炉膛尺寸及燃烧方式的限制,现有中小型工业煤粉锅炉存在NO_x排放量高、飞灰可燃物含量高、易结渣等问题。

[0004] 针对工业煤粉锅炉,以德国为主的发达国家在过去的30多年中形成了Dr. Schoppe、HM、Pillard及Saacke等不同的技术流派。其中Saacke生产的CONO_x-UCC燃烧机采用分段送风多级燃烧技术,通过在直流环形一次风内、外分别布置一层旋流二次风,在预燃室四周环形布置多个直流三次风喷口,实现空气径向分级燃烧。

[0005] 目前我国在工业煤粉锅炉上使用的煤粉燃烧装置,例如实用新型专利《中小型工业锅炉用高效低NO_x煤粉燃烧器》(中国专利号为ZL201020152578.6、授权公告日为2010年12月22日、申请公布号为CN201680364U,下称“文件一”)在预燃室外依次套设二次风通道和三次风通道,预燃室前端的一次风管风量仅为总风量的10~15%;发明专利《一种自预热及煤粉分段燃烧的低NO_x燃烧装置及方法》(中国专利号为ZL201410812698.7、申请公布日为2015年4月8日、授权公告号为CN104501145A,下称“文件二”)在预燃室外侧设有三次风环形通道,三次风环形通道出口端设有三次风环形喷口与预燃室、锅炉卫燃带连通。

[0006] 国家环境保护部于2014年5月16日颁布的《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排放浓度不得超过400mg/m³;新建燃煤锅炉自2014年7月1日起,NO_x排放浓度不得超过300mg/m³;对于重点区域,NO_x排放浓度更是不得超过200mg/m³。随着我国环保问题的日益严峻,现有的工业煤粉锅炉燃烧技术难以满足日益严苛的环保标准。

发明内容

[0007] 本发明为解决现有的煤粉燃烧装置在NO_x排放量高、火焰稳定性差、结渣严重及燃尽差的问题,进而提供一种采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置。

[0008] 本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是:

[0009] 本发明的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置包括旋流煤粉燃烧器1、预燃室2和多个分离二次风喷口3,所述煤粉燃烧装置设置在锅炉的前墙4上或顶置于立式锅炉的炉顶5;所述旋流煤粉燃烧器1包括一次风管1-1、旋流内二次风管1-2和旋流外二次风管1-3,所述旋流内二次风管1-2设在一次风管1-1外,所述旋流外二次风管1-3设在旋流内二次风管1-2外,所述一次风管1-1、旋流内二次风管1-2和旋流外二次风管1-3同轴布置,所述旋流内二次风管1-2内安装有第一轴向旋流叶片1-4,所述旋流外二次风管1-3内安装有第二轴向旋流叶片1-5;所述一次风管1-1内输送高浓度煤粉气流,所述旋流煤粉燃烧器1设置在预燃室2的前端,旋流煤粉燃烧器1与预燃室2同轴布置且旋流煤粉燃烧器1各管道喷口与预燃室2内壁平齐设置;所述多个分离二次风喷口3双层环向布置在预燃室2外侧,每层分离二次风喷口中心所在圆与旋流燃烧器1同轴布置,两层分离二次风喷口3相互均匀交错布置,各分离二次风喷口3与炉膛6内壁平齐,多个分离二次风喷口3的中心线与旋流燃烧器各级风管的轴线之间所成的夹角 β 为 $0\sim 60^\circ$ 。

[0010] 进一步地,所述预燃室2由高强度的耐火材料浇注而成,预燃室2入口端直径为旋流外二次风管1-3外径的 $1.5\sim 3$ 倍,预燃室2的长度为旋流外二次风管1-3外径的 $0.8\sim 2$ 倍,预燃室2的入口端到出口端之间扩展角 α 为 $0\sim 45^\circ$ 。

[0011] 进一步地,分离二次风喷口3与预燃室2出口之间径向轴线间的距离为预燃室直径的 $0.6\sim 2$ 倍。

[0012] 进一步地,分离二次风喷口3入口端与旋流燃烧器各级风管入口端连通。

[0013] 进一步地,分离二次风喷口3入口端均与引风机连通。

[0014] 本发明的有益效果是:

[0015] 一、本发明有利于降低 NO_x 生成量

[0016] 1、“文件一”所述燃烧器在预燃室外依次套设二次风通道和三次风通道,二次风通道与三次风通道中间没有设置间距,三次风与二次风过早的混合,空气径向分级程度弱,不利于降低 NO_x 的排放;“文件二”所述装置在预燃室出口设有圆筒形锅炉卫燃带,圆筒形锅炉卫燃带相当于预燃室的延伸,三次风在圆筒形锅炉卫燃带与来自预燃室的未燃尽煤粉火焰混合燃烧,三次风与预燃室的烟气在径向上分级程度弱,很快就在圆筒形卫燃带内混合,不利于降低 NO_x ;对比“文件一”及“文件二”,本发明装置将内二次风布置在高浓度煤粉气流外侧,形成煤粉浓淡燃烧;将二次风分为内、外二次风两层,在预燃室内形成径向空气分级燃烧;二次风设置在预燃室内,分离二次风设置在预燃室外,且分离二次风喷口与预燃室出口之间存在一定的径向距离,避免了分离二次风的过早混入,在炉内实现空气分级燃烧;分离二次风分为内外两层,逐渐混入,进一步强化分级燃烧程度。煤粉浓淡燃烧、预燃室内空气分级燃烧以及炉内空气分级燃烧,能够有效地降低燃烧器中心区域 NO_x 排放量。同时,本发明装置将高浓度煤粉由燃烧器中心喷入低氧强还原性气氛的高温中心回流区,煤粉长时间于富燃料低氧的气氛中燃烧,有利于抑制 NO_x 的形成;

[0017] 2、扎克 $\text{CONO}_x\text{-UCC}$ 燃烧器在燃烧器中心布置旋转的内二次风,内二次风外布置环形一次风管,通过环形一次风管道给入煤粉气流,煤粉进气流在旋转的内二次风的导向作用下迅速向外二次风区域铺开,与外二次风混合后随着外二次风向炉内流动,煤粉颗粒在富氧的外二次风区域燃烧,不利于降低 NO_x 生成量;对比Saacke生产的 $\text{CONO}_x\text{-UCC}$ 燃烧机,本发明装置将旋流内二次风布置在一次风管外,一次风管输送高浓度煤粉气流,煤粉被完全

集中在燃烧器中心喷入炉膛,增大了燃烧器出口中心回流区的煤粉浓度,使煤粉集中在中心回流区还原性气氛中燃烧,延长了煤粉在还原性气氛中的停留时间,降低燃烧器中心区域NO_x的生成量;

[0018] 扎克CONO_x-UCC燃烧器在预燃室外环向布置多根三次风管,各三次风管轴线均与燃烧器中心线平行,各三次风管喷入的平行气流在炉内混合缓慢,容易出现局部高氧浓度区域,导致局部生成大量NO_x;对比扎克生产的CONO_x-UCC燃烧器,本发明装置多个分离二次风管以燃烧器轴线为中心双层环形均匀布置,两层分离二次风管相互均匀交错布置,且各分离二次风管轴线与炉膛内壁呈一定角度,使分离二次风风形成旋转射流进入炉膛,加大了送入炉内气体径向上的射流范围,加快了分离二次风自身及分离二次风与炉内烟气的混合,从而可以避免因混合不均而导致生成大量NO_x;

[0019] 二、本发明有利于避免预燃室内结渣

[0020] 1、本发明装置的预燃室为渐扩的,在旋转射流的带动下,可有效的将壁面的灰吹出预燃室;同时,本发明装置的预燃室长度仅设为旋流外二次风管外径的0.8~2倍,预燃室长度合理,在保证煤粉稳定燃烧的同时,将预燃室内煤粉烟气气流及时吹出预燃室,避免预燃室内结渣;

[0021] 2、扎克CONO_x-UCC燃烧器的煤粉气流由环形一次风管给入炉内,一次风内布置旋转的内二次风,高浓度煤粉气流在旋转的内二次风的导向作用下迅速向外二次风区域扩开,与旋转的外二次风混合,煤粉颗粒容易被旋转的外二次风甩到预燃室壁上,引起预燃室结渣及高温腐蚀;对比Saacke生产的CONO_x-UCC燃烧机,本发明装置将颗粒集中于燃烧器中心喷入,防止煤粉被甩到预燃室壁上,从而有效避免预燃室结渣和高温腐蚀的发生;

[0022] 三、本发明有利于避免炉内结渣

[0023] 本发明装置多个分离二次风管以燃烧器轴线为中心双层环形均匀布置,两层分离二次风管相互均匀交错布置,加大了送入炉内气体径向上的射流范围,分离二次风绕炉膛四周运动,将高温、高灰渣浓度的烟气与炉膛内壁分隔开,减少了高温的灰渣与炉膛内壁的接触,减轻炉内结渣;分离二次风的温度低,能够有效地降低炉膛内壁附近的烟气温度,使得熔融的煤粒在到达水冷壁面前就已经被冷却,避免了由于水冷壁附近温度过高而引起的结渣和高温腐蚀;

[0024] 四、本发明有利于煤粉的着火及稳定燃烧

[0025] 1、“文件一”所述燃烧器预燃室内送入风量仅为总风量的10~15%,预燃室内风量过低,不仅不能在预燃室内形成稳定的回流区卷吸高温烟气加热点燃煤粉气流,更不能将预燃室外的二次风携带进一次风内,燃料不能及时与二次风有效地混合,不利于挥发分在预燃室中得到氧气而充分燃烧,没有足够的热量在预燃室内释放,即使设置了预燃室来蓄热,煤粉气流也难以点燃并且稳定燃烧。对比“文件一”,本发明装置将预燃室内风量占总风量的比率为45%~65%,既实现了空气深度分级燃烧降低氮氧化物,又能保证有足够的空气提供煤粉初期燃烧所需的氧,配合预燃室的使用,即使是在低负荷或煤质变差时也能维持煤粉气流的稳定着火和燃烧;

[0026] 2、扎克CONO_x-UCC燃烧机送入的煤粉气流在旋转的内二次风作用下迅速向外二次风区域扩开,外二次风温度低,长时间处于低温区不利于煤粉气流的着火及稳定燃烧。对比扎克的燃烧机,本发明装置将高浓度煤粉气流由燃烧器中心给入,使得喷入炉内的煤粉全

部集中在高温中心回流区,在中心回流区内形成高温、高浓度区域,延长了煤粉在高温区的停留时间,强化了煤粉气流的着火和稳燃性能,使锅炉能够在较低负荷下运行,燃烧稳定性也能得到充分保证。

附图说明

[0027] 图1是本发明的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置的主视图;(布置在卧式锅炉前墙)

[0028] 图2是本发明的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置的主视图;(布置在立式锅炉炉顶)

[0029] 图3是各分离二次风喷口轴线与炉膛内壁垂直设置时的示意图;

[0030] 图4是各分离二次风喷口轴线与炉膛内壁倾斜一定角度时的示意图;

[0031] 图5是具体实施方式四中分离二次风由二次风通道供风的燃烧系统布置图;

[0032] 图6是具体实施方式五中分离二次风由单独风机供风的燃烧系统布置图。

具体实施方式

[0033] 具体实施方式一:如图1~4所示,本实施方式的采用预燃室及双层射流分离二次风的中心给粉旋流煤粉燃烧装置包括旋流煤粉燃烧器1、预燃室2和多个分离二次风喷口3,所述煤粉燃烧装置设置在锅炉的前墙4上或顶置于立式锅炉的炉顶5;所述旋流煤粉燃烧器1包括一次风管1-1、旋流内二次风管1-2和旋流外二次风管1-3,所述旋流内二次风管1-2设在一次风管1-1外,所述旋流外二次风管1-3设在旋流内二次风管1-2外,所述一次风管1-1、旋流内二次风管1-2和旋流外二次风管1-3同轴布置,所述旋流内二次风管1-2内安装有第一轴向旋流叶片1-4,所述旋流外二次风管1-3内安装有第二轴向旋流叶片1-5;所述一次风管1-1内输送高浓度煤粉气流,所述旋流煤粉燃烧器1设置在预燃室2的前端,旋流煤粉燃烧器1与预燃室2同轴布置且旋流煤粉燃烧器1各管道喷口与预燃室2内壁平齐设置;所述多个分离二次风喷口3双层环向布置在预燃室2外侧,每层分离二次风喷口中心所在圆与旋流燃烧器1同轴布置,两层分离二次风喷口3相互均匀交错布置,各分离二次风喷口3与炉膛6内壁平齐,多个分离二次风喷口3的中心线与旋流燃烧器各级风管的轴线之间所成的夹角 β 为 $0\sim 60^\circ$ 。

[0034] 多个分离二次风喷口3轴线与炉膛6内壁垂直,即 $\beta=0^\circ$ 。

[0035] 多个分离二次风喷口3轴线与炉膛6内壁倾斜一定角度,即 $\beta\neq 0^\circ$,使分离二次风形成旋转射流进入炉膛6。

[0036] 煤粉气流经由旋流煤粉燃烧器1中心的一次风管1-1喷出,二次风气流在轴向旋流叶片的作用下形成旋转射流进入预燃室2,在预燃室2中心形成回流区,卷吸炉内高温烟气加热并点燃煤粉气流;分离二次风经多个分离二次风喷口3送入炉膛6,分离二次风量为总风量的 $35\%\sim 55\%$,经过预燃室2点燃的煤粉气流进入炉内,由多个分离二次风喷口3送入的分离二次风气流补充煤粉燃烧所需的氧,使可燃物充分燃烧。

[0037] 具体实施方式二:如图1和图2所示,本实施方式所述预燃室2由高强度的耐火材料浇注而成,预燃室2入口端直径为旋流外二次风管1-3外径的 $1.5\sim 3$ 倍,预燃室2的长度为旋流外二次风管1-3外径的 $0.8\sim 2$ 倍,预燃室2的入口端到出口端之间扩展角 α 为 $0\sim 45^\circ$ 。如此

设计,可以在保证煤粉稳定燃烧的同时,将预燃室内煤粉烟气气流及时吹出预燃室,避免预燃室内结渣。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0038] 具体实施方式三:如图1和图2所示,本实施方式分离二次风喷口3与预燃室2出口之间径向轴线间的距离为预燃室直径的0.6~2倍。如此设计,可以避免分离二次风过早的与煤粉气流混合,有利于降低燃料型NO_x;同时,根据煤质的不同,调整径向间距,可以提高对煤种的适应性。。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0039] 具体实施方式四:如图5所示,本实施方式分离二次风喷口3入口端与旋流燃烧器各级风管入口端连通。如此设计,采用大风箱设计,可以避免多管路控制的复杂性。其它组成及连接关系与具体实施方式三相同。

[0040] 具体实施方式五:如图6所示,本实施方式分离二次风喷口3入口端均与引风机连通。如此设计,当煤种不同的时候,会出现燃烧器二次风与分离二次风阻力偏差大的情况,无法有效控制两者之间风量的分配。如此设计,可以灵活调整燃烧器二次风与分离二次风之间风量的分配。其它组成及连接关系与具体实施方式三相同。

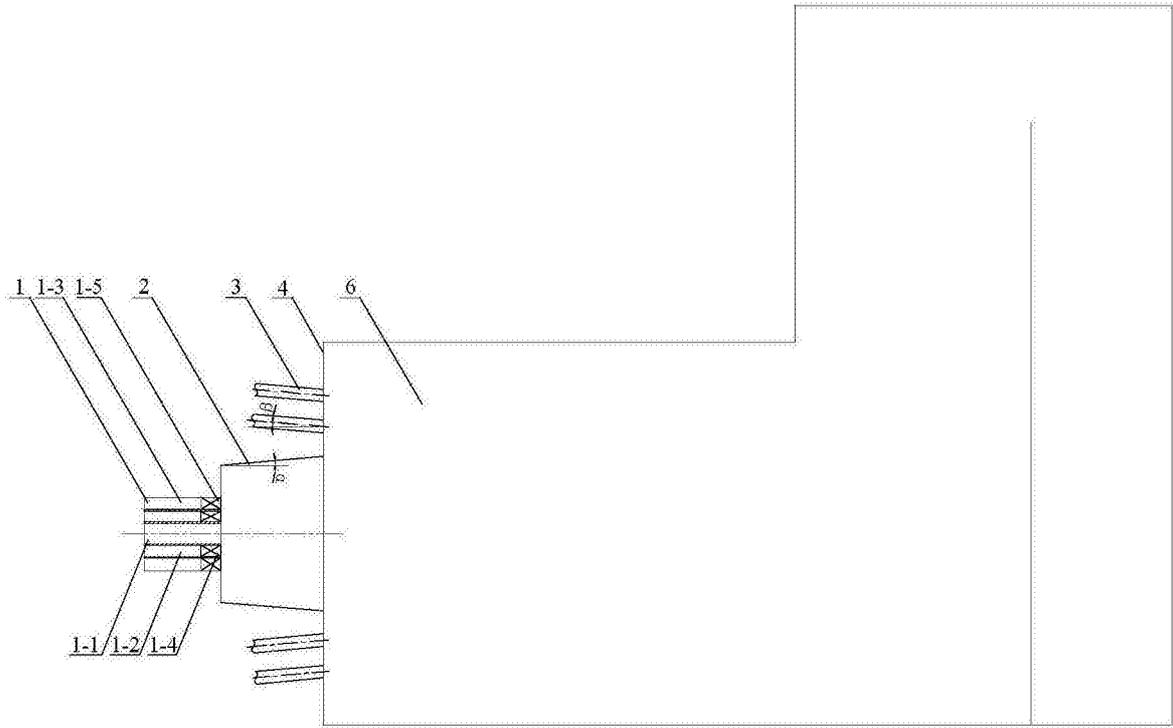


图1

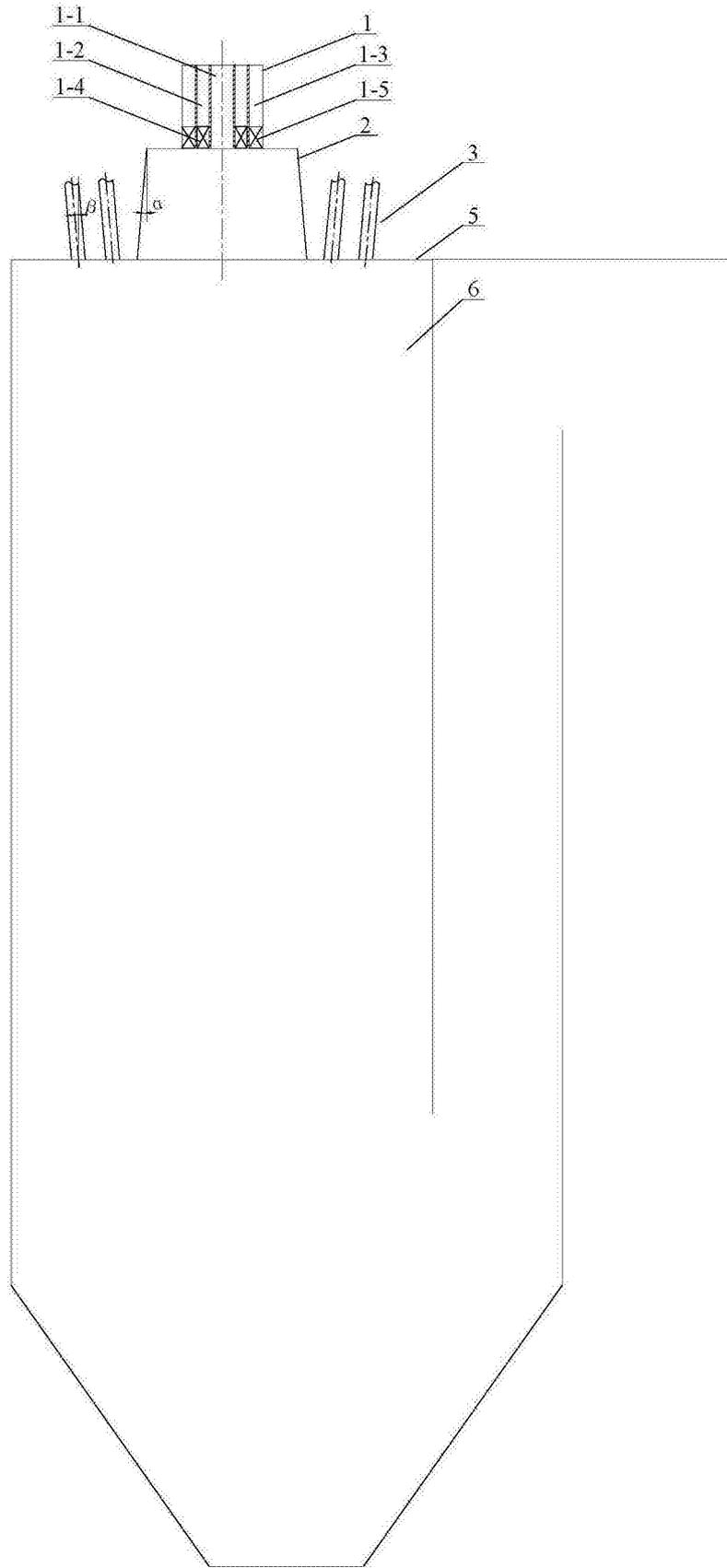


图2

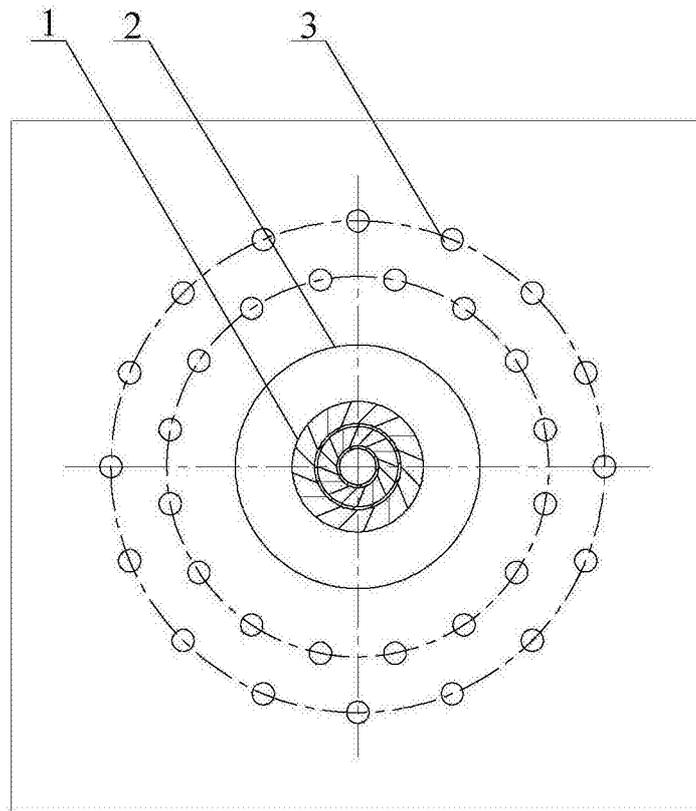


图3

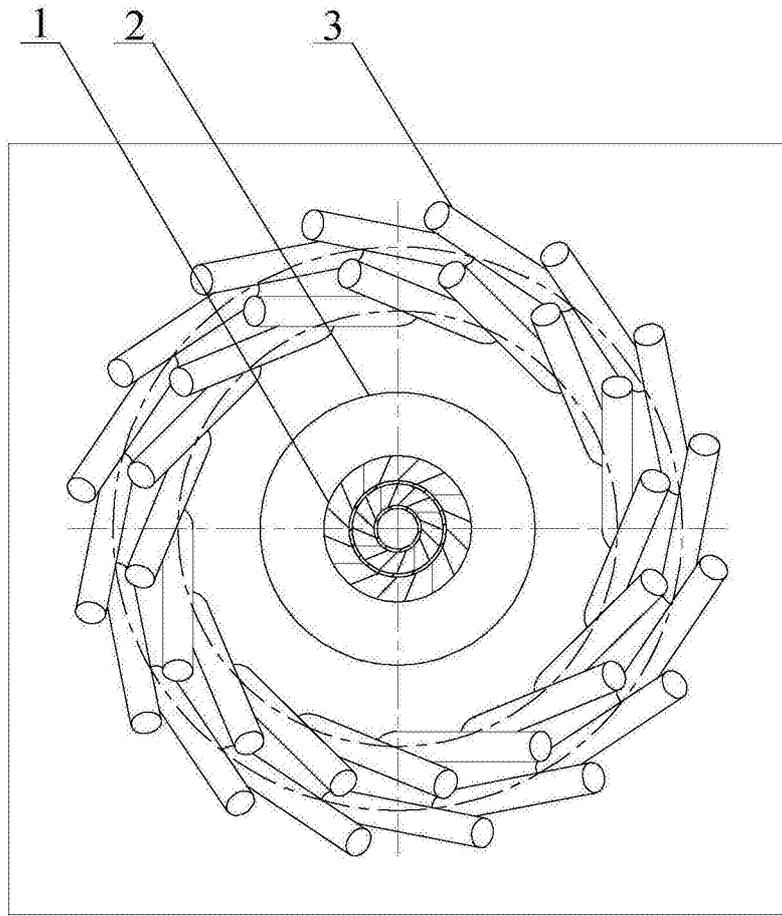


图4

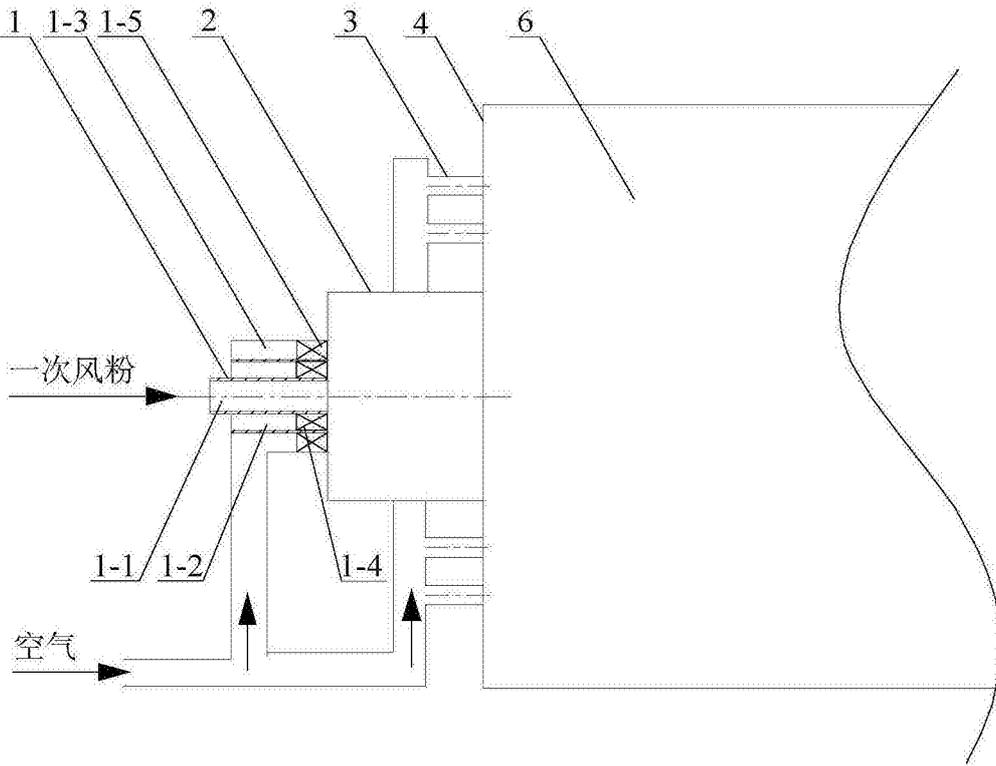


图5

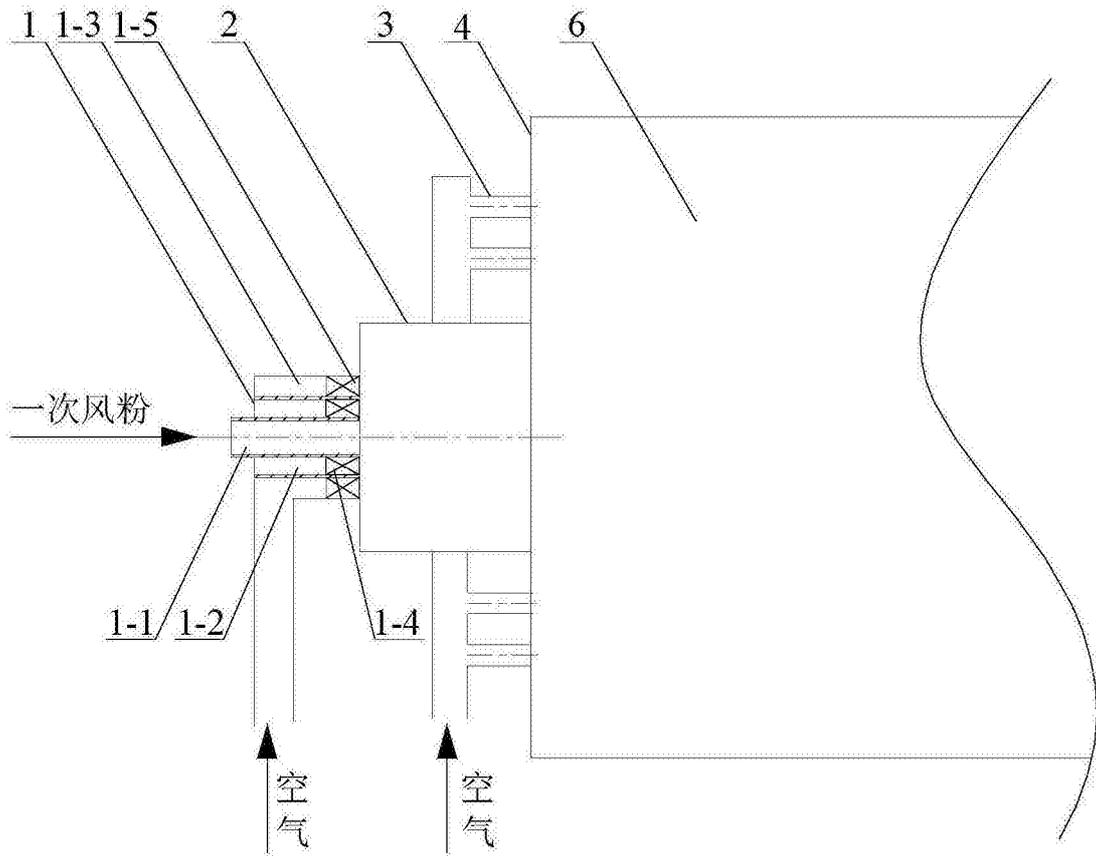


图6