



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114413255 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 22

(21) 申请号 202210081387.2

(22) 申请日 2022.01.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114413255 A

(43) 申请公布日 2022.04.29

(66) 本国优先权数据
202110102656.4 2021.01.26 CN

(73) 专利权人 王森
地址 516083 广东省惠州市大亚湾区澳头
街道教育路九号海伦堡小区6栋505房

(72) 发明人 王森

(74) 专利代理机构 深圳市韦恩肯知识产权代理
有限公司 44375

专利代理师 李华双

(51) Int. Cl.

F23C 10/18 (2006.01)

F23C 10/26 (2006.01)

F23C 10/32 (2006.01)

F23J 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

AR 107180 A1, 2018.03.28

AU 5626380 A, 1980.09.18

审查员 周明

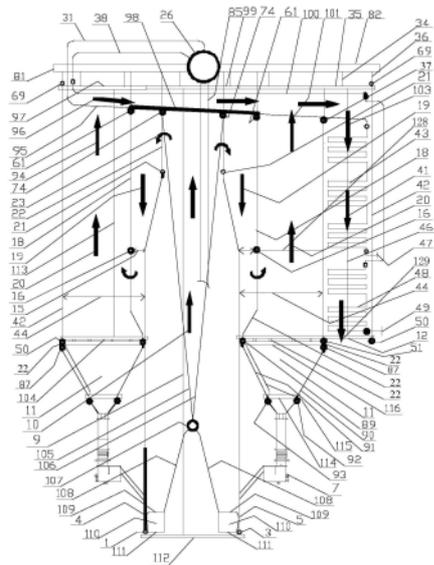
权利要求书5页 说明书18页 附图20页

(54) 发明名称

一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉

(57) 摘要

本发明公开了一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,包括蒸汽锅炉、强制循环管架式热水锅炉、电站锅炉、超大型电站锅炉,所述流化床锅炉包括炉膛主燃室、副燃室、燃尽室、四回程水冷烟道、七回程水冷烟道、水冷顶棚;本发明分离器不用任何专门装置和分离元件可节省全部旋风分离器的耐火保温材料和钢架支撑;本发明一体化结构可节省两个横墙的耐火保温材料;本发明烟气四回程>75T的CFB锅炉和烟气七回程>600MW的CFB锅炉可分别降低炉体高度30%和40%,并分别节省整机的耐火保温材料与钢架40%与30%和50%与40%;本发明的超低初始烟尘排放和炉体全部受热面的炉墙烟道的湿式结构,可根除对流受热面磨损,大幅度节省维护维修费用延长锅炉使用寿命。



1. 一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,包括炉膛,炉膛主燃室(10),炉膛上部渐缩截面(124),二回程高温加速下行渐缩烟道(19),副燃室(44),燃尽室(20),一回程水冷顶棚(24)、二回程水冷顶棚(29)和过热器顶棚(32),一回程水冷顶棚(24)、二回程水冷顶棚(29)、三回程水冷顶棚(54)和四回程水冷顶棚(67),四合一水冷顶棚(118)和过热器顶棚(32),六合一过热器顶棚(122)、炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96),四回程水冷烟道,七回程水冷烟道,两侧对称上纵集箱导气管(34)、横集箱导气管(36)及排气管(126);其特征在于,还包括水冷氣固分离器,所述水冷氣固分离器包括二回程高温加速下行渐缩烟道(19),副燃室(44),燃尽室(20)及料仓(11);

炉膛底部设置有布风板(109),从炉膛底部的布风板(109)至炉膛中上部的炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点(14)的下端形成所述炉膛主燃室(10);所述炉膛上部渐缩截面(124)的后端设有炉膛烟气出口(23),所述炉膛主燃室(10)的前墙是炉膛前墙膜式水冷壁(4),所述炉膛主燃室(10)的后墙是炉膛后墙膜式水冷壁(5),所述炉膛主燃室(10)的两侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁(9);

从炉膛上部的炉膛后墙膜式水冷壁(5)向前上弯折延伸至炉膛烟气出口(23)的下端与炉膛后壁上横集箱(21)连通,炉膛烟气出口(23)上端的连通管(22)与炉膛烟气出口上横集箱(74)连通,炉膛烟气出口(23)下端的连通管(22)与炉膛后壁上横集箱(21)连通;所述炉膛上部渐缩截面(124)的上端是四合一水冷顶棚(118)或过热器顶棚(32),所述炉膛上部渐缩截面(124)的前墙是炉膛前墙膜式水冷壁(4),所述炉膛上部渐缩截面(124)的后墙上部设有炉膛烟气出口(23),所述炉膛上部渐缩截面(124)的后墙中下部是炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段(17),所述炉膛上部渐缩截面(124)的两侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁(9);

所述副燃室(44)的上端设有二回程高温加速下行渐缩烟道出口(15)和燃尽室烟气进口(128),二回程高温加速下行渐缩烟道出口(15)与燃尽室烟气进口(128)连通;所述副燃室(44)的下端是所述料仓(11)的上端,所述副燃室(44)的前墙是炉膛后墙膜式水冷壁(5),所述副燃室(44)的后墙是竖井烟道前墙(45),所述副燃室(44)的两侧墙是三合一两侧对称膜式水冷壁(46);

所述燃尽室(20)的上端是水冷顶棚或过热器顶棚(32),所述燃尽室(20)的下端设有燃尽室烟气进口(128),所述燃尽室(20)的前墙是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18),所述燃尽室(20)的后墙是竖井烟道前墙(45),所述燃尽室(20)的两侧墙是三合一两侧对称膜式水冷壁(46);

所述炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96)的上壁是锅炉顶部烟道水冷顶棚(100),所述炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96)的下壁高温过热器(95)紧靠炉膛前三回程上行烟道出口(94)、炉膛后三回程上行烟道出口(101)及竖井烟道进口(103)的是光管高温过热器,所述高温过热器(95)紧靠炉膛顶端、炉膛前二回程高温加速下行渐缩烟道(19)上端及炉膛后二回程高温加速下行渐缩烟道(19)上端的是膜式壁高温过热器或光管高温过热器浇筑耐火材料密封(98),所述炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96)的两侧墙是两侧对称膜式水冷壁(113)。

2. 根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述一回程水冷顶棚(24)、二回程水冷顶棚(29)和过热器顶棚(32)中,

所述一回程水冷顶棚(24)的后上端与炉膛水冷顶棚上横集箱(28)径向连通,所述一回程水冷顶棚(24)的前端垂直向下弯曲延伸与炉膛前壁下横集箱(1)连通;

所述二回程水冷顶棚(29)的前端与炉膛水冷顶棚上横集箱(28)径向连通,所述二回程水冷顶棚(29)的后端垂直向下弯曲延伸与导向含尘烟气直冲料仓下横集箱(16)连通;

所述流化床锅炉还包括竖井烟道(41),所述竖井烟道(41)内设置有过热器(43)或再热器,在燃尽室(20)顶端和竖井烟道(41)顶端设过热器顶棚(32);过热器顶棚(32)的一端与蒸汽出口(47)连通,过热器顶棚(32)的另一端与所述竖井烟道(41)内的过热器或再热器连通。

3. 根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述一回程水冷顶棚(24)、二回程水冷顶棚(29)、三回程水冷顶棚(54)和四回程水冷顶棚(67)中,

所述一回程水冷顶棚(24)的后上端与炉膛水冷顶棚上横集箱(28)径向连通,所述一回程水冷顶棚(24)的前端垂直向下弯曲延伸与炉膛水冷顶棚下横集箱(60)连通;

所述二回程水冷顶棚(29)的前端与炉膛水冷顶棚上横集箱(28)径向连通,所述二回程水冷顶棚(29)的后端垂直向下弯曲延伸与二回程高温加速下行渐缩烟道水冷顶棚下横集箱连通(62);

所述三回程水冷顶棚(54)的后上端与二合一水冷顶棚上横集箱(56)径向连通,所述三回程水冷顶棚(54)的前下端与燃尽室水冷顶棚下横集箱(63)连通;

所述四回程水冷顶棚(67)的前上端与炉膛水冷顶棚上横集箱(28)连通,所述四回程水冷顶棚(67)的后下端与竖井水冷顶棚下横集箱(68)连通。

4. 根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述流化床锅炉还包括出水口(75)、集气罐(76)、自动排气阀(127)、蒸汽出口(47)及省煤器(48),

四合一水冷顶棚(118)纵向设置在炉膛前壁上横集箱(58)、炉膛后壁上横集箱(21)、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱(61)、竖井前墙上横集箱(37)和竖井后墙上横集箱(69)的上端,所述四合一水冷顶棚(118)的前端与四合一水冷顶棚前横集箱(72)连通,所述四合一水冷顶棚(118)的后端与四合一水冷顶棚后横集箱(117)连通,集气罐(76)与四合一水冷顶棚后横集箱(117)的上部中心连通,排气管(126)均穿过四合一水冷顶棚(118)与自动排气阀(127)连通,所述过热器顶棚(32)纵向设置在炉膛前壁上横集箱(58)、炉膛后壁上横集箱(21)、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱(61)、竖井前墙上横集箱(37)和竖井后墙上横集箱(69)的上端,所述过热器顶棚(32)的前端与蒸汽出口(47)连通,所述过热器顶棚(32)的后端与再热器连通,导气管均穿过所述过热器顶棚(32)与导气总管(33)连通。

5. 根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述四回程水冷烟道包括一回程炉膛主燃室(10)至炉膛烟气出口(23),二回程高温加速下行渐缩烟道(19),三回程上行烟道及锅炉尾部对流烟道,所述三回程上行烟道为燃尽室(20),所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道(41),所述七回程水冷烟道包括一回程炉膛主燃室(10)至炉膛烟气出口(23),炉膛前二回程高温加速下行渐缩烟道(19),炉膛后二回程高温加速下行渐缩烟道(19),炉膛前三回程上行烟道,炉膛后三回程上行烟道,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96)及锅炉尾部对流烟道,所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道

(41)。

6. 根据权利要求1所述的一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述流化床锅炉的水路:进水从进水口(49)进入省煤器(48)通过连通管(22)进入竖井后墙上横集箱(69)分配给竖井烟道后墙(42)下行进入竖井后墙下横集箱(50),再通过连通管(22)进入三合一两侧对称下纵集箱(12)后,经由隔板(73)后部通过连通管(22)进入三合一两侧对称膜式水冷壁(46)上行进入三合一两侧对称上纵集箱(35)的后部段,再由隔板(73)后部强制进入竖井烟道前墙(45)下行进入竖井前墙下横集箱(51)再通过连通管(22)进入三合一两侧对称下纵集箱(12),通过隔板(73)强制通过三合一两侧对称膜式水冷壁(46)上行进入三合一两侧对称上纵集箱(35)中段,通过隔板(73)强制进入导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱(61)通过连通管(22)再通过隔板(73)强制分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18)下行进入导向含尘烟气直冲料仓下横集箱(16)再通过两端连通管(22)进入三合一两侧对称下纵集箱(12)前段,通过隔板(73)强制分配给三合一两侧对称膜式水冷壁(46)上行进入三合一两侧对称上纵集箱(35)前段通过连通管(22)进入炉膛两侧对称上纵集箱(27),通过隔板(73)强制进入两侧连通管(22)再进入炉膛后壁上横集箱(21)分配给炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段(17)和炉膛后墙膜式水冷壁(5),下行进入炉膛后壁下横集箱(3)、通过连通管(22)进入炉膛两侧对称下纵集箱(2)和炉膛前壁下横集箱(1),强制通过炉膛两侧对称膜式水冷壁(9)和炉膛前墙膜式水冷壁(4)上行至上端分别通过炉膛两侧对称上纵集箱(27)、连通管(22)分别进入炉膛前壁上横集箱(58)再进入四合一水冷顶棚前横集箱(72)再分配给四合一水冷顶棚(118)后行进入四合一水冷顶棚后横集箱(117),并依次通过集气罐(76)、出水口(75)送往供热系统。

7. 根据权利要求5所述的一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述炉膛主燃室(10)的炉膛前墙膜式水冷壁(4)的上端向后上弯折延伸至与炉膛前壁上横集箱(58)连通,炉膛烟气出口(23)下端的连通管(22)与炉膛前壁上横集箱(58)连通,炉膛烟气出口(23)上端的连通管(22)与炉膛烟气出口前上横集箱连通;炉膛后墙膜式水冷壁(5)的上端向前上弯折延伸至与炉膛后壁上横集箱(21)连通,炉膛烟气出口(23)下端的连通管(22)与炉膛后壁上横集箱(21)连通,炉膛烟气出口(23)上端的连通管(22)与炉膛烟气出口后上横集箱连通,以构成炉膛上部渐缩截面(124),所述燃尽室(20)中炉膛前三回程上行烟道的上端是炉膛前三回程上行烟道出口(94),炉膛前三回程上行烟道指燃尽室(20)的上部,所述炉膛前三回程上行烟道出口(94)为锅炉前顶部纵向湿式水汽冷烟道进口,炉膛前三回程上行烟道出口(94)处设有高温过热器(95),炉膛前三回程上行烟道的下端是炉膛前三回程烟气进口,炉膛前三回程上行烟道的前端是对称的竖井烟道后墙(42),炉膛前三回程上行烟道的后端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18),炉膛前三回程上行烟道的两侧端是两侧对称膜式水冷壁(113);

炉膛后三回程上行烟道的上端设有炉膛后三回程上行烟道出口(101),炉膛后三回程上行烟道指燃尽室(20)的下部,所述炉膛后三回程上行烟道出口(101)为锅炉后顶部纵向湿式水汽冷烟道进口,炉膛后三回程上行烟道出口(101)处设有高温过热器(95),炉膛后三回程上行烟道的下端是炉膛后三回程烟气进口,炉膛后三回程上行烟道的前端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18),炉膛后三回程上行烟道的后端是竖井烟道前墙(45),炉膛后三回程上行烟道的两侧端是两侧对称膜式水冷壁(113)。

8. 根据权利要求6所述的一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述流化床锅炉的烟路:烟气同时通过前、后对称的两个炉膛烟气出口(23),180度急转直下进入前、后对称的两个二回程高温加速下行渐缩烟道(19),经炉膛前、后对称的两个二回程高温加速下行渐缩烟道出口(15)的大扩容减速使固体颗粒自然沉降于料仓(11),未沉降于料仓(11)的微细颗粒在炉膛前、后对称的两个副燃室(44)继续燃烧,被气流夹带的飞灰进入炉膛前、后对称的两个燃尽室(20),经燃尽室(20)继续燃烧燃尽的烟气再通过炉膛前、后对称的炉膛前三回程上行烟道出口(94)和炉膛后三回程上行烟道出口(101)进入炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道(96)后行至尾部下行进入竖井烟道(41),通过与过热器(43)和省煤器(48)冲刷对流传热经排烟口(129)进入除尘器经烟气静化后由引风机排至烟筒进入大气;

所述流化床锅炉的汽水路:进水从进水口(49)进入省煤器(48),省煤器(48)通过连通管(22)进入锅炉顶部烟道水冷顶棚(100),再通过连通管(22)进入锅筒(26),低温水通过下降总管(85)分别进入下降支管,低温水通过下降支管分别进入下纵、横集箱再进入纵、横膜式水冷壁(108)通过辐射对流传热,热水上升,分别进入上纵、横集箱,再分别通过上纵、横集箱的导气管进入导气支管通过导气支管分别进入锅筒(26),低温水继续下降循环,饱和蒸汽通过连通管(22)进入高温过热器(95)和过热器(43)通过蒸汽出口(47)送往用户。

9. 根据权利要求1所述的一种水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述四回程水冷烟道的直流锅炉水汽路:进水从进水口(49)进入省煤器(48)通过过热器连通管(31)进入横集箱(123),再通过连通管(22)分别进入炉膛两侧对称下纵集箱(2)、炉膛前壁下横集箱(1)和炉膛后壁下横集箱(3);炉膛两侧对称下纵集箱(2)的水分配给炉膛两侧对称膜式水冷壁(9)上升至炉膛两侧对称上纵集箱(27),隔板(73)全部开始下行至三合一两侧对称下横集箱(12),水开始向后行至后端通过连通管(22)与竖井后墙下横集箱(50)连通,一部分过热蒸汽通过三合一两侧对称膜式水冷壁(46)上升至三合一两侧对称上横集箱(35)再通过过热器连通管(31)与过热器横集箱(79)连通,一部分过热蒸汽通过竖井后墙下横集箱(50)分配给竖井烟道后墙(42)上行至竖井后上横集箱(69)再通过过热器连通管(31)与过热器横集箱(79)连通,通过两路连通管(22)进入过热器(43)下行通过蒸汽出口(47)送往所需设备;

炉膛前壁下横集箱(1)和炉膛后壁下横集箱(3)的水,分别分配给炉膛前墙膜式水冷壁(4)和炉膛后墙膜式水冷壁(5),再分别上升至炉膛前壁上横集箱(58)和炉膛后壁上横集箱(21);炉膛前壁上横集箱(58)与顶棚过热器横集箱(79)通过连通管(22)连通;炉膛后壁上横集箱(21)与顶棚过热器横集箱(79)通过连通管(22)连通;炉膛前、后集箱两路水均通过连通管(22)进入过热器顶棚(122)后行进入过热器横集箱(79),过热器横集箱(79)与导向烟气直冲料仓上横集箱(61)通过过热器连通管(31)连通,并将水分配给导向烟气直冲料仓管束下行进入下横集箱(16),下横集箱(16)通过连通管(22)与料仓前墙上横集箱(89)连通,并料仓前墙上横集箱(89)分配给料仓前墙膜式水冷壁(91)下行进入料仓前墙下横集箱(93),再通过过热器连通管(31)与料仓后墙下横集箱(92)连通并分配给料仓后墙膜式水冷壁(90),然后上行进入料仓后墙上横集箱(87)再通过连通管(22)与竖井前墙下横集箱(51)连通,竖井前墙下横集箱(51)分配给竖井烟道前墙(45),然后上行进入竖井前墙上横集箱(37)再通过过热器连通管(31)与过热器横集箱(79)连通,过热器横集箱(79)分配给过热器

(43),然后下行通过蒸汽出口(47)送往所需设备。

10.根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述流化床锅炉的水汽路:进水从进水口(49)进入省煤器(48)通过过热器连通管(31)进入横集箱(123),再通过连通管(22)分别进入炉膛两侧对称下纵集箱(2)、炉膛前壁下横集箱(1)及炉膛后壁下横集箱(3);炉膛两侧对称下纵集箱(2)的水分配给炉膛两侧对称膜式水冷壁(9)上升至两中侧对称上纵集箱(99)前行至隔板(73)再分配给三合一两侧对称膜式水冷壁(46)下行进入前二合一两侧对称下纵集箱(104)再向前行分配给三合一两侧对称膜式水冷壁(46)再上行进入前二合一两侧对称上纵集箱(97),再通过过热器连通管(31)与三合一两侧对称上纵集箱(35)连通并后行至隔板(73)再分配给三合一两侧对称膜式水冷壁(46)下行进入三合一两侧对称下纵集箱(12)再后行至后端分配给三合一两侧对称膜式水冷壁(46)上行进入三合一两侧对称上纵集箱(35)再通过过热器连通管(31)与过热器横集箱(79)连通再分配给过热器(43)下行至蒸汽出口(47);

炉膛前壁下横集箱(1)和炉膛后壁下横集箱(3)的水,分别分配给炉膛前墙膜式水冷壁(4)、炉膛后墙膜式水冷壁(5)和膜式水冷壁(108)上升至炉膛前壁上横集箱和炉膛后壁上横集箱(21);通过过热器连通管(31)与顶棚后过热器横集箱(79)连通分配给三合一过热器顶棚(119)前行进入顶棚前过热器横集箱(79),再通过连通管(22)与导向烟气直冲料仓上横集箱(61)连通分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18)下行进入导向烟气直冲料仓下横集箱(16)再通过连通管(22)与料仓后墙上横集箱(87)连通;料仓后墙上横集箱(87)再通过过热器连通管(31)与对称横集箱(50)连通分配给竖井烟道后墙和双炉膛对称前墙(42)上行进入竖井后墙上横集箱(69)再通过连通管(22)与顶棚过热器横集箱(79)连通分配给三合一过热器顶棚(119)后行进入顶棚后过热器横集箱(79),再通过过热器连通管(31)与导向烟气直冲料仓上横集箱(61)连通分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷墙(18)下行进入导向烟气直冲料仓下横集箱(16),料仓下横集箱(16)通过连通管(22)与料仓前墙上横集箱(89)连通,再通过过热器连通管(31)分别与竖井前墙下横集箱(51)、竖井后墙下横集箱(50)连通并分别分配给竖井烟道前墙(45)和竖井烟道后墙(42)上行分别进入竖井前墙上横集箱(37)和后墙上横集箱(69)再分别通过过热器连通管(31)与过热器横集箱(79)连通下行至蒸汽出口(47)。

11.根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉的炉膛上部渐缩截面,其特征在于,四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面(124)的后壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点(14)至顶端,四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面(124)的前壁是炉膛前墙,炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面(124)的两侧壁是炉膛两侧对称膜式水冷壁(9);七回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面(125)的前壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点(14)至顶端,七回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面(125)的后壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点(14)至顶端。

12.根据权利要求1所述的一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,其特征在于,所述流化床锅炉包含的各个水冷顶棚和各个过热器顶棚上均预留有与导汽管、排气管相对应匹配的穿管孔,锅筒可设在锅炉本体顶端的前、后端和纵向利于布置下降管的任何位置。

一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷氣烟道的流化床锅炉

技术领域

[0001] 本发明公开了一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷氣烟道的流化床锅炉,涉及循环流化床热水锅炉、循环流化床蒸汽锅炉、循环流化床热电联产锅炉和循环流化床电站锅炉;尤其涉及一种超大型循环流化床电站锅炉和一种超大型循环流化床集中供热锅炉;涉及对在用的各种循环流化床锅炉,煤粉锅炉,层燃链条锅炉的节能减排改造;涉及对在用的各种循环流化床锅炉的升级换代;涉及采用低阶煤低成本清洁高效替代煤粉锅炉、层燃链条锅炉和天然气锅炉。

背景技术

[0002] 循环流化床锅炉的分级送风易调节空气燃料的混合比和低温循环燃烧的特性,可燃烧所有煤种,尤其是低阶煤,不仅燃烧效率高,而且可低成本在循环流化床锅炉内实现二氧化硫的高效脱除和氮氧化物原始超低生成,使循环流化床锅炉的污染物排放可与天然气锅炉的污染物排放相媲美,当发电和供热时循环流化床锅炉的污染物排放量低于天然气锅炉的污染物排放量。循环流化床锅炉已成为当今煤炭清洁高效利用的成熟技术。

[0003] 但是,目前的事实是,循环流化床锅炉只有在使用劣质煤和对环保有特殊要求时才具有市场竞争的绝对优势;当市场不受煤种限制和对环保没有特殊要求时循环流化床锅炉却处于市场竞争的绝对劣势;这是因为循环流化床锅炉的炉体结构超高和核心部件“旋风分离器”的原材料能耗高、制造安装成本高、故障率高、维护维修费用高、对流受热面易磨损等痛点所致。若在此技术上有大的突破进而能够在市场上大面积推广,必将对我国乃至全球的节能降耗减排、应对气候变化具有重要的战略意义。

[0004] 目前中国市场流行的占有率最高、最成熟的流化床锅炉是由耐磨隔热保温材料制成的高温绝热旋风分离器流化床锅炉。目前欧美市场流行的占有率最高、最成熟的流化床锅炉是圆形汽(水)冷旋风分离器流化床锅炉,这两种炉型的共同缺点是:锅炉本体的构架炉墙和汽水系统是由炉膛、旋风分离器、竖井烟道三大独立体相互连通构成,由于独立的墙面多且炉体较高使锅炉本体的耐火隔热保温材料和钢架耗量较大,另外,锅炉的结构形式都相同,仅仅是炉型大小的区别,如此使得中、小型锅炉的成本较高尤其是小型锅炉的成本超高。

[0005] 先看高温绝热旋风分离器,因这种分离器使用的耐磨隔热保温材料厚度 $>300\text{mm}$,不仅使分离器的原材料耗量大和制造安装成本高,而且存在热惰性和热损大,分离器易高温结焦,锅炉启停慢,故障率高、维护维修费用高、对流受热面易磨损等弊端。这种结构的分离器由钢制外壳、绝热块、保温耐火砖、防磨衬里、紧固砖多层组成,对施工工艺、耐火材料选择要求很高。

[0006] 再看圆形汽(水)冷旋风分离器,这种分离器虽然减少了耐磨隔热材料,解决了热惰性和热损大的弊端,使锅炉不结焦、启停快,但是同样都存在风速高、阻力大、飞灰扬析夹带严重致使引风机电耗高,烟尘的初始排放浓度高,对流受热面易磨损等弊端,尤其是分离器膜式壁与圆环集箱的结构复杂,工艺要求和制造成本极高而售价高,而且一旦旋风筒表

面防磨浇注料脱落汽水管道将迅速磨损导致泄露。

[0007] 另外,有一种方形水(汽)冷旋风分离器流化床锅炉,分离器膜式水冷壁与燃烧室膜式水冷壁为一体,虽然锅炉结构十分紧凑;耐火防磨内衬薄,锅炉启停快;散热损失小的优势,但是,其分离效率和稳定性显著低于圆形水(汽)冷旋风分离器,由于旋风分离器的离心力分离的特性与方形的结构不太适配,该方形水(汽)冷旋风分离器流化床锅炉分离效率低是很正常的;气固分离的效率和稳定性直接关系流化床锅炉性能的优劣,显然,这种炉型不具有市场竞争优势;因此,虽然有文献报道称该方形水(汽)冷旋风分离器流化床锅炉为第三代流化床锅炉,但即使这种宣传已经多年,该方形水(汽)冷旋风分离器流化床锅炉仍谈不上市场占有率。

[0008] 尽管在专利号为ZL201480002881.9的发明专利中所公开的循环流化床锅炉的惯性重力分离器与以上两种旋风分离器相比有许多突出优点,如流阻低节省引风机电耗,水冷分离器结构节省耐磨高温材料,原始烟尘排放低等,但是,在高温和重力分离的关键技术方面还存在着明显缺陷,如该专利的第一个关键技术,权利要求书中描述的“一级‘高温’惯性重力水冷分离器”能否实现“高温”难保证;该专利的第二个关键技术,按说明书附图第6方案中导向气固两相直冲料仓水冷墙的垂直结构形式,使下行烟道的低流阻不是最佳的;该专利的第三个关键技术,按说明书附图第7方案中导向气固两相直冲料仓水冷墙的结构形式,严重影响着烟尘重力沉降效率和原始烟尘超低排放;许多设计方案使制造和安装工艺复杂成本高。

发明内容

[0009] 基于此,本发明提出一种水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,不仅解决了传统“旋风分离器”的市场竞争短板和锅炉本体超高的短板,解决了ZL201480002881.9的发明专利缺陷,而且在锅炉本体新结构、新工艺、新高温水冷氣固分离器的全面创新,使本发明的优势更加突出完美无可替代。

[0010] 一是本发明炉膛上部渐缩截面可确保实现高温和提高烟速条件下的受热面防磨损;二回程高温加速下行渐缩烟道,可使高温烟气加速进入具有大扩容空间及转弯通道的副燃室充分燃烧。

[0011] 二是本发明炉膛上部渐缩截面和向前移的二回程高温加速下行渐缩烟道后墙,可实现含尘烟气的不同流向、不同流程、不同流速的最佳设计,使气固高温惯性重力分离的性能优势更加稳定可靠。

[0012] 三是本发明锅炉本体的全部辐射对流受热面的炉墙和烟道全部实现水汽冷湿式结构,可大幅度降低故障率和维护维修费用,延长锅炉使用寿命。

[0013] 四是自然扩大的燃尽室(三回程上行烟道)全程3—<5米低流速,不仅可提高可燃物的燃尽度,尤其是实现初始烟尘的超低排放,可根除对流受热面磨损,真正解决了旋风分离器无法解决的难题。

[0014] 五是本发明四回程水冷烟道>75T的CFB锅炉,与传统旋风分离器CFB锅炉相比、可降低炉体高度30%,仅此一项可节省锅炉本体原材料30%。

[0015] 六是本发明七回程水冷烟道>600MW的超大型CFB锅炉,与传统旋风分离器CFB锅炉相比、可降低炉体高度40%,仅此一项可节省锅炉本体原材料40%。

[0016] 本发明是这样实现的,本发明提出的具有水冷氣固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉包括:炉膛,炉膛主燃室,炉膛上部渐缩截面,二回程高温加速下行渐缩烟道,副燃室(大扩容空间及转弯通道),燃尽室(三回程上行烟道),四回程水冷烟道,七回程水冷烟道,七回程全水汽冷受热面,水冷顶棚,过热器顶棚,过热器,省煤器。

[0017] 四回程水冷烟道包括,①一回程炉膛主燃室至炉膛烟气出口,②二回程高温加速下行渐缩烟道,③三回程上行烟道,所述三回程上行烟道为燃尽室,④锅炉尾部对流烟道,所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道。

[0018] 七回程水冷烟道包括,①一回程炉膛主燃室至炉膛烟气出口,②炉膛前二回程高温加速下行渐缩烟道,③炉膛后二回程高温加速下行渐缩烟道,④炉膛前三回程上行烟道(上部燃尽室)、⑤炉膛后三回程上行烟道(上部燃尽室),⑥炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道,⑦锅炉尾部对流烟道,所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道。

[0019] 七回程全水汽冷受热面包括,横向上、下六个回程烟道的七个横墙膜式水冷壁和两个侧对称膜式水冷壁全部是水冷受热面;炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的上端是水冷受热面,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的下端高温过热器即汽冷受热面,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的前、后及左右两侧端是水冷受热面。

[0020] 本发明新结构的显著有益效果:

[0021] 本发明的四回程水冷烟道结构, $\geq 75T$ 的CFB锅炉在降低炉体高度30%的条件下烟气流程仍显著长于旋风分离器的烟气流程,仅此项就可节省锅炉整机的耐磨隔热保温材料30%和钢架30%。本发明的一体化结构,可节省两个横墙的隔热保温材料约占整机的10%左右和钢架5%左右;并且三个横墙膜式水冷壁全部双面受热,可显著提高热传递效果。而旋风分离器流化床锅炉的受热面全部是单面受热。

[0022] 本发明水冷氣固分离不用任何专门装置和分离原件,由受热面空间自然构成水冷高温惯性重力分离器,与传统匹配旋风分离器的流化床锅炉相比,可节省耐磨隔热保温材料约占整机的10%左右和钢架约5%左右。这样 $> 75T$ 的CFB每台锅炉可节约耐火保温材料约50%左右,钢架40%左右。

[0023] 本发明七回程水冷烟道结构, $> 600MW$ 超临界CFB锅炉在降低炉体高度40%的条件下烟气流程仍显著长于旋风分离器的流化床锅炉的烟气流程,仅此项就可节省锅炉整机的耐磨隔热保温材料40%和钢架40%;根据四回程水冷烟道的结构规律: $> 600MW$ 超临界CFB每台锅炉可节省耐火保温材料约60%左右,钢架50%左右,其五个横墙膜式水冷壁全部双面受热,可显著提高热传递效果。

[0024] 本发明超大型电站锅炉结构的炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的上、下、前、后、两侧六个面全部是湿式结构,即炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的上壁是全膜式水冷壁加隔热保温材料,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道的下壁是覆盖六个烟道的高温过热器,高温过热器与炉膛顶端和炉膛前二回程高温加速下行渐缩烟道顶端及炉膛后二回程高温加速下行渐缩烟道顶端紧靠的是膜式壁高温过热器或光管高温过热器浇筑耐火材料密封(密封层),与炉膛前三回程上行烟道出口(锅炉前顶部纵向湿式水汽冷烟道进口)紧靠的和与炉膛后三回程上行烟道出口(锅炉后顶部纵向湿式水汽冷烟道进口)紧靠的是光管高温过热器、光管高温过热器的间距是炉膛前三回程上行烟道出口和炉膛后三回程上行烟道出口;高温过热器与竖井烟道顶部紧靠的是光管高温过热器、其光管高温

过热器的间距是锅炉顶部烟道的烟气出口即竖井烟道进口；锅炉顶部烟道的前墙是炉膛前墙膜式水冷壁加隔热保温材料、锅炉顶部烟道的后墙是炉膛后墙膜式水冷壁加隔热保温材料。不仅有效的保护了炉墙可延长烟道使用寿命5—7年，而且增加了受热面可提高锅炉热效率。而旋风分离器流化床锅炉顶部烟道是高温耐火材料浇筑，不仅使用寿命短，而且散热损失大。

[0025] 本发明的炉膛上部渐缩截面和二回程高温加速下行渐缩烟道带来三大有益效果：一是利于扩大燃尽室（三回程上行烟道）的全程截面、确保排出烟道的全程低流速利于提高可燃物的燃尽度降低气流对飞灰的夹带。二是可提高烟温和烟速及时进入一种大扩容空间及转弯通道的副燃室充分燃烧及辐射传热。三是炉膛上部渐缩截面可提高炉膛上部的热负荷，用自然二次风或较低的二次热风温度即能满足炉膛上部的正常高温，将热风集中满足密相区一次风的高温低氧（烟气再循环）的需要。

[0026] 本发明的副燃室（大扩容空间及转弯通道）和燃尽室（三回程上行烟道）的全程截面均大于炉膛截面，利于可燃物充分燃烧燃尽和辐射传热，可降低飞灰含碳量、提高热效率。

[0027] 本发明所述具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉还包括出水口、集气罐、自动排气阀及省煤器，所述四合一水冷顶棚纵向设置在炉膛前壁上横集箱、炉膛后壁上横集箱、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱、竖井前墙上横集箱和竖井后墙上横集箱的上端，所述四合一水冷顶棚的前端与四合一水冷顶棚前横集箱连通，所述四合一水冷顶棚的后端与四合一水冷顶棚后横集箱连通，出水口与四合一水冷顶棚后横集箱的上部中心连通，排气管均穿过四合一水冷顶棚与自动排气阀连通；所述过热器顶棚纵向设置在炉膛前壁上横集箱、炉膛后壁上横集箱、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱和竖井前墙上横集箱和竖井后墙上横集箱的上端，所述过热器顶棚的前端与蒸汽出口连通，所述过热器顶棚的后端与再热器连通，导气管均穿过过热器顶棚与导气总管连通。

[0028] 本发明的全膜式水冷壁分离器，全膜式水冷壁烟道和全膜式水（汽）冷顶棚，不仅密封性好利于保护炉墙大幅度延长锅炉使用寿命，节省维护维修费用；而且可彻底解决大型循环流化床锅炉床内受热面布置不下的困难；可彻底解决传统流化床外置床（外置式过热器）的燃烧系统、设备及锅炉整体布置方式比较复杂的弊端。彻底脱离了大型循环流化床电站锅炉靠模块叠加或放大的阶段，锅炉越大节省的耐火保温材料和钢架的幅度越大。

[0029] 超高热传递性能：本发明七回程水冷烟道CFB锅炉的炉膛前墙膜式水冷壁、后墙膜式水冷壁、导向含尘烟气直冲料仓水冷墙和竖井前墙膜式水冷壁、竖井后墙膜式水冷壁五个横墙膜式水冷壁均双面受热。传统CFB锅炉的全部横墙膜式水冷壁全部单面受热。

[0030] 水循环流阻小、便于检修和维修、设备运行安全稳定：分离器膜式水冷壁的所有集箱均是直集箱两端均设手孔；而水汽冷旋风分离器的膜式水冷壁集箱是园环集箱，不仅水循环流阻高、一旦管理失误积垢严重很难维修；而且一旦旋风筒表面防磨浇注料脱落汽水管道路将迅速磨损导致泄露。

[0031] 高端结构设计，炉体气密性超好，使用性能长期稳定：全膜式水冷壁炉膛、全膜式水冷壁分离器、全膜式水冷壁竖井、全膜式水冷壁顶棚均可全膜式水冷壁一体化结构；可延长锅炉整机使用寿命。而水汽冷圆形旋风分离器流化床锅炉的炉膛、分离器、竖井均是独立体结构，旋风分离器的个数越多独立体的结构就越多。有的局部难实现全膜式水冷壁、而是

耐火材料浇筑,不仅影响使用寿命,增大维护维修费用,而且增大热损失。

[0032] 本发明的新工艺与显著有益效果:本发明可根据锅炉炉型大小采取不同的锅炉本体的设计、制造和安装工艺。

[0033] 1、本发明小型锅炉本体;组件在厂内组装成分体,便于利用工装确保制造质量提高制造效率,整机可分体在工地现场组装。可大幅度减少现场加工和安装量,利于确保安装质量和提高安装效率。

[0034] 2、本发明中型锅炉体;单组件在厂内加工,用连通管在工地连通组装。可大幅度减少现场加工和安装量,可显著提高安装质量和安装效率。

[0035] 3、本发明较大型、大型和超大型锅炉本体;将单组件在厂内分片加工,工地现场单组件分片对接焊并加焊密封扁铁,单组件分别与连通管、导气管、下降管连通。大幅度减少了现场加工和安装量,利于确保安装质量和提高安装效率。

[0036] 4、结构简单工艺先进:全模式壁高端产品A级资质100%的企业均可生产,B级资质的绝大部分企业都可生产,大幅度节省制造安装费用。而水汽冷圆形旋风分离器90%A级资质的中国企业均无能力生产,目前国内只有少数几家A级资质的企业可生产,工艺极其复杂,制造安装成本极高;高温水汽冷圆形旋风分离器流化床锅炉虽然比高温绝热旋风分离器流化床锅炉有许多优势,但是,因制造成本高、售价高,使中国市场占有率很低。

[0037] 本发明的新型高温水冷气固分离器与显著有益效果:

[0038] 本发明新型高温水冷气固分离器的关键点是在炉膛上部将炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折延伸呈下大上小渐缩截面积,其目的:第一是减少上部炉膛的截面积并通过添加炉膛上部渐缩截面提高上部炉膛热负荷降低水冷度,提高进入水冷分离器的温度和烟速以利进入大扩容空间的副燃室内充分燃烧;第二是改变了下行烟道的烟道截面呈上(烟气进口)大、下(烟气出口)小的渐缩截面,以利即降低流阻又扩大了进入大扩容空间的扩容倍数、使含尘烟气从二回程高温加速下行渐缩烟道出口后突然大扩容减速、确保气固重力分离最佳效果;第三是不仅提高炉膛上部渐缩烟道的烟速将其后墙向前倾斜,而且更要提高二回程高温加速下行渐缩烟道的烟速,将二回程高温加速下行渐缩烟道的后墙(导向含尘烟气直冲料仓水冷墙)也向前移,这样就自然扩大了三回程上行烟道即燃尽室的截面,烟速按每秒3—<5米设计、不仅增大了可燃物在三回程上行烟道的停留时间利于可燃物充分燃烧燃尽,而且可大幅度降低气流对飞灰的杨希夹带,大幅度降低烟尘的初始排放浓度。第四也是专为污染物超低排放的措施考虑,减少上部炉膛的截面积并通过添加炉膛上部渐缩截面提高上部炉膛热负荷降低水冷度、可将二次风用自然风就能稳定炉膛出口的温度,可将空气预热器的热风集中用在一次风上以确保当密相区缺氧时其温度能达到850—900度;使之确保低氧高温实现超低NO_x的生成。

[0039] 本发明不用任何专门装置和分离元件,由二回程下行渐缩烟道;副燃室(大扩容空间及转弯通道);燃尽室(三回程上行烟道)受热面空间自然构成高温水冷惯性重力分离器。采用含尘烟气从炉膛烟气出口后的不同区段不同流向的不同流速设计实现气固两相高效分离;即在二回程烟气入口(炉膛烟气出口)设置导向气固两相流向料仓的导向含尘烟气直冲料仓水冷墙、形成用气流将炉膛上部悬浮的固体颗粒可燃物直接向料仓中输送的特性,强制气固两相从炉膛出口180度急转直下直冲大扩容空间的副燃室进而流至料仓,使首次高浓度地固体颗粒经急转的离心力和拽引力、再加气固两相垂直向下同向流动、气流的吹

力加固体的重力再加地引力和从高向低的垂直坠下力使固体下坠流速高于气流流速,使大部固体颗粒从二回程高温加速下行渐缩烟道出口直接快速落入仓底,一部分固体微细颗粒经突然扩容减速重力沉降于料仓,一部分被气流夹带的微细颗粒在副燃室和燃尽室内充分燃烧燃尽,落入副燃室的少量微细颗粒在继续充分燃烧,气流以3—<5米的低流速夹带很有限的飞灰经燃尽室烟气出口进入竖井烟道。使之不用任何专门装置和分离元件,实现气固高效分离。

[0040] 新型高温水冷气固分离器的有益效果即五大优势:

[0041] 1、超低能耗,分离器不用任何专门装置和分离原件,可节省全部旋风分离器的耐火隔热保温材料和钢架支撑。

[0042] 2、超低初始烟尘排放,大幅度减少对流受热面积灰,降低热阻和流阻,运行效率稳定:本发明烟尘初始排放浓度 $1800\text{mg}/\text{m}^3$ --- $3000\text{mg}/\text{m}^3$ 。而旋风分离器流化床锅炉的烟尘初始排放浓度 $15000\text{mg}/\text{m}^3$ --- $50000\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0043] 3、超低阻,节省引风机电耗:本发明水冷惯性重力分离器局部最高烟速10米。而绝热旋风分离器和水汽冷圆形旋风分离器的最佳流速25米—30米。

[0044] 4、超高分离效率,根除对流受热面磨损:从本发明的初始烟尘排放浓度 $1800\text{mg}/\text{m}^3$ --- $3000\text{mg}/\text{m}^3$;就可断定根除对流受热面磨损无可置疑,可延长锅炉使用寿命。

[0045] 5、超高燃烧效率,降低飞灰含碳量:气固两相在分离器内停留时间长,本发明烟气进入具有大扩容空间的副燃室可燃物继续充分燃烧燃尽;而传统CFB锅炉烟气进入第二回程旋风筒内的中心筒即停止燃烧。

[0046] 本发明所述的水冷气固分离新技术的发明构思是:本发明根据重力沉降的基本原理,通过改变含尘烟气从炉膛出口的流向和科学设计含尘烟气在不同流程段的流速变化,不仅实现气固高效分离,而且实现固体可燃物在副燃室和燃尽室充分燃烧燃尽。

[0047] 本发明采用全新的气固分离原理和全新的水冷气固分离器结构,使循环流化床锅炉的核心部件“水冷气固分离器”不用任何专门装置和分离元件,由受热面空间自然构成高温惯性重力分离器。这一技术的突破由此带来流化床锅炉全方位的革命性变化,不仅可大幅度降低炉体高度节省锅炉本体原材料、结构简单、工艺先进;而且可解决传统流化床锅炉核心部件“旋风分离器”的原材料能耗高、制造安装成本高、故障率高、维护维修费用高、对流受热面易磨损的全部痛点。

[0048] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:具备新型高温水冷气固分离器与多种锅炉本体新工艺的流化床锅炉,所述的新型高温水冷气固分离器,由二回程高温加速下行渐缩烟道、副燃室、燃尽室(三回程上行烟道)和返料装置构成;所述二回程高温加速下行渐缩烟道的前墙是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点至炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段,二回程高温加速下行渐缩烟道的后墙是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙的前壁,二回程高温加速下行渐缩烟道的两侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁和三合一两侧对称膜式水冷壁,二回程高温加速下行渐缩烟道的上端是水冷顶棚或过热器顶棚,二回程高温加速下行渐缩烟道的下端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙下横集箱;副燃室的前墙是炉膛后墙膜式水冷壁、副燃室的后墙是竖井烟道前墙,副燃室的两侧墙是三合一两侧对称膜式水冷壁;副燃室的上端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙的下端、副燃室的下端是料仓上端。所述的返料装置由料仓、料腿、返料器、返料腿构成;料仓的上端与副燃室的下端

密封连通,料仓的下端与料腿的上端密封连通;料腿的下端与返料阀上端密封连通;返料阀下端与返料腿的上端密封连通;返料腿的下端与炉膛后墙膜式水冷壁密封连通。

[0049] 本发明所述的新型高温水冷气固分离器提高气固高效分离的方法:大幅度提高二回程高温加速下行渐缩烟道出口端的烟速,加大进入副燃室的突然扩容减速倍速,强化固体可燃物重力沉降于料仓的效果利于在副燃室内充分燃烧,大幅度降低燃尽室的烟速,不仅可增大可燃物的停留时间提高进入燃尽室的燃尽度,而且可大幅度降低气流对飞灰的杨希夹带,大幅度降低烟尘的初始排放浓度。

附图说明

[0050] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0051] 图1是四回程水冷烟道与水冷和过热器顶棚蒸汽锅炉本体第1方案主视图;

[0052] 图2是四回程水冷烟道与水冷和过热器顶棚蒸汽锅炉本体第2方案主视图;

[0053] 图3是四回程水冷烟道与水冷顶棚蒸汽锅炉本体第3方案主视图;

[0054] 图4是四回程水冷烟道与水冷顶棚蒸汽锅炉本体第4方案主视图;

[0055] 图5是四回程水冷烟道与水冷顶棚强制循环管架式热水锅炉本体第5方案主视图;

[0056] 图6是四回程水冷烟道与过热器顶棚蒸汽锅炉本体第6方案主视图;

[0057] 图7是四回程水冷烟道与过热蒸汽顶棚蒸汽锅炉本体第7方案主视图;

[0058] 图8是双燃烧室七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站锅炉本体第1方案主视图;

[0059] 图9是本发明超大型电站锅炉本体第1方案主视图的A—A剖视图;

[0060] 图10是七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站锅炉本体第2方案主视图;

[0061] 图11是七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站锅炉本体第3方案主视图;

[0062] 图12是七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站直流锅炉本体第1方案主视图;

[0063] 图13是七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站直流锅炉本体第2方案主视图;

[0064] 图14是四回程水冷烟道与过热器顶棚直流锅炉本体第1方案主视图;

[0065] 图15是四回程水冷烟道与过热器顶棚直流锅炉本体第2方案主视图;

[0066] 图16是四回程水冷烟道与过热器顶棚直流锅炉本体水流程主视图;

[0067] 图17是七回程水冷烟道与过热器顶棚超大型电站直流锅炉本体水流程主视图;

[0068] 图18是本发明新结构新工艺新高温水冷气固分离器工作流程示意图;

[0069] 图19是本发明大、中、小锅炉下降管和导气管连通示意图;

[0070] 图20是本发明超大型锅炉下降管和导气管连通示意图。

[0071] 其中,1-炉膛前壁下横集箱、2-炉膛两侧对称下纵集箱、3-炉膛后壁下横集箱、4-炉膛前墙膜式水冷壁、5-炉膛后墙膜式水冷壁、6-返料腿、7-返料阀、8-料腿、9-炉膛两侧对称膜式水冷壁、10-炉膛主燃室、11-料仓、12-三合一两侧对称下纵集箱(下、上行烟道、竖井烟道)、13-转弯通道、14-炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点、15-二回程高温加速下行渐缩烟道出口、16-导向含尘烟气直冲料仓下横集箱、17-炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段、18-导向含尘烟气直冲料仓水冷墙、19-二回程高温加速下行渐缩烟道、20-燃尽室(三回程上行烟道)、21-炉膛后壁上横集箱、22-连通管、23-炉膛烟气出口、24-炉膛水冷顶棚(一回

程水冷顶棚)、25-下降总管、26-锅筒、27-炉膛两侧对称上纵集箱、28-炉膛水冷顶棚上横集箱、29-下行烟道水冷顶棚(二回程水冷顶棚)、30-过热器顶棚横集箱、31-过热器连通管、32-过热器顶棚、33-导气总管、34-两侧对称上纵集箱导气管、35-三合一两侧对称上纵集箱(三合一是:二回程高温加速下行渐缩烟道19、燃尽室20、竖井烟道41的简称)、36-横集箱导气管、37-竖井前墙上横集箱、38-省煤器连通管、40-燃室烟气出口、41-竖井烟道、42-竖井烟道后墙和双炉膛对称前墙、43-过热器、44-副燃室(大扩容空间及转弯通道)、45-竖井烟道前墙、46-三合一两侧对称膜式水冷壁(三合一是:二回程高温加速下行渐缩烟道两侧对称膜式水冷壁、燃尽室两侧对称膜式水冷壁、竖井烟道两侧对称膜式水冷壁的简称)、47-蒸汽出口、48-省煤器、49-进水口、50-竖井后墙下横集箱、51-竖井前墙下横集箱、54-燃尽室水冷顶棚(三回程水冷顶棚)、55-燃尽室烟气出口、56-二合一水冷顶棚上横集箱(二合一:燃尽室20和竖井烟道41)、58-炉膛前壁上横集箱、60-炉膛水冷顶棚下横集箱、61-导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱、62-二回程高温加速下行渐缩烟道水冷顶棚下横集箱、63-燃尽室水冷顶棚下横集箱、67-竖井水冷顶棚(四回程水冷顶棚)、68-竖井水冷顶棚下横集箱、69-竖井后墙上横集箱、72-四合一水冷顶棚前横集箱、73-隔板、74-炉膛烟气出口上横集箱、75-出水口、76-集气罐、79-过热器横集箱、80-过热器横集箱、81-锅炉前部纵向导气总管、82-锅炉后部纵向导气总管、85-下降总管、87-料仓后墙上横集箱、89-料仓前墙上横集箱、90-料仓后墙膜式水冷壁、91-料仓前墙膜式水冷壁、92-料仓后墙下横集箱、93-料仓前墙下横集箱、94-炉膛前三回程上行烟道出口(锅炉前顶部纵向湿式水汽冷烟道进口)、95-高温过热器、96-炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道、97-前二合一两侧对称上纵集箱、98-膜式壁高温过热器或光管高温过热器浇筑耐火材料密封(密封层)、99-两中侧对称上纵集箱、100-锅炉顶部烟道水冷顶棚、101-炉膛后三回程上行烟道出口(锅炉后顶部纵向湿式水汽冷烟道进口)、103-竖井烟道进口、104-前二合一两侧对称下纵集箱、105-炉膛前墙循环管、106-炉膛后墙循环管、108-膜式水冷壁、109-布风板、110-风室、111-水冷风室底及一次风进口、112-两中侧对称下纵集箱、113-两侧对称膜式水冷壁、114-料仓侧墙水冷壁下横集箱、115-料仓侧墙水冷壁、116-料仓侧墙水冷壁上横集箱、117-四合一水冷顶棚后横集箱、118-四合一水冷顶棚(四合一指:炉膛主燃室10、二回程高温加速下行渐缩烟道19、燃尽室(三回程上行烟道)20、竖井烟道41)、119-三合一过热器顶棚(炉膛、炉膛前二回程烟道、炉膛后二回程烟道)、122-六合一过热器顶棚(炉膛、炉膛前二回程烟道、炉膛前三回程烟道、炉膛后二回程烟道、炉膛后三回程烟道、尾部竖井烟道)、123-横集箱、124-炉膛上部渐缩截面、125-七回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面、126-排气管、127-自动排气阀、128-燃尽室进口、129-排烟口、130-下侧对称纵集箱、131-下前后对称横集箱、132-竖井水冷顶棚、133-前、后对称燃烧室。

具体实施方式

[0072] 下面将结合本发明中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0073] 实施例1:请参阅图1,本发明的锅炉本体是常规标准所指的“锅”与“炉”的两大部

分。“锅”是指容纳锅水和蒸汽的受压部件,包括锅筒、水冷壁管、膜式水冷壁、对流管束、集箱、过热器、省煤器和管道组成的封闭汽水系统,其任务是吸收燃料燃烧释放出的热能,将水加热成为规定温度和压力的热水或蒸汽。“炉”是指燃烧设备,包括风室110(见图10)、燃烧室(炉膛)、分离器、空气预热器、烟道和钢架等,其作用是燃料燃烧提供场所和良好的条件。本实施例中的“锅”仅涉及到锅筒、膜式水冷壁、对流管束、集箱、过热器、省煤器和管道。“炉”仅涉及到炉膛、分离器、烟道等。锅炉的其它结构,可采用常规的符合国标的锅炉结构,对锅炉其它部分如炉墙、钢架等不做具体描述。

[0074] 本发明提供的具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉,包括蒸汽锅炉、强制循环热水锅炉、电站锅炉、超大型电站锅炉中的任意一种,所述具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉包括炉膛,炉膛主燃室10,炉膛上部渐缩截面124,二回程高温加速下行渐缩烟道19,副燃室(大扩容空间及转弯通道)44,燃尽室(三回程上行烟道)20,一回程水冷顶棚(炉膛水冷顶棚)24、二回程水冷顶棚(下行烟道水冷顶棚)29和过热器顶棚32,一回程水冷顶棚(炉膛水冷顶棚)24、二回程水冷顶棚(下行烟道水冷顶棚)29、三回程水冷顶棚(燃尽室水冷顶棚)54和四回程水冷顶棚(竖井水冷顶棚)67,四合一水冷顶棚118和过热器顶棚32,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96,四回程水冷烟道,七回程水冷烟道,两侧对称上纵集箱导气管34、横集箱导气管36及排气管126,构成本发明多种锅炉本体新结构新工艺新高温水冷气固分离器的流化床锅炉。

[0075] 请参阅附图1,本实施例中,具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉还包括水冷气固分离器,本实施例的水冷气固分离器包括二回程高温加速下行渐缩烟道19、燃尽室(三回程上行烟道)20、副燃室44、料仓11;本实施例的返料装置包括返料腿6、返料阀7、料腿8。

[0076] 具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉还包括返料装置及竖井烟道41。本实施例是一种全膜式水冷壁炉膛、全膜式水冷壁顶棚、全膜式水冷壁分离器、全膜式水冷壁竖井的循环流化床锅炉。

[0077] 本实施例中,炉膛底部设置有布风板109,从炉膛底部的布风板109至炉膛中上部的炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点14的下端形成炉膛主燃室10,炉膛主燃室10的四壁,由炉膛前墙膜式水冷壁4、炉膛后墙膜式水冷壁5、炉膛两侧对称膜式水冷壁9构成,所述炉膛主燃室10的前墙是炉膛前墙膜式水冷壁4,所述炉膛主燃室10的后墙是炉膛后墙膜式水冷壁5,所述炉膛主燃室10的两侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁9。

[0078] 炉膛前墙膜式水冷壁4的下端与炉膛前壁下横集箱1连通,炉膛前墙膜式水冷壁4的上端向后弯折倾斜向上延伸与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通构成炉膛水冷顶棚24,炉膛水冷顶棚24的前端垂直向下弯曲延伸与炉膛前壁下横集箱1连通;炉膛后墙膜式水冷壁5的下端与炉膛后壁下横集箱3连通,炉膛后墙膜式水冷壁5的上端在确定的点向前上弯折延伸与炉膛后壁上横集箱21连通;炉膛上部渐缩截面124的后端设有炉膛烟气出口23;炉膛烟气出口23下端的连通管22与炉膛后壁上横集箱21连通,炉膛烟气出口23上端的连通管22与炉膛水冷顶棚上横集箱28连通,两个连通管22的内侧是炉膛烟气出口23;炉膛两侧对称膜式水冷壁9的下端与炉膛两侧对称下纵集箱2连通,炉膛两侧对称膜式水冷壁9的上端与炉膛两侧对称上纵集箱27连通,炉膛两侧壁和前壁外面构筑隔热保温层,炉膛后壁除公用壁外均构筑隔热保温层。具体地,在本实施例中,炉膛水冷顶棚上横集箱28是二合一的水

冷顶棚上横集箱,包括炉膛水冷顶棚上横集箱28和二回程烟道上横集箱两个横集箱。

[0079] 水冷气固分离器的二回程高温加速下行渐缩烟道19的前墙是炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段17,二回程高温加速下行渐缩烟道19的后墙是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18,二回程高温加速下行渐缩烟道19的两侧墙分别是炉膛两侧对称膜式水冷壁9和三合一两侧对称膜式水冷壁46。本实施例导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18的下端与导向含尘烟气直冲料仓下横集箱16连通,导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18的上端向前弯折倾斜向上延伸与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通构成二回程高温加速下行渐缩烟道19的下行烟道水冷顶棚29,下行烟道水冷顶棚29的后端垂直向下弯曲延伸与导向含尘烟气直冲料仓下横集箱16连通。

[0080] 水冷气固分离器的燃尽室20的前墙是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18,燃尽室20的后墙是竖井烟道前墙45,燃尽室20的两侧墙是三合一两侧对称膜式水冷壁46,燃尽室20的上端是过热器顶棚32或水冷顶棚,燃尽室20的下端设有燃尽室烟气出口40。水冷气固分离器的副燃室44的前墙是炉膛后墙膜式水冷壁5,副燃室44的后墙是竖井烟道前墙45,副燃室44的上端设有二回程高温加速下行渐缩烟道出口15和三回程上行烟道进口(燃尽室烟气进口128),二回程高温加速下行渐缩烟道出口15与三回程上行烟道进口(燃尽室烟气进口128)连通,副燃室44的下端是料仓11的上端,副燃室44的两侧墙是三合一两侧对称膜式水冷壁46。

[0081] 水冷气固分离器的料仓11由一至多个横截面为矩形或方形的上大下小向前偏心梯形体构成,料仓11前壁的上端与炉膛后墙膜式水冷壁5紧靠密封,料仓11后壁的上端与竖井烟道前墙45的下端紧靠密封,料仓11两外侧壁的上端与三合一两侧对称下纵集箱12紧靠密封,料仓11前壁和后壁下端向内倾斜并由料仓11的隔板分隔构成一至多个横截面为矩形或方形的上大下小同心或向前偏心的梯形料仓,料仓11下端与一至多个料腿8上端密封连通。料腿8下端与返料阀7的上端密封连通,返料腿6的上端与返料阀7的下端密封连通,返料腿6的下端与炉膛后墙膜式水冷壁5密封连通。

[0082] 从炉膛上部的炉膛后墙膜式水冷壁5向前上弯折延伸至炉膛烟气出口23的下端与炉膛后壁上横集箱21连通,炉膛烟气出口23上端的连通管22与炉膛烟气出口上横集箱74连通,炉膛烟气出口23下端的连通管22与炉膛后壁上横集箱21连通;炉膛上部渐缩截面124的上端是四合一水冷顶棚118或过热器顶棚32,炉膛上部渐缩截面124的前墙是炉膛前墙膜式水冷壁4,炉膛上部渐缩截面124的后墙上部是炉膛烟气出口23,炉膛上部渐缩截面124的后墙中下部是炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段17,炉膛上部渐缩截面124的两侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁9。

[0083] 一回程水冷顶棚24的后上端与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通,所述一回程水冷顶棚24的前端垂直向下弯曲延伸与炉膛前壁下横集箱1连通。

[0084] 二回程水冷顶棚29的前端与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通,二回程水冷顶棚29的后端垂直向下弯曲延伸与导向含尘烟气直冲料仓下横集箱16连通。

[0085] 所述具有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉还包括竖井烟道41,所述竖井烟道41内设置有过热器或再热器,在燃尽室20顶端和竖井烟道41顶端设过热器顶棚32;过热器顶棚32的一端与蒸汽出口47连通,过热器顶棚32的另一端与竖井烟道41内的过热器或再热器连通。

[0086] 本实施例竖井烟道41由竖井烟道前墙45、竖井烟道后墙42、三合一两侧对称膜式水冷壁46和过热器顶棚32构成。

[0087] 竖井烟道前墙45的下端与竖井前墙下横集箱51连通,竖井烟道前墙45的上端与竖井前墙上横集箱37连通;

[0088] 竖井烟道后墙42的下端与竖井后墙下横集箱50连通,竖井烟道后墙42的其上端与竖井后墙上横集箱69连通;

[0089] 竖井烟道41两侧墙的三合一两侧对称膜式水冷壁46的下端与三合一两侧对称下纵集箱12连通,三合一两侧对称膜式水冷壁46的上端与三合一两侧对称上纵集箱35连通。

[0090] 流化床锅炉的竖井烟道41内设置有过热器32或再热器,在燃尽室20顶端和竖井烟道41顶端设过热器顶棚32,过热器顶棚32的一端与蒸汽出口47连通,过热器顶棚32的另一端与竖井烟道41内的过热器43或再热器连通。

[0091] 本实施例新型高温水冷气固分离工作过程:流化床燃烧是床料在流化状态下进行的一种燃烧,其燃料可以是化石燃料、工农业废弃物、城市生活垃圾和各种劣质燃料,生物质燃烧或生物质与煤混合燃烧。一般粗重的粒子在炉膛主燃室10的下部燃烧,细粒子在炉膛主燃室10的上部燃烧,被吹出炉膛烟气出口23的固体颗粒在导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18的作用下强制气固两相180度急转直下同向流动经二回程高温加速下行渐缩烟道19直冲料仓11,首次高浓度的固体颗粒经急转的离心力和拽引力,尤其是气流的吹力加固体的重力再加地引力和固体从高向低的直坠力,可使固体颗粒向下坠落的速度高于气流速度直接快速的落入料仓11仓底,未落入料仓11仓底的微细颗粒在副燃室44继续燃烧和辐射对流传热,被气流夹带的飞灰在燃尽室20充分燃烧燃尽,烟尘在水冷气固分离器内经2次180度下、上折转惯性分离和与燃尽室烟气出口40的叉排管束冲刷碰撞惯性分离直落副燃室44至料仓11,通过料腿8、返料阀7及返料腿6返回炉膛主燃室10进行多次循环,固体颗粒在循环过程中进行充分燃烧和传热。

[0092] 本实施例烟路:烟气通过炉膛烟气出口23,180度急转直下进入二回程高温加速下行渐缩烟道19,经二回程高温加速下行渐缩烟道出口15,进入副燃室44,通过转弯通道13,进入燃尽室20,经燃尽室20燃尽的烟气再通过燃尽室烟气出口40即竖井烟道前墙45上端水冷壁管束叉排间隙进入竖井烟道41,通过与过热器43和省煤器48冲刷对流传热经排烟口129进入除尘器经烟气净化后由引风机排至烟筒进入大气。

[0093] 本实施例汽水路:进水从进水口49进入省煤器48通过省煤器连通管38进入锅筒26,低温水通过下降总管25进而分别通过下降支管进入炉膛前壁下横集箱1、炉膛两侧对称下纵集箱2、炉膛后壁下横集箱3、三合一两侧对称下纵集箱12、导向含尘烟气直冲料仓下横集箱16、竖井前墙下横集箱51、竖井后墙下横集箱50,再分别进入炉膛两侧对称膜式水冷壁9、三合一两侧对称膜式水冷壁46、炉膛后墙膜式水冷壁5、导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18、竖井烟道前墙45、竖井烟道后墙42,通过辐射对流传热,热水上升,分别进入炉膛两侧对称上纵集箱27、三合一两侧对称上纵集箱35、炉膛水冷顶棚上横集箱28、竖井前墙上横集箱37、竖井后墙上横集箱69,再分别通过两侧对称上纵集箱导气管34和横集箱导气管36经导气总管33进入锅筒26,低温水继续下降循环,饱和蒸汽通过过热器连通管31进入过热器顶棚32靠近竖井烟道后墙42向下从过热器43上端进入,通过过热器43下端的蒸汽出口47送往用户。

[0094] 实施例2:请参阅图2,本实施例与实施例1的不同之处是炉膛水冷顶棚24的后上端与锅筒26的前下部径向连通,二回程水冷顶棚29的前上端与锅筒26的后下部径向连通。

[0095] 实施例3:请参阅图3,本实施例与实施例1的不同之处是燃尽室烟气出口55和燃尽室水冷顶棚54,经燃尽室20燃尽的烟气通过燃尽室烟气出口(燃尽室20垂直上端水冷壁管束叉排间隙)55进入竖井烟道41,通过与省煤器48冲刷对流传热经排烟口129进入除尘器经烟气静化后由引风机排至烟筒进入大气。

[0096] 本实施例与实施例1的另一个不同之处是燃尽室水冷顶棚54。在燃尽室(三回程烟道)20和竖井烟道41的上端中心设二合一水冷顶棚上横集箱56,在二合一水冷顶棚上横集箱56前面连通燃尽室水冷顶棚54向前延伸与下行烟道水冷顶棚29后端紧靠、向下90度弯折一段距离再向后叉排拉稀间隙弯折延伸至竖井烟道前墙45位置再垂直向下弯折延伸与竖井前墙下横集箱51连通。在二合一水冷顶棚上横集箱56的后面连通竖井水冷顶棚67并向后延伸至竖井烟道后墙42位置再向下垂直弯折延伸与竖井后墙下横集箱50连通。

[0097] 实施例4:请参阅图4,本实施例与实施例3的不同之处:

[0098] (1) 分别在炉膛前墙膜式水冷壁4的上端连通炉膛前壁上横集箱58;在导向含尘烟气直冲料仓膜式水冷墙18的上端连通导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61;在竖井烟道前墙45的上端连通竖井前墙上横集箱37;在竖井烟道后墙42的上端连通竖井后墙上横集箱69。

[0099] (2) 炉膛水冷顶棚24的后上端与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通,炉膛水冷顶棚24的前下端连通炉膛水冷顶棚下横集箱60;二回程水冷顶棚29的前端与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通,二回程水冷顶棚29的后端垂直向下弯曲延伸与二回程高温加速下行渐缩烟道水冷顶棚下横集箱62;三回程水冷顶棚54的后上端与二合一水冷顶棚上横集箱56径向连通,三回程水冷顶棚54的前下端与燃尽室水冷顶棚下横集箱63连通;竖井水冷顶棚67纵向设置在炉膛前壁上横集箱58、炉膛后壁上横集箱21、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61、竖井前墙上横集箱37和竖井后墙上横集箱69的上端,竖井水冷顶棚67的前上端与炉膛水冷顶棚上横集箱28径向连通,竖井水冷顶棚67的后下端与竖井水冷顶棚下横集箱68连通。

[0100] (3) 连通管22的数量为多个,炉膛水冷顶棚下横集箱60与炉膛前壁上横集箱58通过连通管22连通,二回程高温加速下行渐缩烟道水冷顶棚下横集箱62与导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61通过连通管22连通,竖井水冷顶棚下横集箱68与竖井后墙上横集箱69通过连通管22连通;燃尽室水冷顶棚下横集箱63与竖井前墙上横集箱37通过连通管22连通。

[0101] (4) 在竖井烟道41的上端进口处安装过热器43。

[0102] 实施例5:请参阅图5,本实施例为强制循环管架式热水锅炉,与实施例4的不同之处:本实施例是去掉了炉膛水冷顶棚上横集箱28、横集箱导气管36、去掉了炉膛水冷顶棚24、下行烟道水冷顶棚29、竖井水冷顶棚下横集箱68、竖井水冷顶棚67、去掉了炉膛水冷顶棚下横集箱60、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61、燃尽室水冷顶棚下横集箱63、竖井水冷顶棚下横集箱68、去掉了过热器43,炉膛前壁上横集箱58、竖井后墙上横集箱69、在上纵集箱下端,炉膛水冷顶棚上横集箱28换成炉膛烟气出口上横集箱74、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61、四合一水冷顶棚前横集箱72;在上纵集箱上端,水冷顶棚换成四合一水冷顶棚118;二是增加了隔板73;三是省煤器48循环水路方向不同;四是锅筒26换成四合一水冷顶

棚后横集箱117,四合一水冷顶棚后横集箱117的位置在锅炉本体后上端,增加了集气罐76,其中,所述四合一水冷顶棚118纵向设置在炉膛前壁上横集箱58、炉膛后壁上横集箱21、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61、竖井前墙上横集箱37和竖井后墙上横集箱69的上端,所述四合一水冷顶棚118的前端与四合一水冷顶棚前横集箱72连通,所述四合一水冷顶棚118的后端与四合一水冷顶棚后横集箱117连通,出水口75与四合一水冷顶棚后横集箱117的上部中心连通,排气管126均穿过四合一水冷顶棚118与自动排气阀127连通,所述过热器顶棚32纵向设置在炉膛前壁上横集箱58、炉膛后壁上横集箱21、导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61、竖井前墙上横集箱37和竖井后墙上横集箱69的上端,所述过热器顶棚32的前端与蒸汽出口47连通,所述过热器顶棚32的后端与再热器连通,导气管均穿过所述过热器顶棚32与导气总管33连通。

[0103] 本实施例强制循环管架式热水锅炉中,四合一水冷顶棚118的前端与四合一水冷顶棚前横集箱72连通,四合一水冷顶棚118的后端与四合一水冷顶棚后横集箱117连通,出水口75与四合一水冷顶棚后横集箱117的上部中心连通,排气管126均穿过四合一水冷顶棚118与自动排气阀127连通。

[0104] 本实施例强制循环管架式热水锅炉的水路:进水从进水口49进入省煤器48通过连通管77进入竖井后墙上横集箱69分配给竖井烟道后墙42下行进入竖井后墙下横集箱50,再通过连通管22进入三合一两侧对称下纵集箱12后,经隔板73后部通过连通管进入三合一两侧对称膜式水冷壁46上行进入三合一两侧对称上纵集箱35的后部段,再由隔板73后部强制进入竖井烟道前墙45下行进入竖井前墙下横集箱51再通过连通管22进入三合一两侧对称下纵集箱12,通过隔板73强制通过三合一两侧对称膜式水冷壁46上行进入三合一两侧对称上纵集箱35中段,通过隔板73强制进入导向烟气直冲料仓水冷墙上横集箱61通过连通管22再通过隔板73强制分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18下行进入导向含尘烟气直冲料仓下横集箱16再通过两端连通管22进入三合一两侧对称下纵集箱12前段,通过隔板73强制分配给三合一两侧对称膜式水冷壁46上行进入三合一两侧对称上纵集箱35前段通过连通管22进入炉膛两侧对称上纵集箱27,通过隔板73强制进入两侧连通管22再进入炉膛后壁上横集箱21分配给炉膛后墙膜式水冷壁向前上弯折倾斜段17和炉膛后墙膜式水冷壁5,下行进入炉膛后壁下横集箱3、通过连通管22进入炉膛两侧对称下纵集箱2和炉膛前壁下横集箱1,强制通过炉膛两侧对称膜式水冷壁9和炉膛前墙膜式水冷壁4上行至上端分别通过炉膛两侧对称上纵集箱27、连通管22分别进入炉膛前壁上横集箱58再进入四合一水冷顶棚前横集箱72再分配给四合一水冷顶棚118后行进入四合一水冷顶棚后横集箱117,并依次通过集气罐76、出水口75送往供热系统。

[0105] 实施例6:请参阅图6,本实施例与实施例1的不同之处:本实施例去掉了炉膛水冷顶棚上横集箱28,去掉了炉膛水冷顶棚24和二回程烟道水冷顶棚29,改变为三合一(炉膛、二回程烟道、三回程烟道)过热蒸汽顶棚32。三回程烟道上部增设了一个过热器119;竖井烟道顶棚为水冷顶棚132。

[0106] 实施例7:请参阅图7,本实施例与实施例1的不同之处:一是炉膛水冷顶棚24和二回程水冷顶棚29变为过热器顶棚32;二是锅筒26位置变为偏中心位置;三是增加了锅炉前部纵向导气总管81,锅炉后部纵向导气总管82,锅筒26下部与横集箱123通过连通管22连通,横集箱123两侧端下部与下降总管85连通。

[0107] 实施例8:请阅图8,本实施例为超大型电站锅炉,与实施例7的不同之处:一是炉膛下部通过炉膛前、后对称膜式壁管束108下端分别与炉膛前壁下横集箱1、炉膛后壁下横集箱3连通,其上端分别与横集箱107连通、使其分别构成风室110、水冷风室底及一次风进口111、布风板109和前后对称燃烧室133,循环管105、106分别与炉膛烟气出口上横集箱74连通;二是在炉膛前墙膜式水冷壁4与炉膛后墙膜式水冷壁5之间增加了一组对称的新高温水冷气固分离器;该新高温水冷气固分离器包括二回程高温加速下行渐缩烟道19、副燃室(大扩容空间及转弯通道)44、燃尽室(三回程上行烟道)20,前二合一两侧对称上纵集箱97、前二合一两侧对称下纵集箱104;三是在锅炉顶部增加一个通向竖井烟道41的炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96,具体地,四回程水冷烟道包括一回程炉膛主燃室10至炉膛烟气出口23,二回程高温加速下行渐缩烟道19,三回程上行烟道20及锅炉尾部对流烟道,所述三回程上行烟道20为燃尽室,所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道41,所述七回程水冷烟道包括一回程炉膛主燃室10至炉膛烟气出口23,炉膛前二回程高温加速下行渐缩烟道19,炉膛后二回程高温加速下行渐缩烟道19,炉膛前三回程上行烟道20,炉膛后三回程上行烟道20,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96及锅炉尾部对流烟道,所述锅炉尾部对流烟道为竖井烟道41;

[0108] 四是炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的下壁是高温过热器95,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的上壁是锅炉顶部烟道水冷顶棚100,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的侧墙是炉膛两侧对称膜式水冷壁9、两侧对称膜式水冷壁113、三合一两侧对称膜式水冷壁46,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的前、后墙分别是前后对称的竖井烟道后墙42的上部;五是对称的炉膛前三回程上行烟道出口94和炉膛后三回程上行烟道出口101,烟气从炉膛前三回程上行烟道出口94和炉膛后三回程上行烟道出口101同时分别进入炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96后通过竖井烟道41排出;六是料仓11增加了两侧料仓侧墙水冷壁115,料仓侧墙水冷壁115的上端与料仓侧墙水冷壁上横集箱116连通,料仓侧墙水冷壁115的下端与料仓侧墙水冷壁下横集箱114连通,三合一两侧对称下横集箱12连通与料仓侧墙水冷壁上横集箱116通过连通管22连通。本实施例适合在超大型锅炉中炉膛深度超大时采用。

[0109] 本实施例超大型电站锅炉的燃尽室20中炉膛前三回程上行烟道(上部燃尽室)的上端是炉膛前三回程上行烟道出口94,炉膛前三回程上行烟道出口94为锅炉前顶部纵向湿式水汽冷烟道进口,炉膛前三回程上行烟道出口94处设有高温过热器95,炉膛前三回程上行烟道的下端是炉膛前三回程烟气进口128,炉膛前三回程烟气进口128与二回程高温加速下行渐缩烟道出口15连通,炉膛前三回程上行烟道的前端是对称的竖井烟道后墙42,炉膛前三回程上行烟道的后端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18,炉膛前三回程上行烟道的两侧端是两侧对称膜式水冷壁113;炉膛后三回程上行烟道(上部燃尽室)的上端是炉膛后三回程上行烟道出口101,炉膛后三回程上行烟道出口101为锅炉后顶部纵向湿式水汽冷烟道进口,炉膛后三回程上行烟道出口101处设有高温过热器95,炉膛后三回程上行烟道的下端是炉膛后三回程烟气进口,炉膛后三回程烟气进口与二回程高温加速下行渐缩烟道出口15连通,炉膛后三回程上行烟道的前端是导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18,炉膛后三回程上行烟道的后端是竖井烟道前墙45,炉膛后三回程上行烟道的两侧端是两侧对称膜式水冷壁113。

[0110] 具体地,在本实施例中,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的上壁是锅炉顶部烟道水冷顶棚100,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的下壁高温过热器95紧靠炉膛前三回程上

行烟道出口94、炉膛后三回程上行烟道出口101及竖井烟道进口103的是光管高温过热器(管与管的间隙是烟气通道),高温过热器95紧靠炉膛顶端及前、后对称的两个二回程高温加速下行渐缩烟道19上端的是膜式壁高温过热器或光管高温过热器浇筑耐火材料密封(密封层)98,炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96的两侧墙是两侧对称膜式水冷壁113。

[0111] 本实施例超大型电站锅炉的烟路:烟气同时通过前、后对称的两个炉膛烟气出口23,180度急转直下进入前、后对称的两个二回程高温加速下行渐缩烟道19,经炉膛前、后对称的两个二回程高温加速下行渐缩烟道出口15的突然大扩容减速使大量固体颗粒自然沉降于料仓11,未沉降于料仓11的微细颗粒在炉膛前、后对称两个副燃室44继续燃烧,被气流夹带的飞灰进入炉膛前、后对称的两个燃尽室20,经燃尽室20继续燃烧燃尽的烟气再通过炉膛前、后对称的炉膛前三回程上行烟道出口94和炉膛后三回程上行烟道出口101经高温过热器95的间隙进入炉膛上部纵向湿式水汽冷烟道96后行至尾部下行进入竖井烟道41,通过与过热器43和省煤器48冲刷对流传热经排烟口129进入除尘器经烟气静化后由引风机排至烟筒进入大气。

[0112] 本实施例超大型电站锅炉的汽水路:进水从进水口49进入省煤器48,省煤器48通过连通管进入锅炉顶部烟道水冷顶棚100,再通过连通管进入锅筒26,低温水通过下降总管85分别进入下降支管,低温水通过下降支管分别进入下纵、横集箱再进入纵、横膜式水冷壁通过辐射对流传热,热水上升,分别进入上纵、横集箱,再分别通过上纵、横集箱的导气管进入导气支管通过导气支管分别进入锅筒26,低温水继续下降循环,饱和蒸汽通过连通管进入高温过热器95和过热器43通过蒸汽出口47送往用户。

[0113] 图9的A—A剖视图;主要是为配合图8搞清锅筒26、锅炉后部纵向导气总管82、连通管22、横集箱123、下降总管85、两侧对称上纵集箱导气管34、横集箱导气管36的相互位置关系。

[0114] 实施例9:请参阅图10,本实施例与实施例8的不同之处:实施例去掉了横集箱123;加长了锅筒26,锅筒26大于锅炉的宽度。

[0115] 实施例10:请参阅图11,本实施例与实施例10的不同之处:本实施例在前、后对称的两个燃尽室20的上部分别增设了过热器43。

[0116] 实施例11:请参阅图12,本实施例与实施例11的不同之处:本实施例是强制循环直流锅炉,去掉了锅筒。而实施例11是锅筒式自然循环锅炉。

[0117] 实施例12:请参阅图13,本实施例与实施例12的不同之处:本实施例在前、后对称的两个燃尽室20的上部分别增设了过热器43。

[0118] 实施例13:请参阅图14,本实施例与实施例6的不同之处:本实施例是无锅筒的强制循环直流锅炉。

[0119] 实施例14:请参阅图15,本实施例与实施例14的不同之处:本实施例在炉膛后三回程烟道增设了三合一过热器顶棚119。

[0120] 实施例15:请参阅图16,本实施例与实施例14的不同之处:本实施例是强制循环直流锅炉水汽路流程图。

[0121] 本实施例四回程水冷烟道的直流锅炉水汽路:进水从进水口49进入省煤器48通过连通管31进入横集箱123,再通过连通管22分别进入炉膛两侧对称下纵集箱2、炉膛前壁下横集箱1和炉膛后壁下横集箱3。炉膛两侧对称下纵集箱2的水分配给炉膛两侧对称膜式水

冷壁9上升至炉膛两侧对称上纵集箱27,隔板73全部开始下行至三合一两侧对称下横集箱12,水开始向后行至后端通过连通管22与竖井后墙下横集箱50连通,一部分过热蒸汽通过三合一两侧对称膜式水冷壁46上升至三合一两侧对称上纵集箱35再通过连通管31与过热器横集箱79连通,一部分过热蒸汽通过竖井后墙下横集箱50分配给竖井后墙42上行至竖井后上横集箱69再通过连通管31与过热器横集箱79连通,通过两路连通管进入过热器43下行通过蒸汽出口47送往所需设备。

[0122] 炉膛前壁下横集箱1和炉膛后壁下横集箱3的水,分别分配给炉膛前墙膜式水冷壁4和炉膛后墙膜式水冷壁5,再分别上升至炉膛前壁上横集箱58和炉膛后壁上横集箱21;炉膛前壁上横集箱58连通与顶棚过热器横集箱79通过连通管22连通;炉膛后壁上横集箱21与顶棚过热器横集箱79通过连通管22连通;炉膛前、后集箱两路水均通过连通管22进入过热器顶棚122后行进入过热器横集箱79,过热器横集箱79与导向烟气直冲料仓上横集箱61通过过热器连通管31连通,并将水分配给导向烟气直冲料仓管束下行进入下横集箱16,下横集箱16通过连通管22与料仓前墙上横集箱89连通并分配给料仓前墙膜式水冷壁91下行进入料仓前墙下横集箱93,再通过连通管31与料仓后墙下横集箱92连通并分配给料仓后墙膜式水冷壁90,然后上行进入料仓后墙上横集箱87再通过连通管22与竖井前墙下横集箱51连通并分配给竖井前墙45,然后上行进入竖井前墙上横集箱37再通过连通管31与过热器横集箱79连通并分配给过热器43,然后下行通过蒸汽出口47送往所需设备。

[0123] 本实施例是根据强制循环直流锅炉的规律而出的大致汽流程,只是方向性的方案。

[0124] 实施例16:请参阅图17,本实施例与实施例16的不同之处:本实施例是双炉膛强制循环水汽路流程图。

[0125] 本实施例超大型电站锅炉的水汽路:进水从进水口49进入省煤器48通过连通管31进入横集箱123,再通过连通管22分别进入炉膛两侧对称下纵集箱2、炉膛前壁下横集箱1及炉膛后壁下横集箱3。炉膛两侧对称下纵集箱2的水分配给炉膛两侧对称膜式水冷壁9上升至两中侧对称上纵集箱99前行至隔板73再分配给三合一两侧对称膜式水冷壁46下行进入前二合一两侧对称下纵集箱104再向前行分配给三合一两侧对称膜式水冷壁46再上行进入前二合一两侧对称上纵集箱97,再通过连通管31与三合一两侧对称上纵集箱35连通并后行至隔板73再分配给两侧对称纵集箱管束46下行进入三合一两侧对称下纵集箱12再后行至后端分配给三合一两侧对称膜式水冷壁46上行进入三合一两侧对称上纵集箱35再通过连通管31与过热器横集箱79连通再分配给过热器43下行至蒸汽出口47。

[0126] 炉膛前壁下横集箱1和炉膛后壁下横集箱3的水,分别分配给炉膛前墙膜式水冷壁4、炉膛后墙膜式水冷壁5和膜式水冷壁108上升至炉膛前壁上横集箱和炉膛后壁上横集箱21;通过连通管31与顶棚后过热器横集箱79连通分配给三合一过热器顶棚119前行进入顶棚前过热器横集箱79,再通过连通管22与导向烟气直冲料仓上横集箱61连通分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18下行进入导向烟气直冲料仓下横集箱16再通过连通管22与料仓后墙上横集箱87连通;料仓后墙上横集箱87再通过连通管31与竖井后墙下横集箱50连通分配给竖井烟道后墙和双炉膛对称前墙42上行进入竖井后墙上横集箱69再通过连通管22与顶棚过热器横集箱79连通分配给三合一过热器顶棚119后行进入顶棚后过热器横集箱79,再通过连通管31与导向烟气直冲料仓上横集箱61连通分配给导向含尘烟气直冲料仓水冷

墙18下行进入导向烟气直冲料仓下横集箱16,料仓下横集箱16通过连通管22与料仓前墙上横集箱89连通,再通过连通管31分别与竖井前墙下横集箱51和竖井后墙下横集箱50连通并分别分配给竖井烟道前墙45和竖井烟道后墙42上行分别进入竖井前墙上横集箱37和竖井后墙上横集箱69再分别通过连通管31与过热器横集箱79连通下行至蒸汽出口47。

[0127] 图18是本发明中新结构新工艺新高温水冷气固分离器工作流程示意图;本工作流程已在实施例1中阐述。

[0128] 图19是本发明大、中、小锅炉下降管和导气管连通示意图;图中A是下降总管、B是下降支管、C是导气管、E是导气支管。下降支管B的下端分别与下纵、横集箱连通,下降支管B的上端分别与下降总管A连通。

[0129] 导气管C的下端分别上与纵、横集箱连通,导气管C的上端分别与导气支管E连通。

[0130] 图20是本发明超大型锅炉下降管和导气管连通示意图;图中A是下降总管、B是下降支管、C是上横集箱导气管、D是上纵集箱导气管、E是导气支管。下降支管B的下端分别与下纵、横集箱连通,下降支管B的上端分别与下降总管A连通。

[0131] 上横集箱导气管C的下端与上横集箱连通,上横集箱导气管C的上端与导气支管E连通。上纵集箱导气管D的下端与上纵集箱连通,上纵集箱导气管D的上端与导气支管E连通。

[0132] 本1至16实施例均在炉膛上部烟速 $>5M$ 四壁处至二回程高温加速下行渐缩烟道19的四壁壁面要防磨处理。从炉膛上部渐缩截面17的四壁至二回程下行渐缩烟道的四壁,副燃室44的四壁和燃尽室三回程上行烟道20的四壁全部加绝热层。

[0133] 本1至16实施例的导向含尘烟气直冲料仓水冷墙18可为全膜式水冷壁结构、半膜式水冷壁结构、全光管浇注耐火材料结构和干耐火墙结构中的任意一种,水冷气固分离器内、外形结构可为矩形、方形;炉膛主燃室10的四壁可为全膜式水冷壁结构、半膜式水冷壁结构、全光管浇注耐火材料结构中的任意一种,内、外形结构可为矩形、方形;竖井烟道41的四壁可为全膜式水冷壁结构、半膜式水冷壁结构、全光管浇注耐火材料结构和干耐火墙结构中的任意一种。

[0134] 本1至16实施例的燃料入口、脱硫剂入口、排渣口、循环物料进口、布风板、一次风和二次风进口、炉膛烟气出口、炉门、防爆门、观察孔、测量孔、检修孔等均按现有技术标准设计。

[0135] 本1至16实施例的炉膛水冷壁管水循环、分离器水冷壁管水循环、竖井水冷壁管水循环、钢架和隔热保温,低温过热器、高温过热器、减温器、再热器、省煤器、空气预热器、等均按现有通用技术标准设计。

[0136] 四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面124的后壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点14至顶端,四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面124的前壁是炉膛前墙,炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点四回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面124的两侧壁是炉膛两侧对称膜式水冷壁9;七回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面125的前壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点14至顶端,七回程水冷烟道的炉膛上部渐缩截面125的后壁是炉膛后墙膜式水冷壁向前弯折点14至顶端。

[0137] 蒸汽锅炉和电站锅炉的锅筒26上部连通导气管、锅筒26下部连通下降管,凡是下纵、横集箱均与其匹配的下降管连通,凡是上纵、横集箱均与其匹配的导气管连通。所述具

有水冷气固分离器与四、七回程水冷烟道的流化床锅炉包含的各个水冷顶棚和各个过热器顶棚32上均预留有与导汽管、排气管相对应匹配的穿管孔,锅筒可设在锅炉本体顶端的前、后端和纵向利于布置下降管的任何位置。热水锅炉按现有通用技术设计。

[0138] 本1至16实施例中所有不同结构和不同部件不同点均可相互采用、相互优化组合成新炉型。

[0139] 尽管以上结合附图对本发明的基本原理和优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

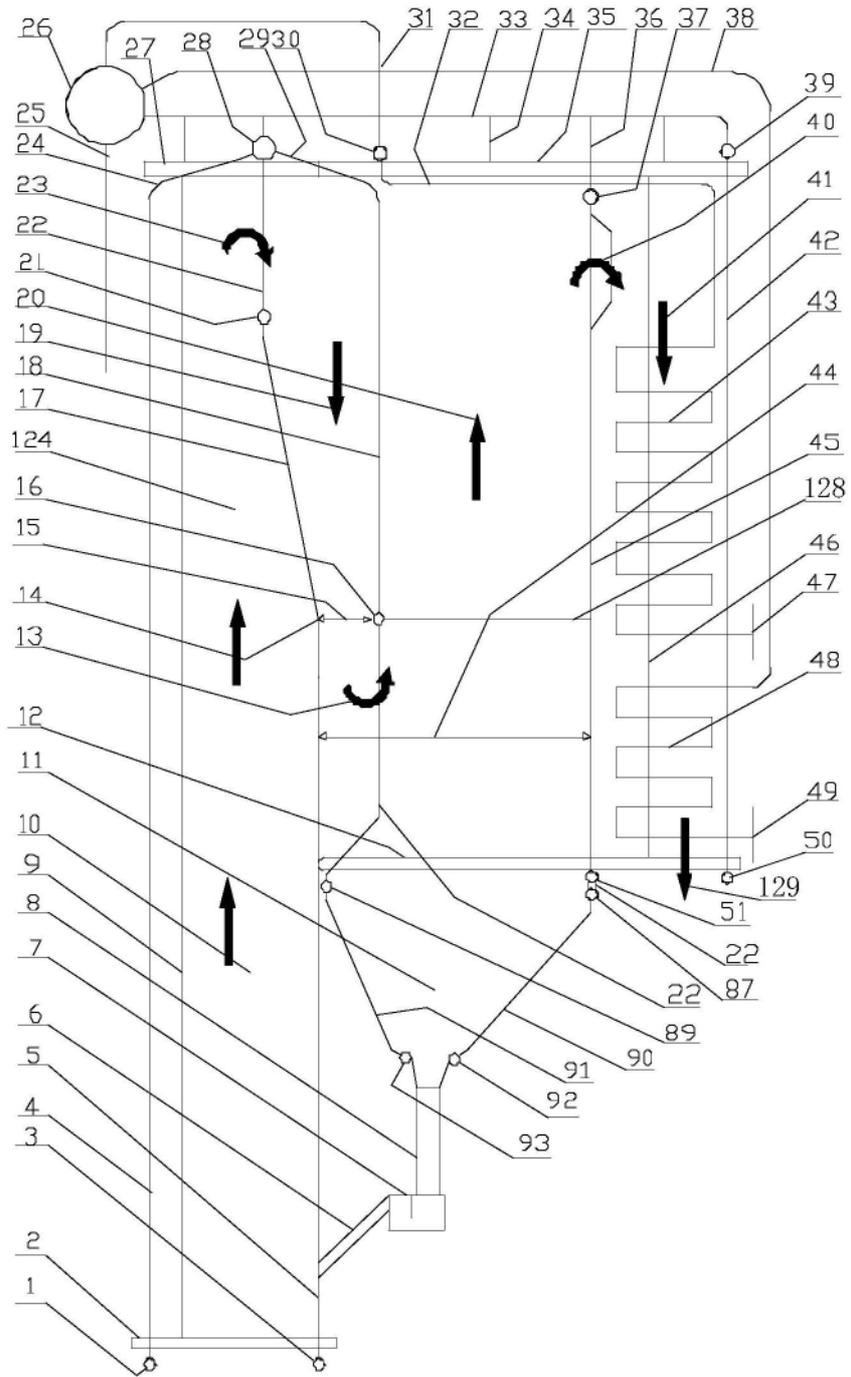


图1

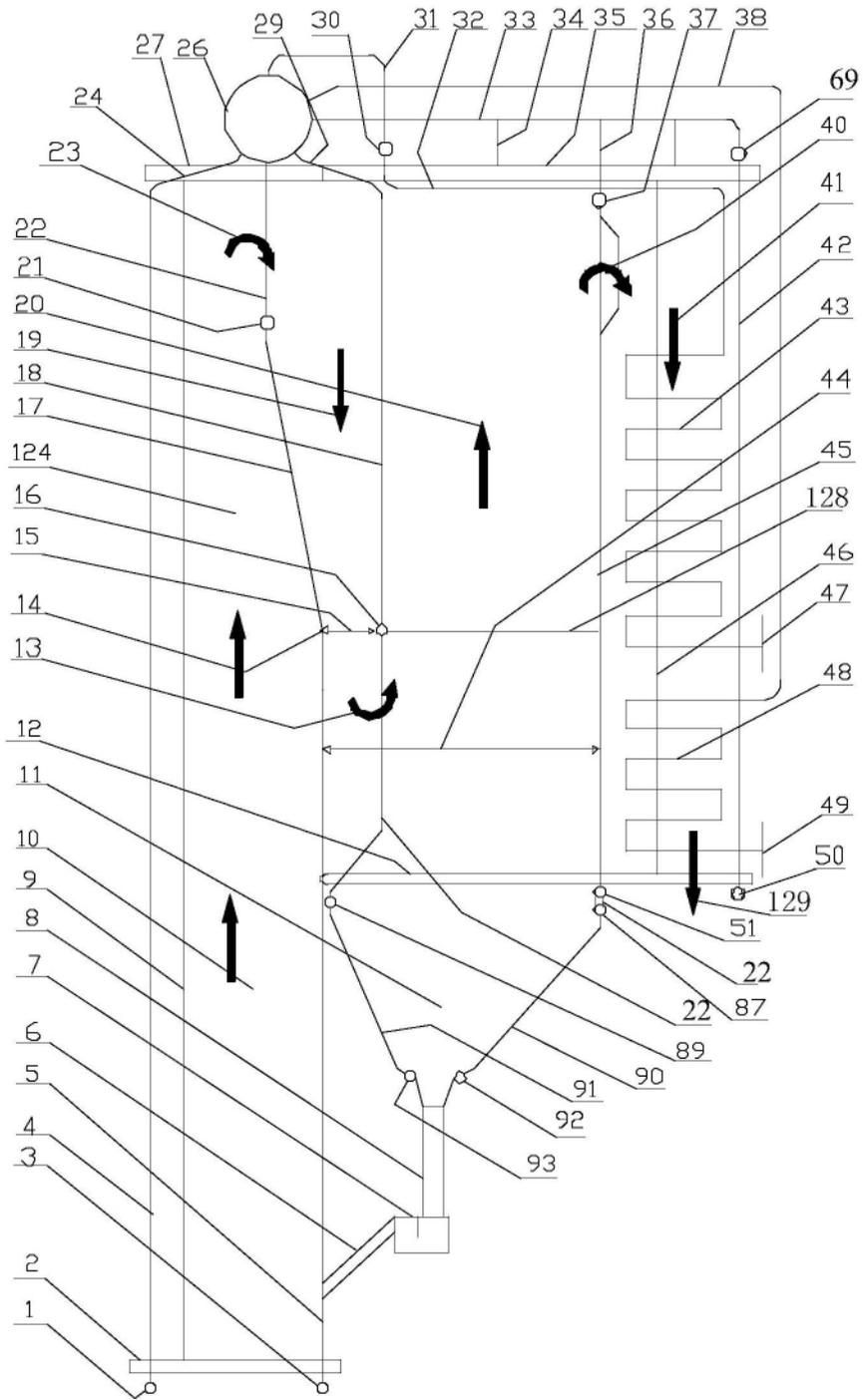


图2

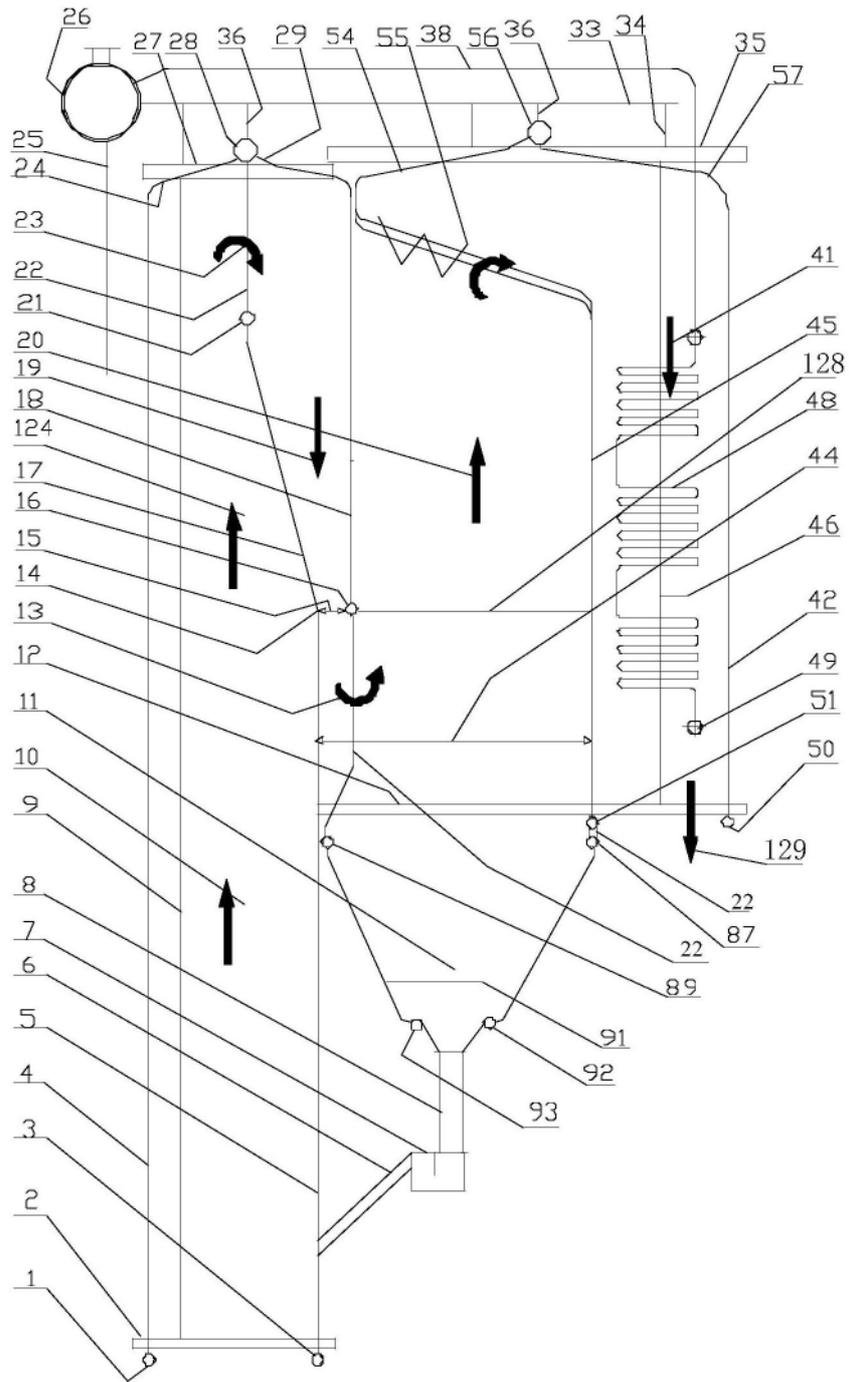


图3

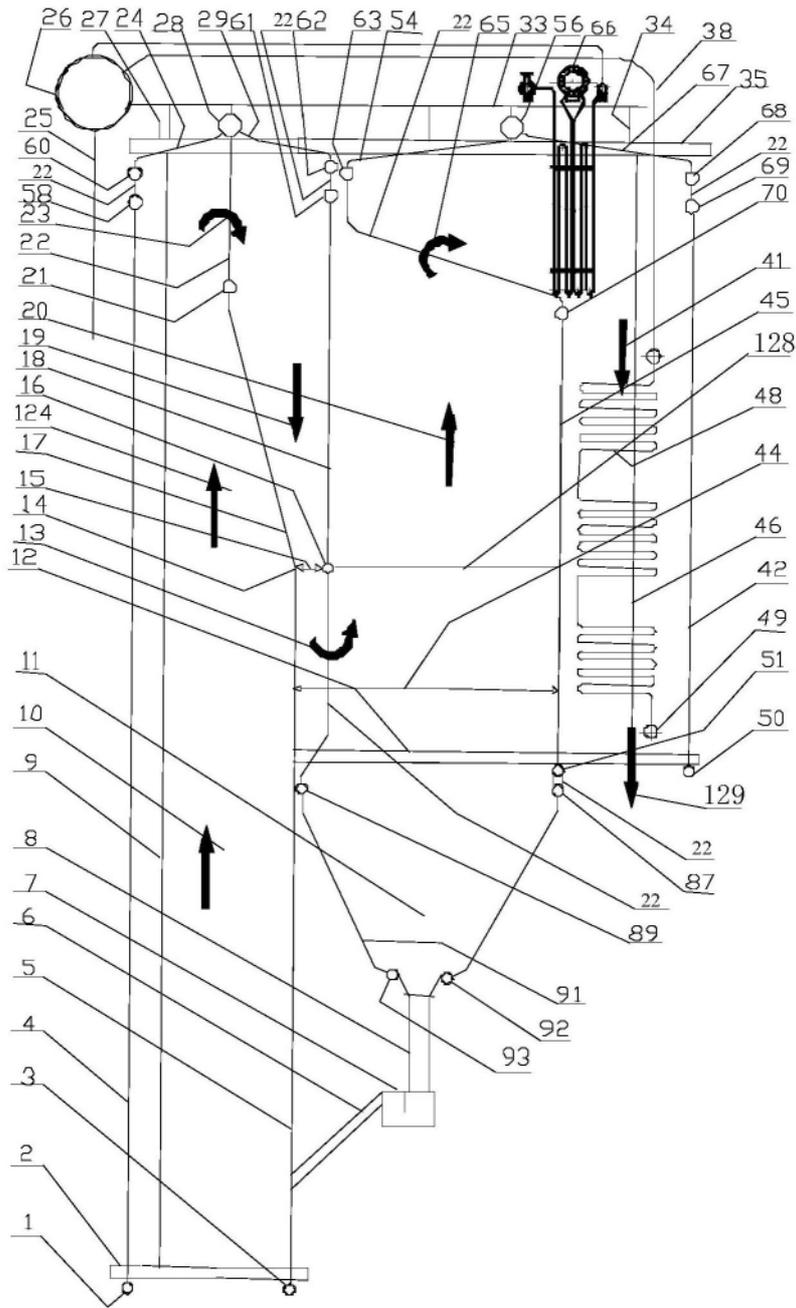


图4

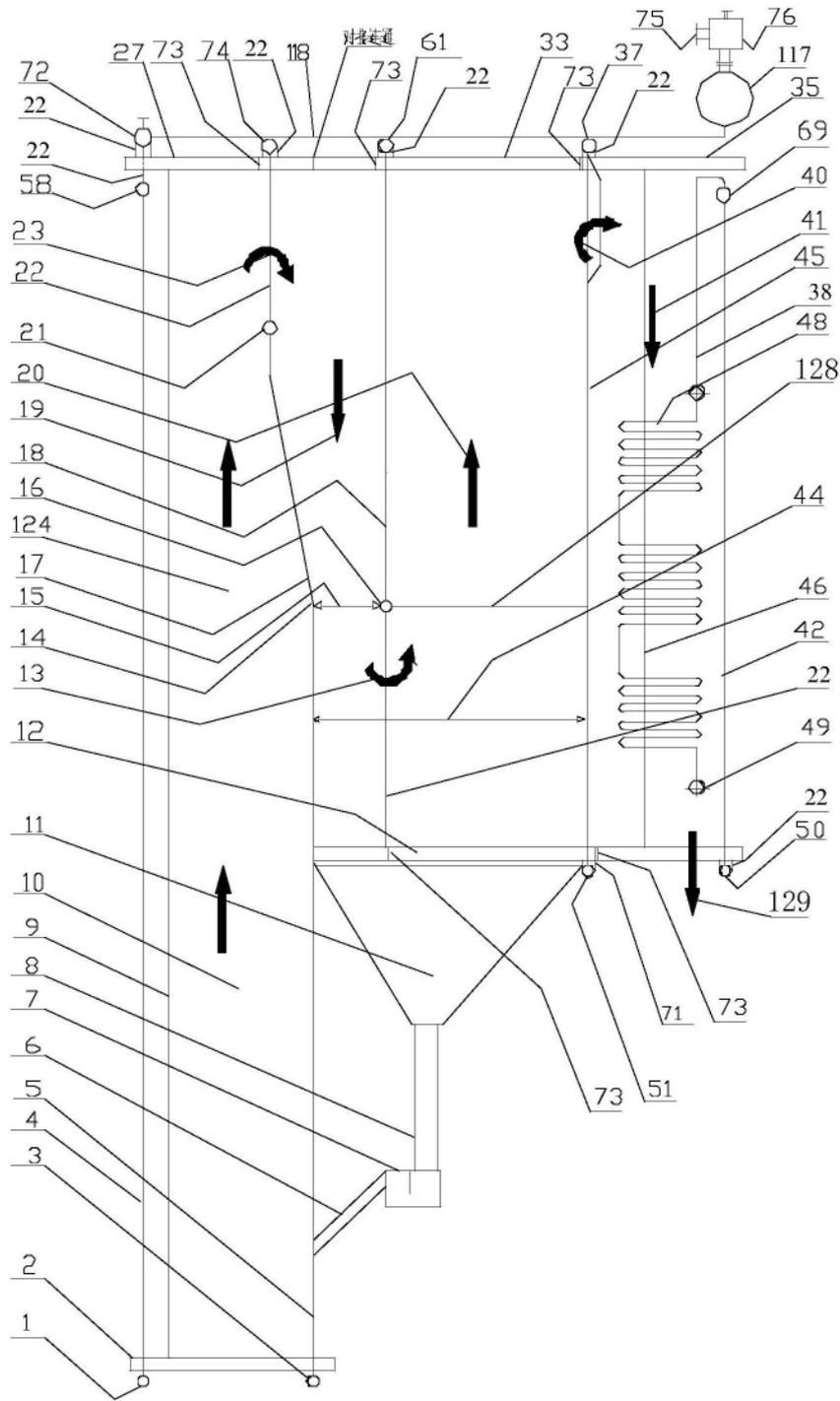


图5

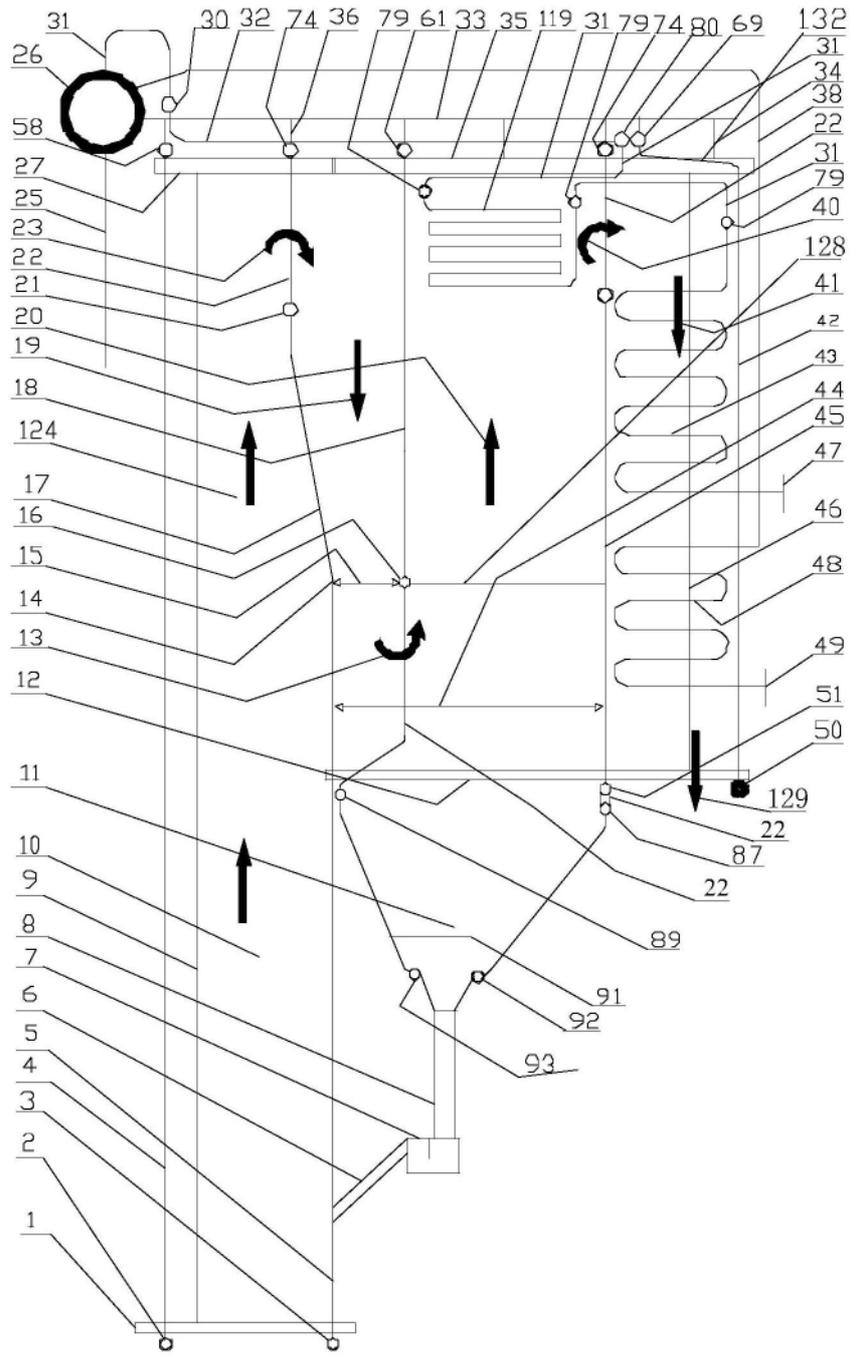


图6

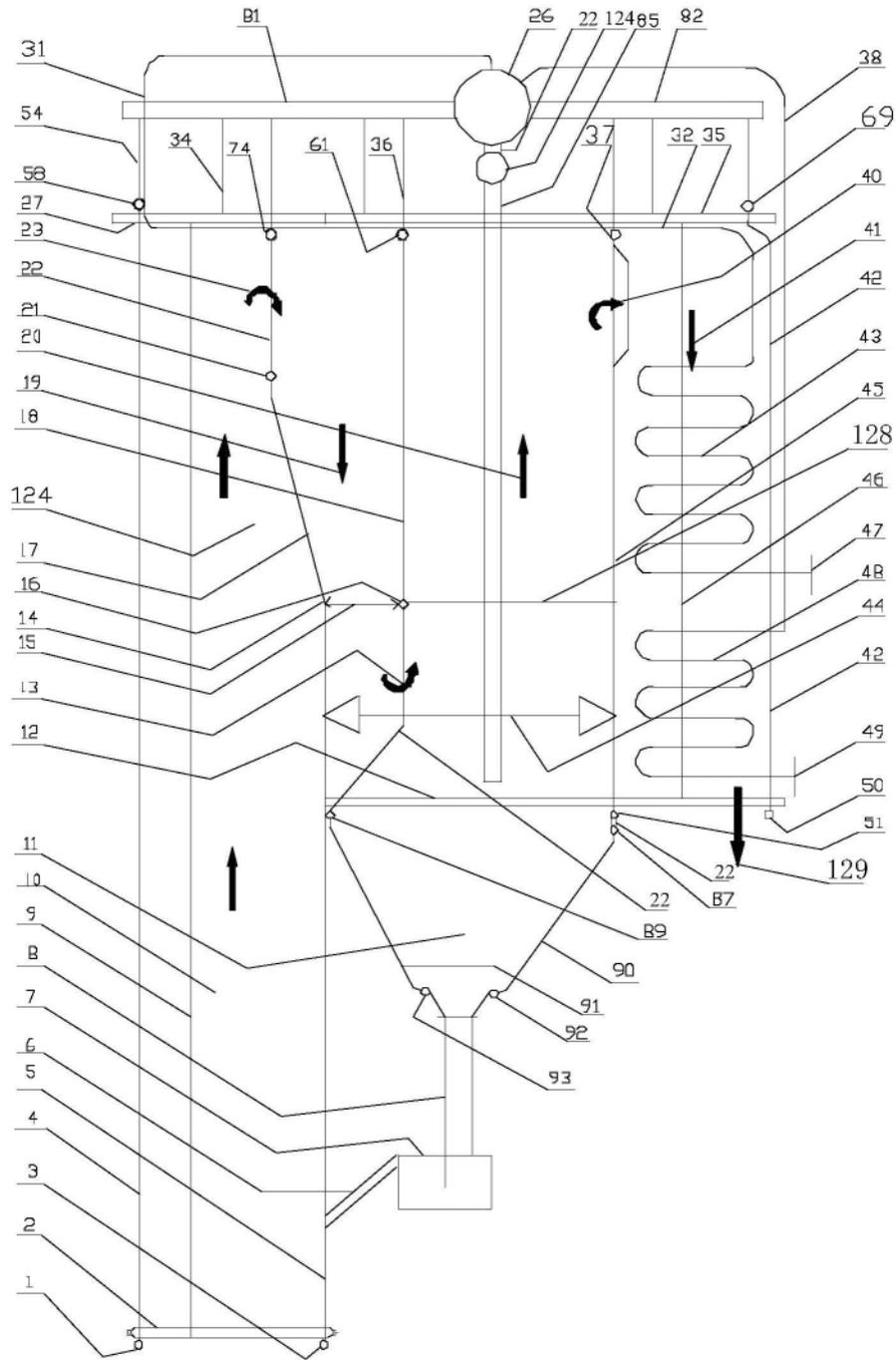


图7

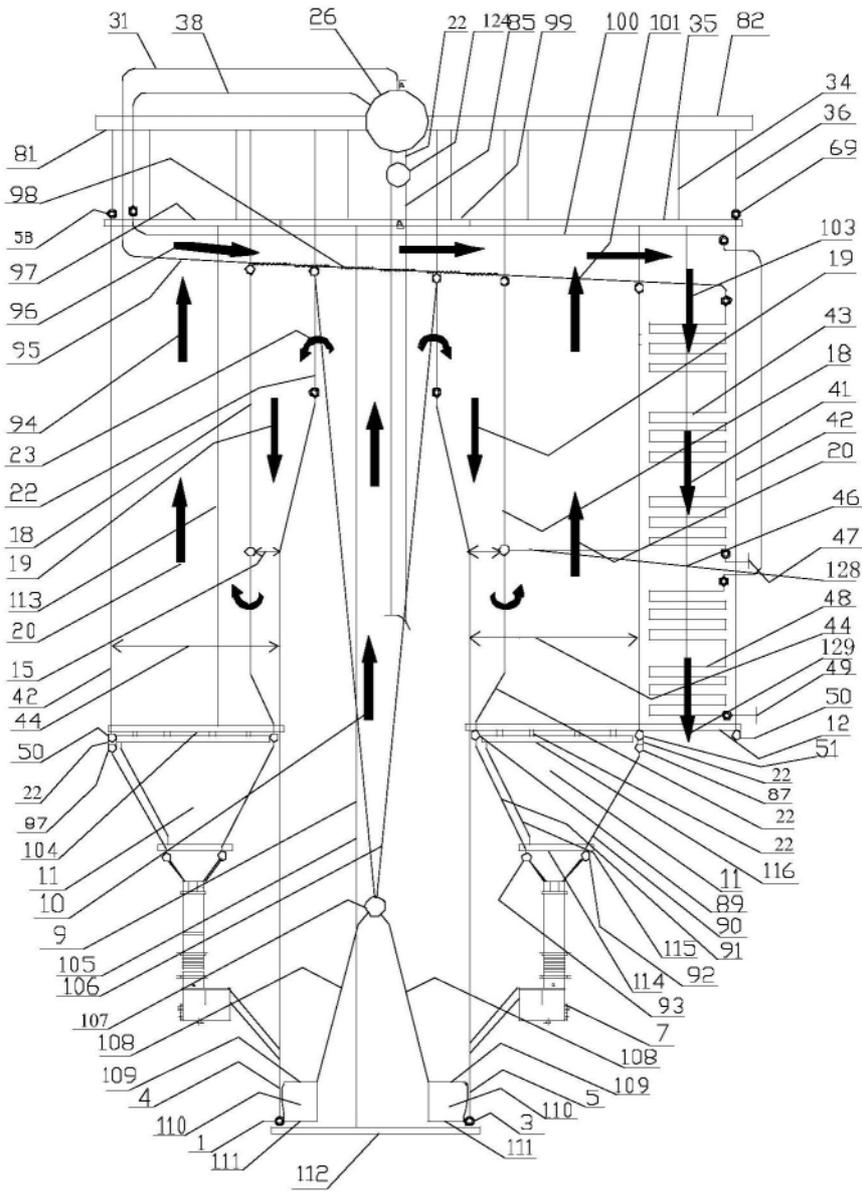


图8

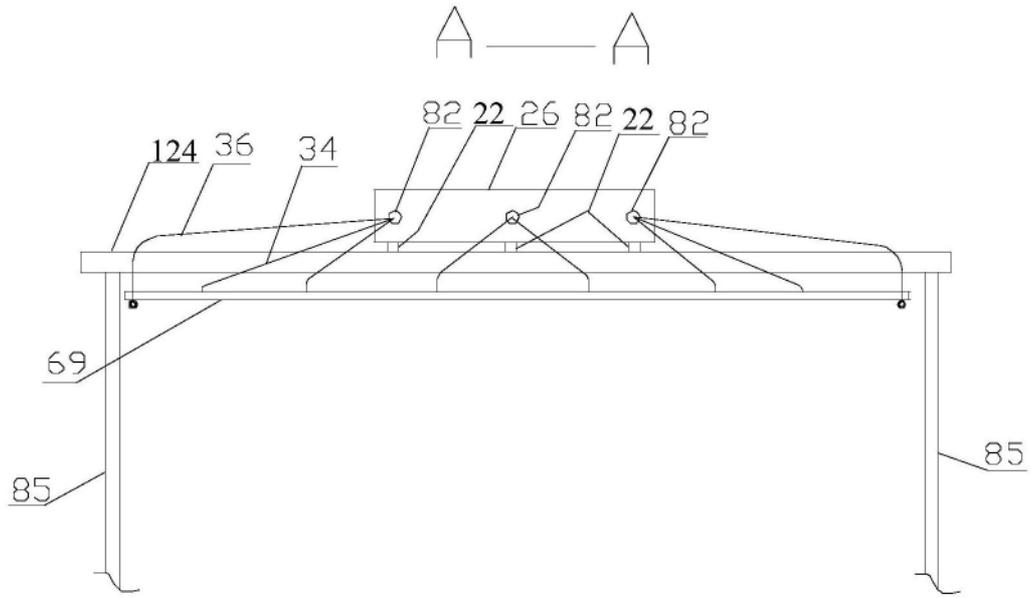


图9

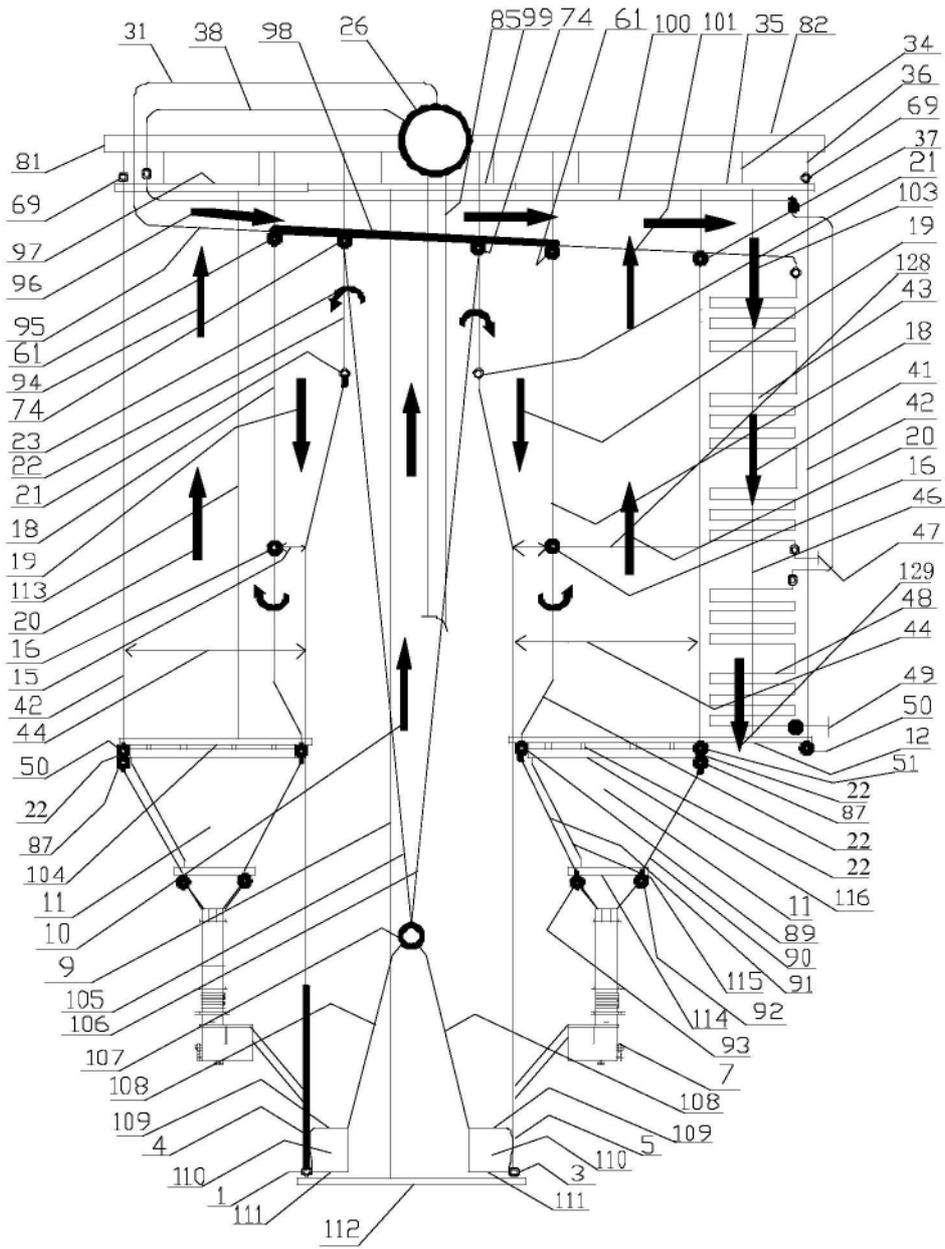


图10

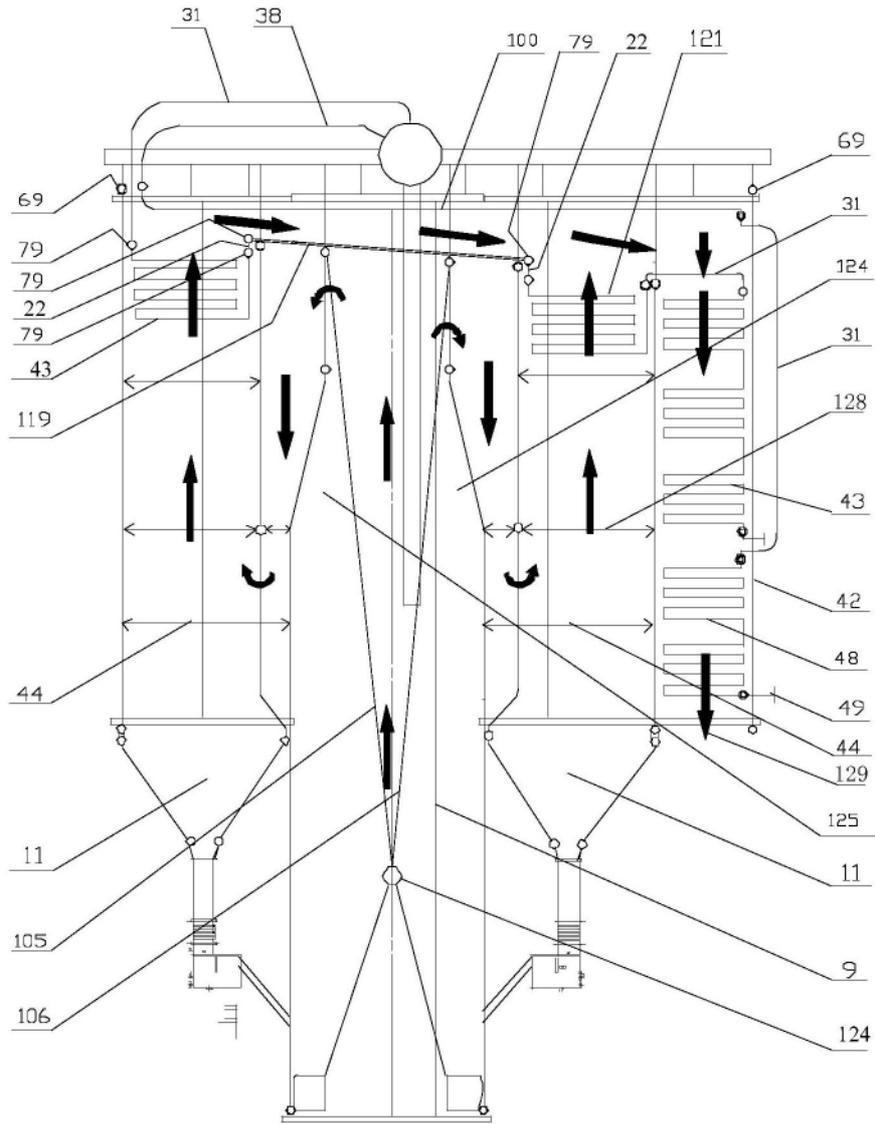


图11

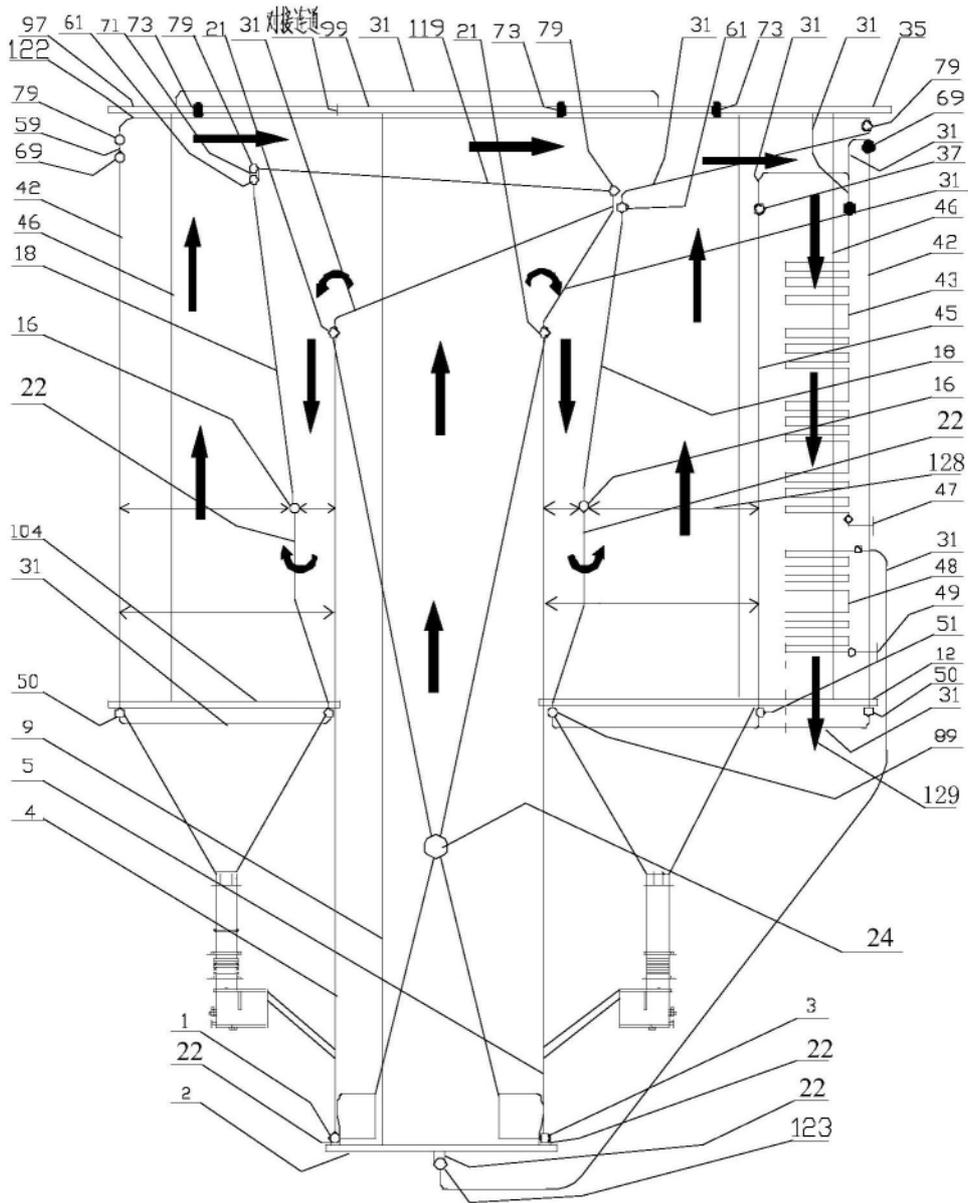


图12

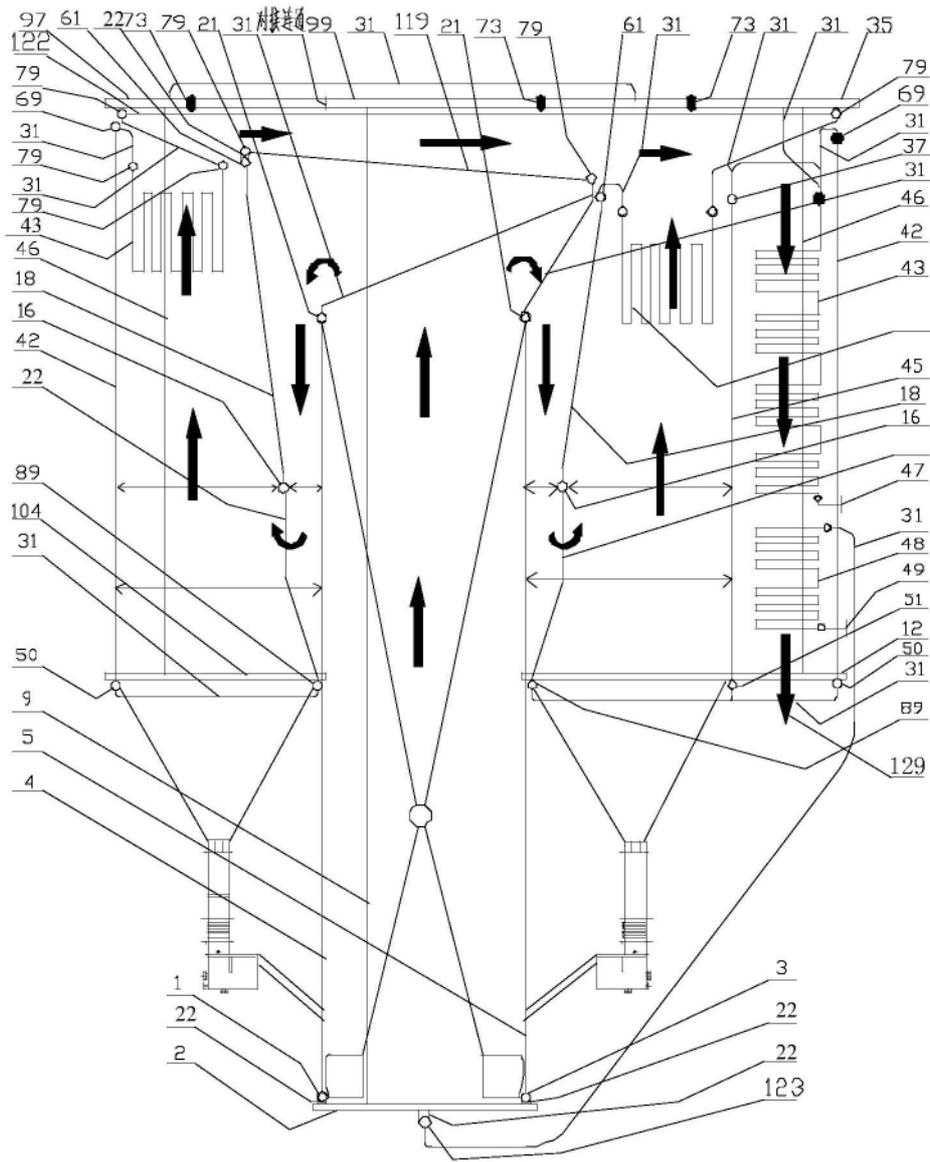


图13

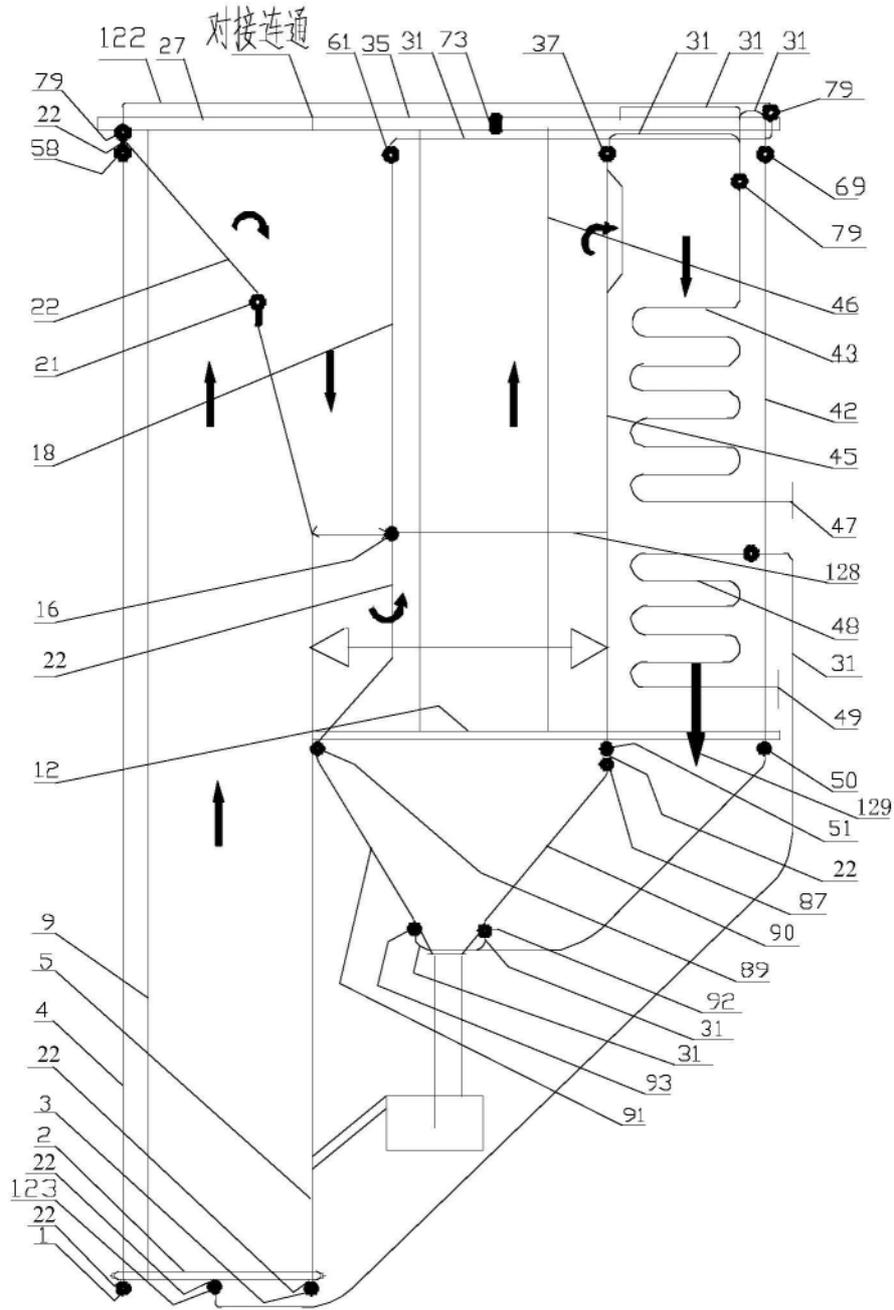


图14

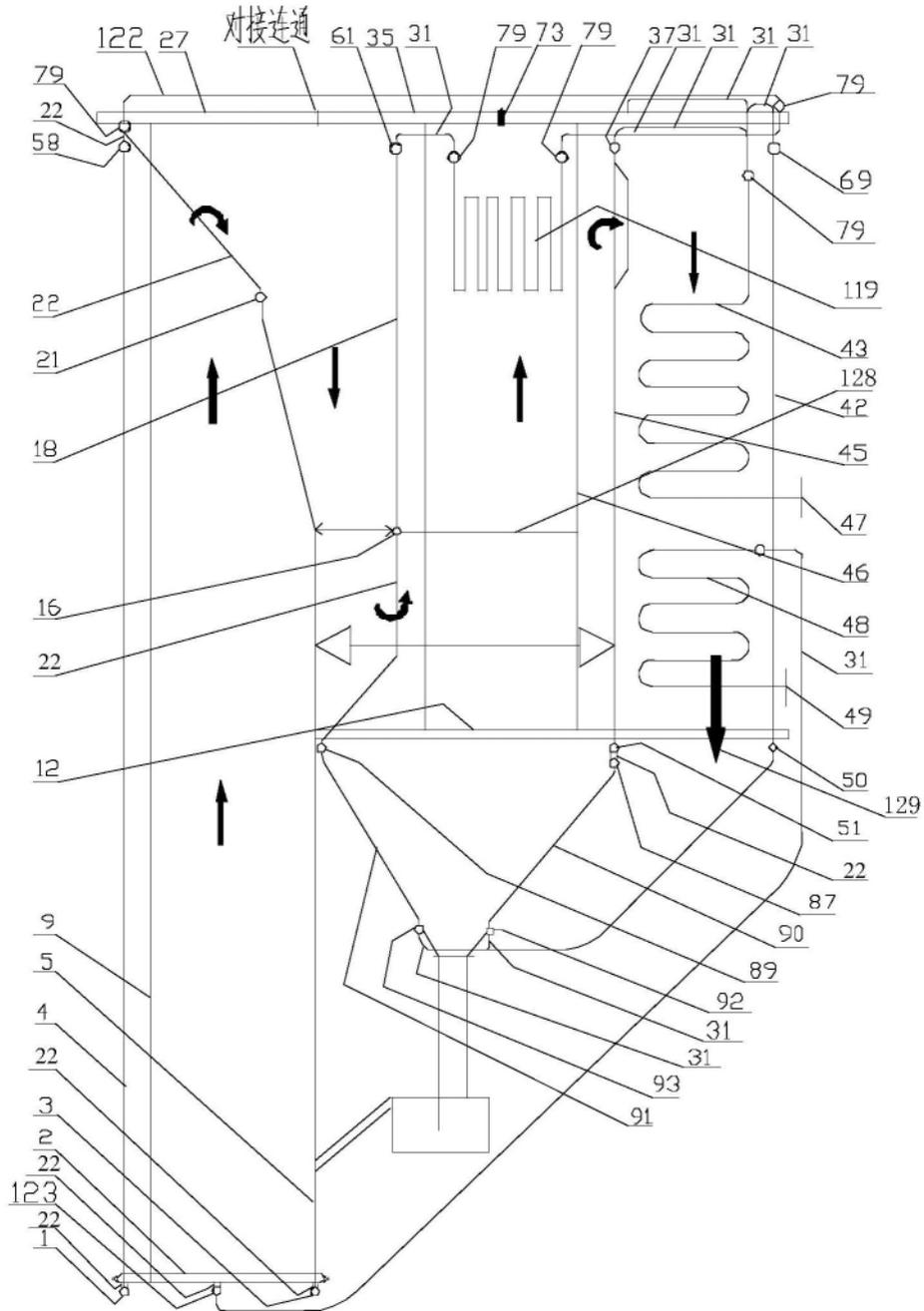


图15

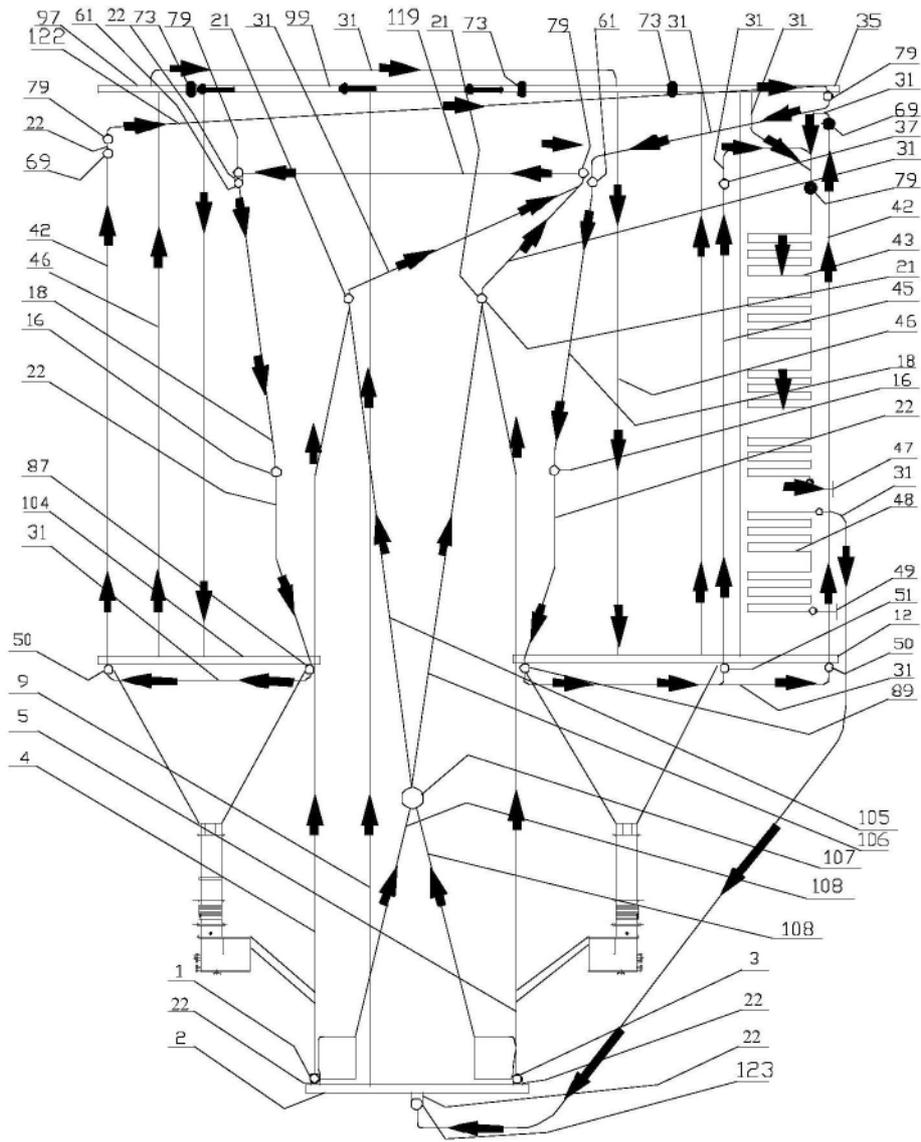


图17

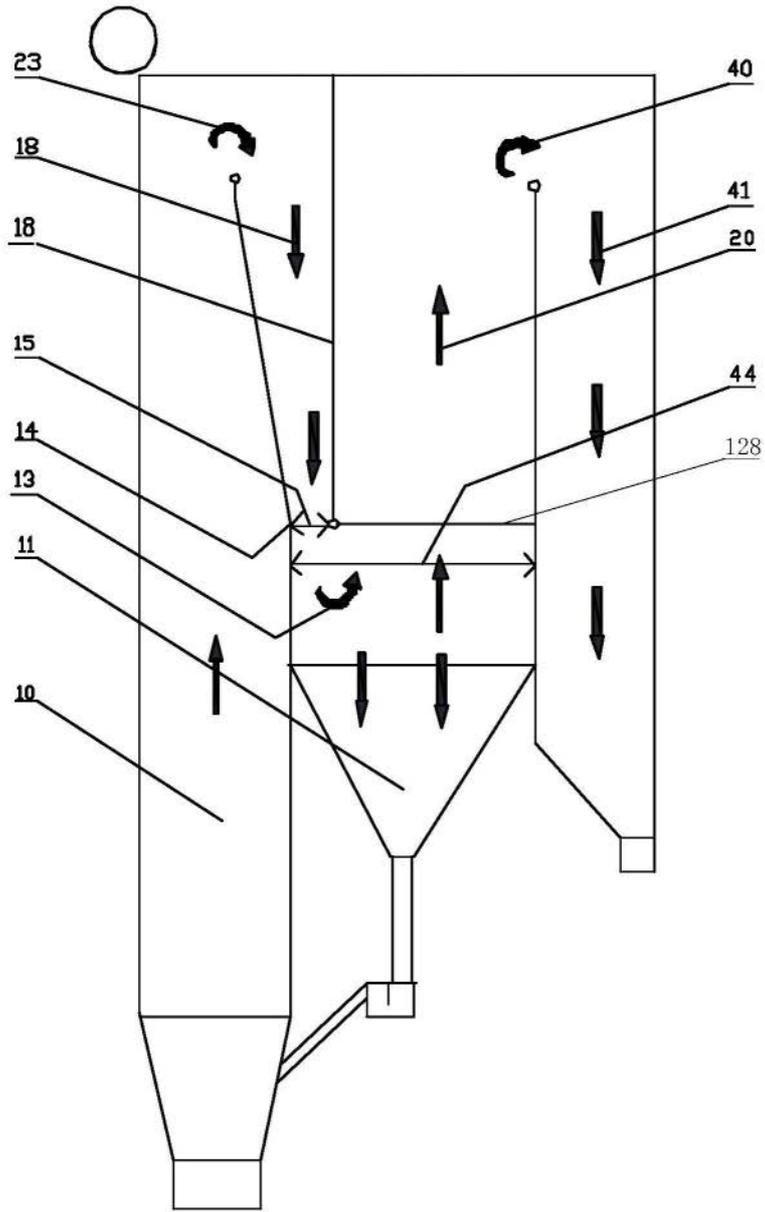


图18

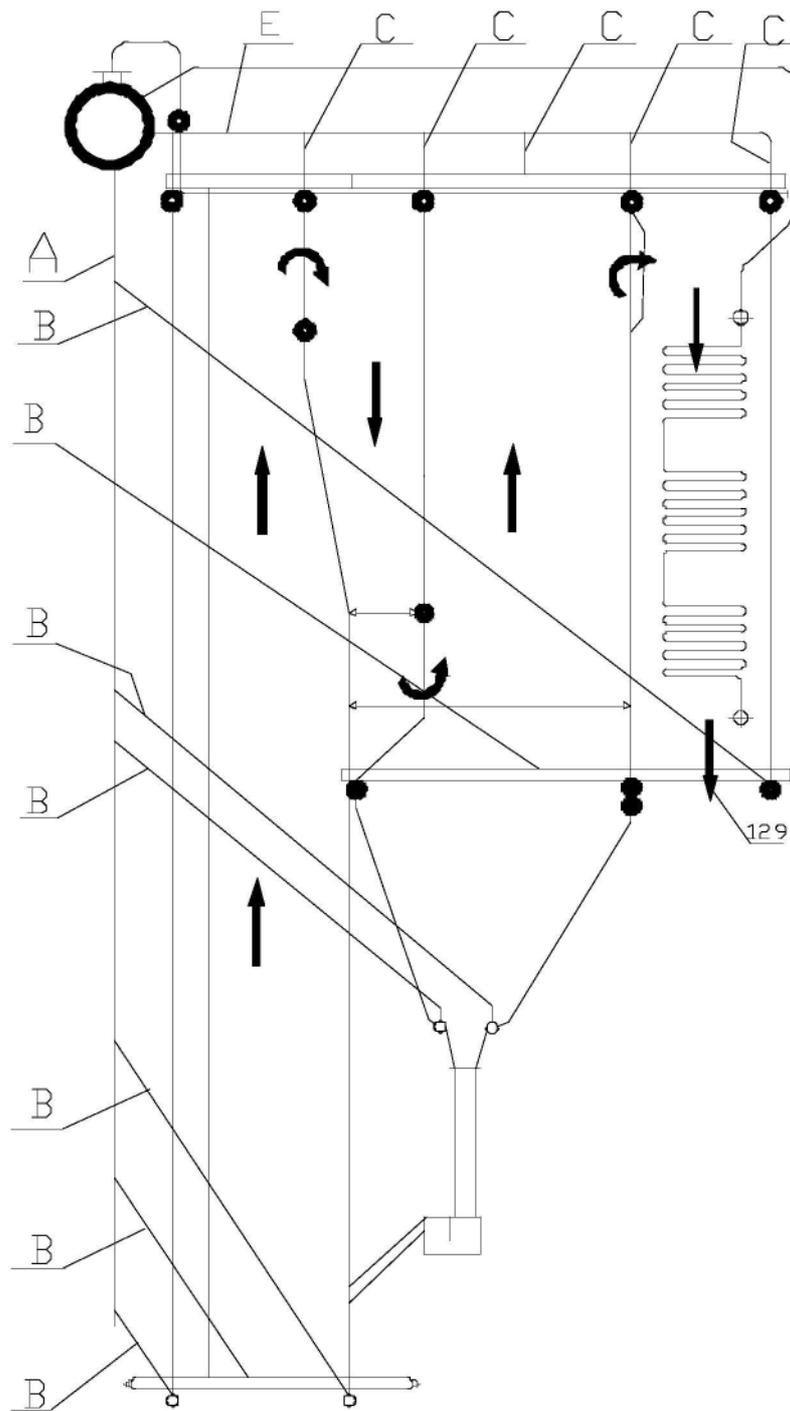


图19

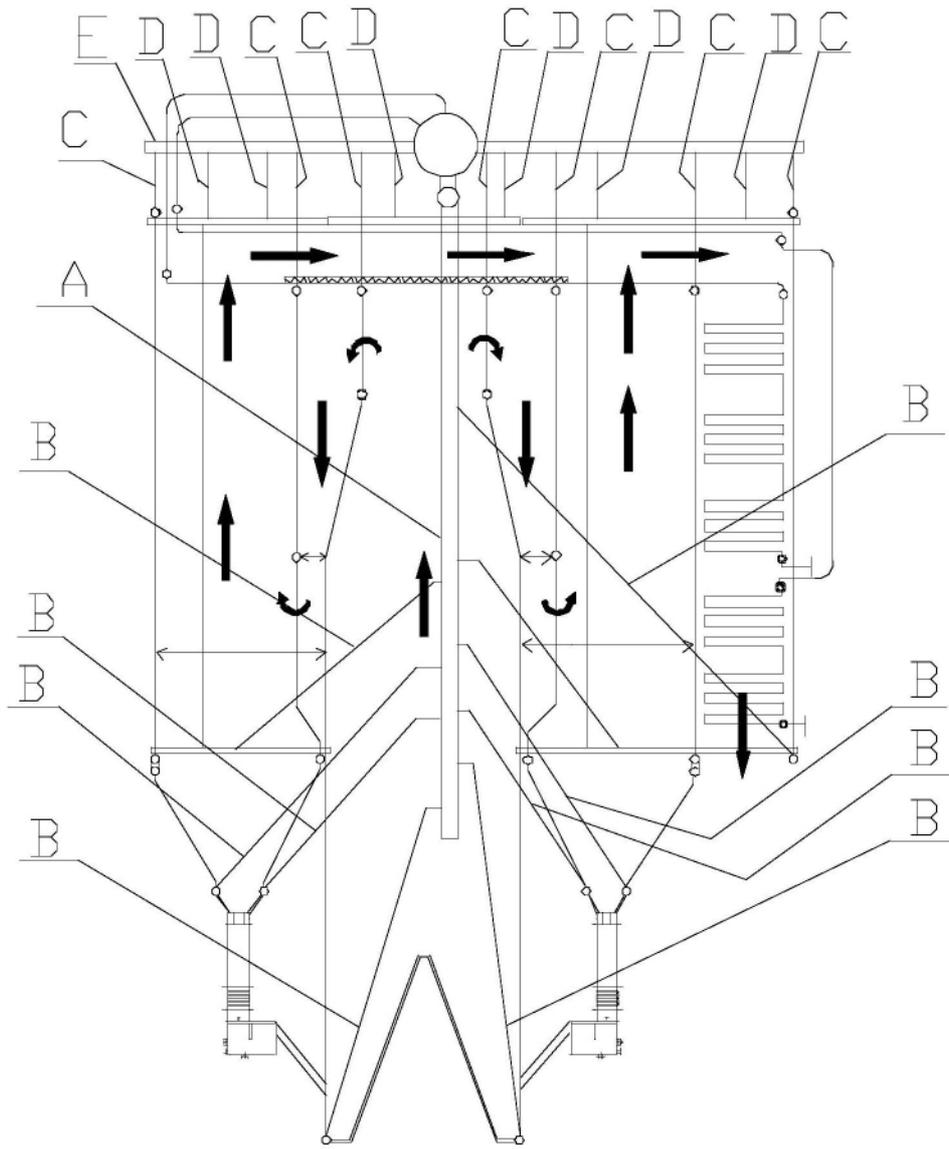


图20