(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107228356 B
(45)授权公告日 2023.05.30

(21)申请号 201710547884.6
(22)申请日 2017.07.06
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107228356 A
(43)申请公布日 2017.10.03
(73)专利权人 山西大学
地址 030006 山西省太原市坞城路92号
(72)发明人 闫高程 吴娇
(74)专利代理机构 山西五维专利事务所(有限公司) 14105
专利代理师 程园园
(51)Int.Cl.
F23C 5/28(2006.01)
F23L 7/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 104864392 A,2015.08.26
CN 201844417 U,2011.05.25
CN 206973531 U,2018.02.06
CN 105980776 A,2016.09.28
CN 204240396 U,2015.04.01
CN 106369595 A,2017.02.01
CN 206222353 U,2017.06.06
CN 102401373 A,2012.04.04
CN 101424398 A,2009.05.06
CN 103453542 A,2013.12.18
US 2004002030 A1,2004.01.01
DE 3013428 B1,1981.10.01
CN 201184604 Y,2009.01.21
CN 205717183 U,2016.11.23
US 2009297996 A1,2009.12.03
US 2010294180 A1,2010.11.25
US 2010101462 A1,2010.04.29
CN 103868068 A,2014.06.18
审查员 吴雪晴

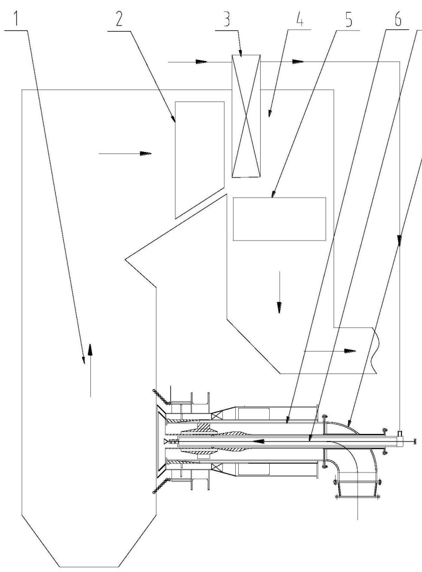
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统

(57)摘要

本发明属于大型电站锅炉低负荷稳燃领域，具体涉及一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统，主要解决了对冲锅炉低负荷稳燃时用油量大的问题，本发明包括高温过热器、氧气加热装置、低温再热器、旋流燃烧器、高温氧枪组件和煤粉管弯头等，利用锅炉尾部的高温烟气将氧气温度加热到800℃，然后通过高温氧气组件，输送到旋流燃烧器的喷口处与煤粉气流湍流混合，利用其高温特性和强氧化性稳定煤粉燃烧，通过改变高温氧气的扩散角度和高温烟气的回流强度，能够满足不同运行工况的需要，够使得锅炉最低无油稳燃负荷可降低到额定负荷的20%，实现了无油稳燃的目标。



CN 107228356 B

1.一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统，其特征在于：包括高温过热器(2)、氧气加热装置(3)、低温再热器(5)、旋流燃烧器(6)、高温氧枪组件(7)和煤粉管弯头(8)，所述高温过热器(2)、氧气加热装置(3)和低温再热器(5)依次沿烟气流动方向设置在对冲锅炉尾部的烟道(4)内，旋流燃烧器(6)设在对冲锅炉炉膛(1)下部的前后墙上，煤粉管弯头(8)与旋流燃烧器(6)的入口连接，高温氧枪组件(7)水平穿过煤粉管弯头(8)的管壁并伸入设置在旋流燃烧器(6)的中心位置，且使高温氧枪组件(7)的喷嘴位于旋流燃烧器(6)的出口处位置，氧气加热装置(3)的出气口与高温氧枪组件(7)的进气口连接；

所述氧气加热装置(3)由电动调节阀(301a、301b、301c)、压力变送器(302)、安全阀(303)、氧气加热器(304)、热电偶(305a、305b)、射流混合器(306)、气动关断阀(307)和控制系统(308)组成，所述电动调节阀(301a)的入口与压缩空气母管连通，电动调节阀(301b)的入口与氧气母管连通，电动调节阀(301a)的出口与电动调节阀(301b)的出口连通，电动调节阀(301a)的出口通过电动调节阀(301c)引至高温氧枪组件(7)，电动调节阀(301b)与氧气加热器(304)的进口连接，氧气加热器(304)的出口分为两条管线，一条管线引至高温氧枪组件(7)，另一条管线通过射流混合器(306)和气动关断阀(307)引至空旷处，压力变送器(302)、安全阀(303)设在电动调节阀(301b)与氧气加热器(304)的连接管线上，热电偶(305a、305b)分别设在氧气加热器(304)的管壁和氧气加热装置(3)的出口管线上，控制系统(308)与电动调节阀(301a、301b、301c)、压力变送器(302)、热电偶(305a、305b)和气动关断阀(307)连接并控制其工作。

2.根据权利要求1所述的一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统，其特征在于：所述高温氧枪组件(7)由扩流锥(701)、导流片(702)、旋风筒(703)、配氧盘(704)、拉杆(705)、定位块(706)、环形氧气导管(707)和手轮(708)组成，所述配氧盘(704)设在环形氧气导管(707)的左端口，旋风筒(703)与配氧盘(704)的内环面连接，导流片(702)设在旋风筒(703)的筒腔中，拉杆(705)通过定位块(706)水平同轴设在环形氧气导管(707)的管腔中，且使拉杆(705)的左端穿过配氧盘(704)和旋风筒(703)伸出环形氧气导管(707)的左端口，并使拉杆(705)的右端伸出环形氧气导管(707)的右端口，手轮(708)与拉杆(705)的右端连接，扩流锥(701)与拉杆(705)的左端连接，在环形氧气导管(707)的右端侧壁设有氧气入口(709)且与环形氧气导管(707)的环形腔连通。

3.根据权利要求2所述的一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统，其特征在于：所述扩流锥(701)的扩散角α的范围是30°-90°之间。

一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统

技术领域

[0001] 本发明属于大型电站锅炉低负荷稳燃领域，具体涉及一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统。

背景技术

[0002] 电站锅炉在深度调峰时，经常长时间低负荷运行，需要投入油枪助燃，给用户造成了沉重的经济负担。据统计，一台600MW的大型电站锅炉每年的稳燃用油量平均约400吨左右。

[0003] 针对这种情况，我国研发了各种各样的节油稳燃技术来解决这个问题：

[0004] 以等离子点火和高温空气点火技术为代表的无油稳燃技术，该技术专利众多，如用于直接点燃电站煤粉锅炉的等离子点火装置(CN1230659)、等离子点火燃烧装置(CN201106846)、一种电厂燃煤锅炉交流等离子点火装置(CN202048592U)、煤粉锅炉高温空气点火装置(CN2591434)等等，该类技术将锅炉下层煤粉燃烧器改造为点火燃烧器，同时，使得改造后的燃烧器可以实现无油稳燃，但是该类型的燃烧器主要是为节省锅炉冷态用油设计的，其低氮燃烧的性能较差，所以该技术只能应用于锅炉最下面一层(或最下面二层)燃烧器的改造，而其余燃烧器在低负荷或紧急情况下，仍然需要投油稳燃。

[0005] 以燃烧器结构改造为代表的稳燃技术，该方面专利众多，如高效、低氧化氮、强稳燃的双一次风通道煤粉主燃烧器(CN1059022A)、浓淡组合式煤粉燃烧器(CN1239763)、一种楔形钝体燃烧装置9CN1046795)等等，该类技术不同程度的改善了锅炉的低负荷性能，但同时存在一定的局限性，主要是该类技术均存在一个最低稳燃负荷的要求，当低于各自的最低稳燃负荷时，便不能确保煤粉的稳定燃烧，仍需要投入大油枪，所以该类技术尚不是真正的超低负荷无油稳燃技术，不能满足锅炉深度调峰的需要。

发明内容

[0006] 本发明的目的是解决对冲锅炉旋流燃烧器在低负荷稳燃过程中用油量大的问题，尤其是燃用劣质煤的锅炉，耗油量十分巨大。本发明提供一种原理先进、结构简单的用于对冲旋流燃烧器的高温氧气稳燃装置，用高温氧气代替燃油，实现无油稳燃，降低锅炉低负荷工况的运行成本。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案为：

[0008] 一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统，包括高温过热器、氧气加热装置、低温再热器、旋流燃烧器、高温氧枪组件和煤粉管弯头，所述高温过热器、氧气加热装置和低温再热器依次沿烟气流动方向设置在对冲锅炉尾部的烟道内，旋流燃烧器设在对冲锅炉炉膛下部的前后墙上，煤粉管弯头与旋流燃烧器的入口连接，高温氧枪组件水平穿过煤粉管弯头的管壁并伸入设置在旋流燃烧器的中心位置，且使高温氧枪组件的喷嘴位于旋流燃烧器的出口处位置，氧气加热装置的出气口与高温氧枪组件的进气口连接。

[0009] 所述氧气加热装置由电动调节阀a、b、c、压力变送器、安全阀、氧气加热器、热电偶

a、b、射流混合器、气动关断阀和控制系统组成，所述电动调节阀a的入口与压缩空气母管连通，电动调节阀b的入口与氧气母管连通，电动调节阀a的出口与电动调节阀b的出口连通，电动调节阀a的出口通过电动调节阀c引至高温氧枪组件，电动调节阀b与氧气加热器的进口连接，氧气加热器的出口分为两条管线，一条管线引至高温氧枪组件，另一条管线通过射流混合器和气动关断阀引至空旷处，压力变送器、安全阀设在电动调节阀b与氧气加热器的连接管线上，热电偶a、b分别设在氧气加热器的管壁和氧气加热装置的出口管线上，控制系统与电动调节阀a、b、c、压力变送器、热电偶a、b和气动关断阀连接并控制其工作。

[0010] 所述高温氧枪组件由扩流锥、导流片、旋风筒、配氧盘、拉杆、定位块、环形氧气导管和手轮组成，所述配氧盘设在环形氧气导管的左端口，旋风筒与配氧盘的内环面连接，导流片设在旋风筒的筒腔中，拉杆通过定位块水平同轴设在环形氧气导管的管腔中，且使拉杆的左端穿过配氧盘和旋风筒伸出环形氧气导管的左端口，并使拉杆的右端伸出环形氧气导管的右端口，手轮与拉杆的右端连接，扩流锥与拉杆的左端连接，在环形氧气导管的右端侧壁设有氧气入口且与环形氧气导管的环形腔连通。

[0011] 所述扩流锥的扩散角α的范围是30°-90°之间。

[0012] 本发明采用以上技术方案，与背景技术相比，具有以下有益效果：

[0013] (1)本发明创造性地在对冲锅炉旋流燃烧器的中心位置用高温氧枪组件取代了原有的油枪组件，将高温氧气以旋转射流的方式与煤粉气流湍流混合，利用氧气本身具有的强氧化性来助燃煤粉，代替了原有的用燃油来助燃煤粉的方式，实现了对冲锅炉旋流燃烧器低负荷稳燃“零油耗”；

[0014] (2)本发明选择的氧气加热系统的安装位置比较新颖。氧气加热器的材质是不锈钢2520，该种材质允许的长期工作温度是1250℃，考虑到本系统的工作介质是高温氧气，需要留有一定的余量，因此，氧气加热器的表面温度的最高允许值定为900℃。而锅炉尾部烟道内烟气温度位于900℃的区域介于高温过热器和低温再热器之间，该区域内烟气的温度在800℃-900℃的范围内，因此将氧气加热系统安装在高温过热器和低温再热器之间；

[0015] (3)本发明将氧气的助燃性能发挥到极致。氧气在进入到高温氧枪组件前，首先经过氧气加热系统进行加热，可将氧气加热到800℃左右的高温状态，大大提高了氧气的助燃能力，这也是目前技术条件下，利用锅炉现有设备能将氧气加热到的最高温度。对于烟煤煤粉气流(着火温度是650℃-750℃)和褐煤煤粉气流(着火温度是550℃)，800℃左右的高温氧气可直接将煤粉气流引燃，完全不受锅炉负荷变化的影响，对于贫煤煤粉气流(着火温度是900℃)和无烟煤煤粉气流(着火温度是1000℃)，800℃的高温氧气虽然无法直接将煤粉气流引燃，但可将煤粉加热到挥发份析出温度，并促使挥发份着火燃烧，释放出热量，进而将煤粉气流提前预热至一定的较高温度，减少了从炉膛吸收的着火热，缩短了着火时间，使得煤粉能够被提前引燃，同样能够达到稳定燃烧的目的；

[0016] (4)高温氧气的温度能够在800℃以下的范围内自动调节，在锅炉实际稳燃过程中，按照煤质和锅炉负荷的变化，在控制系统设定所需的氧气温度值，当热电偶b测到的氧气温度值小于设定值时，自动关小电动调节阀c，减少常温氧气的流量，在总的氧气流量不变的情况下，相当于增加了进入到氧气加热器的氧气流量，从而使得混合后氧气温度上升；同理，如果热电偶b测到的氧气温度值大于设定值时，自动开大电动调节阀c，使得氧气温度下降；

[0017] (5)氧气加热器内的压力能够自动调节,从而保持在允许范围以内。当氧气加热器内的压力超过设定值时,安全阀将自动打开泄压,同时,压力变送器将压力信号远传到机组的控制系统,发出指令自动开大电动调节阀c,减少进入到氧气加热器的氧气流量,从而使氧气加热器内的压力下降,并发出警报信号提醒运行人员氧气加热器压力异常(如果氧气温度自动调节和氧气加热器压力自动调节发出的电动调节阀c的开度指令相反时,优先执行压力自动调节指令);

[0018] (6)氧气加热器内的壁温能够自动调节,从而保持在允许范围以内。热电偶a将氧气加热器的壁温信号远传到控制系统,当壁温值超过设定值时(注:氧气加热器壁温比较高的情况通常发生在锅炉高负荷运行时,因为锅炉负荷越高,烟气的温度也就越高,此时锅炉燃烧稳定,并不需要稳燃,所以该工况下,调节阀b处于关闭状态,调节阀a处于打开状态),自动开大调节阀a的开度。当调节阀a开到100%时,加热器的壁面温度继续上升,则自动打开气动关断阀,加热器内的冷却介质流入射流混合器,利用卷吸原理,将外部环境中的冷空气混合到冷却介质中,使得混合的空气温度降低,然后经气动关断阀直接排到空旷处,加快加热器内冷却介质的流动,使得加热器壁温迅速下降,确保加热器处于安全状态下;

[0019] (7)在配氧盘和导流片、旋风筒的共同作用下,氧气发生强烈的切向旋转作用,有利于卷吸煤粉,加快与煤粉的混合;

[0020] (8)利用扩流锥的钝体形状和氧气的强旋流速度场,在扩流锥的出口形成了回流区,可将炉内高温烟气回流至旋流燃烧器的出口处,利用高温烟气的热量来点燃煤粉;

[0021] (9)拉杆在手轮的作用下,可沿高温氧枪组件的轴向位置移动,进而改变扩流锥与旋风筒之间的距离L,能够达到调整氧气旋流扩散角度和烟气回流强度的目的,实现了在线调节煤粉着火情况。

附图说明

[0022] 图1为本发明的结构示意图;

[0023] 图2为本发明氧气加热装置的系统图;

[0024] 图3为本发明高温氧枪组件的结构图;

[0025] 图4为本发明导流片与旋风筒的装配图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0027] 如图1所示,本实施例中的一种用于对冲锅炉的自动稳燃系统,包括高温过热器2、氧气加热装置3、低温再热器5、旋流燃烧器6、高温氧枪组件7和煤粉管弯头8,所述高温过热器2、氧气加热装置3和低温再热器5依次沿烟气流动方向设置在对冲锅炉尾部的烟道4内,旋流燃烧器6设在对冲锅炉炉膛1下部的前后墙上,煤粉管弯头8与旋流燃烧器6的入口连接,高温氧枪组件7水平穿过煤粉管弯头8的管壁并伸入设置在旋流燃烧器6的中心位置,且使高温氧枪组件7的喷嘴位于旋流燃烧器6的出口处位置,氧气加热装置3的出气口与高温氧枪组件7的进气口连接。

[0028] 如图2所示,所述氧气加热装置3由电动调节阀301a、301b、301c、压力变送器302、

安全阀303、氧气加热器304、热电偶305a、305b、射流混合器306、气动关断阀307和控制系统308组成，所述电动调节阀301a的入口与压缩空气母管连通，电动调节阀301b的入口与氧气母管连通，电动调节阀301a的出口与电动调节阀301b的出口连通，电动调节阀301a的出口通过电动调节阀301c引至高温氧枪组件7，电动调节阀301b与氧气加热器304的进口连接，氧气加热器304的出口分为两条管线，一条管线引至高温氧枪组件7，另一条管线通过射流混合器306和气动关断阀307引至空旷处，压力变送器302、安全阀303设在电动调节阀301b与氧气加热器304的连接管线上，热电偶305a、305b分别设在氧气加热器304的管壁和氧气加热装置3的出口管线上，控制系统308与电动调节阀301a、301b、301c、压力变送器302、热电偶305a、305b和气动关断阀307连接并控制其工作。

[0029] 如图3和图4所示，所述高温氧枪组件7由扩流锥701、导流片702、旋风筒703、配氧盘704、拉杆705、定位块706、环形氧气导管707和手轮708组成，所述配氧盘704设在环形氧气导管707的左端口，旋风筒703与配氧盘704的内环面连接，导流片702设在旋风筒703的筒腔中，拉杆705通过定位块706水平同轴设在环形氧气导管707的管腔中，且使拉杆705的左端穿过配氧盘704和旋风筒703伸出环形氧气导管707的左端口，并使拉杆705的右端伸出环形氧气导管707的右端口，手轮708与拉杆705的右端连接，扩流锥701与拉杆705的左端连接，所述扩流锥701的扩散角α的范围是60°之间。在环形氧气导管707的右端侧壁设有氧气入口709且与环形氧气导管707的环形腔连通。

[0030] 所述扩流锥701的扩散角α的范围还可以在30°-90°之间。

[0031] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

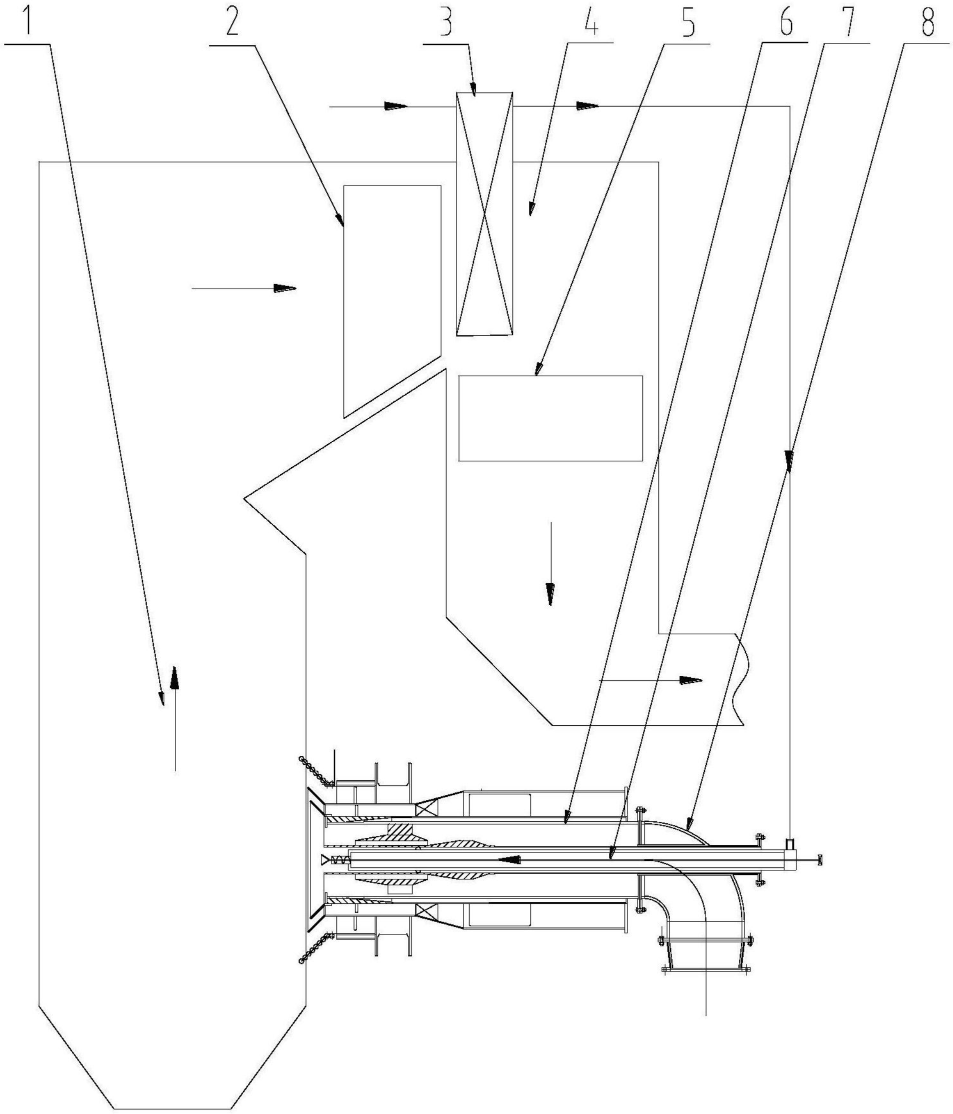


图1

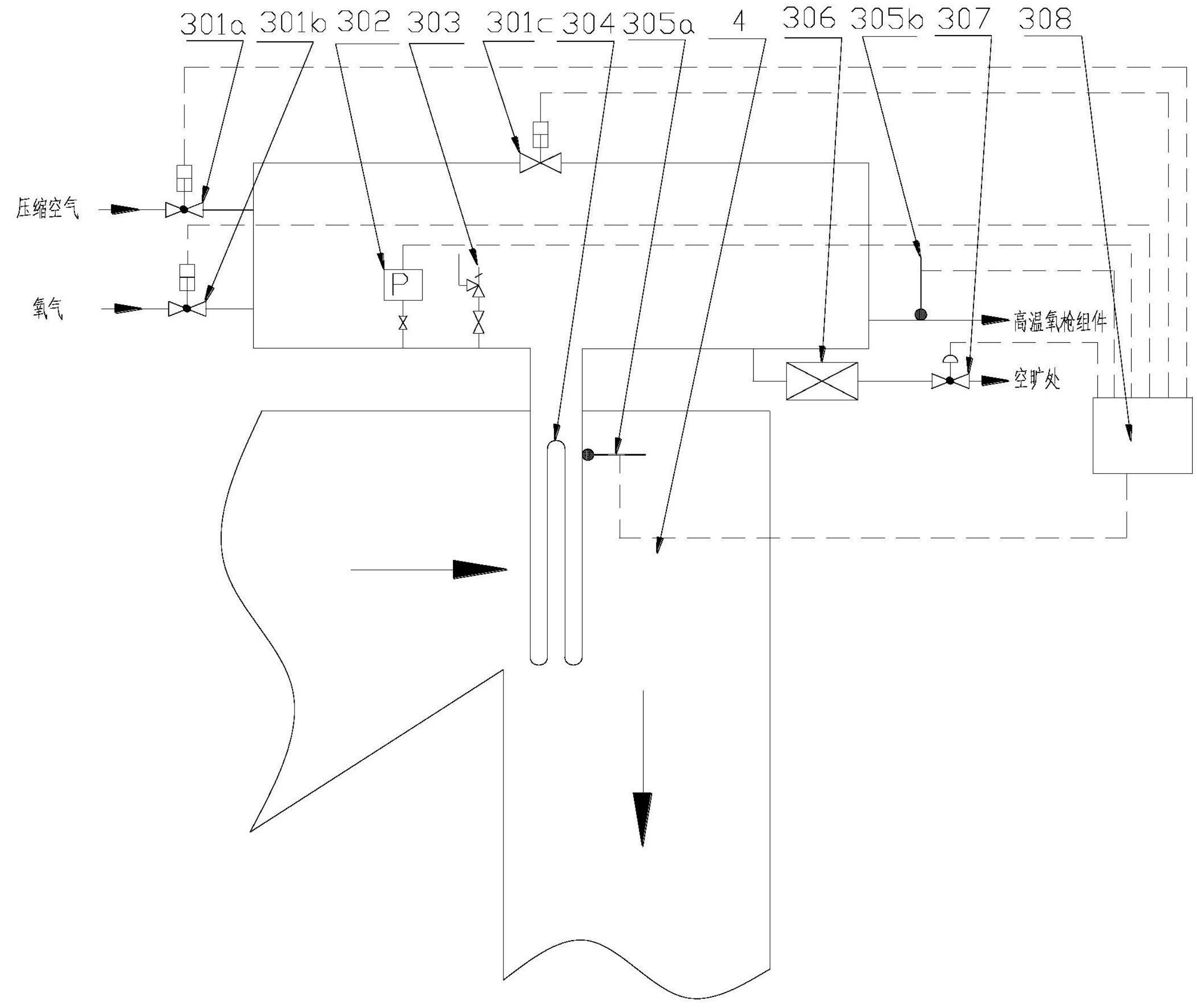

301a
301b
302
303
301c
304
305a
4
306
305b
307
308
压缩空气
氧气
P
高温氧枪组件
空旷处

图2

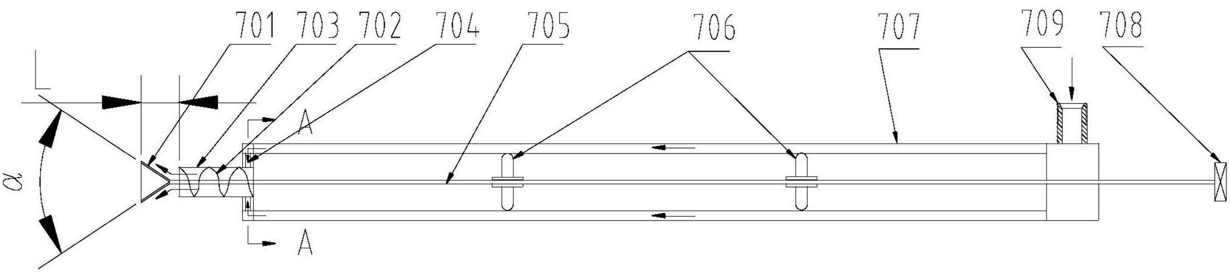

701
703
702
704
705
706
707
709
708
L
α
A
A

图3

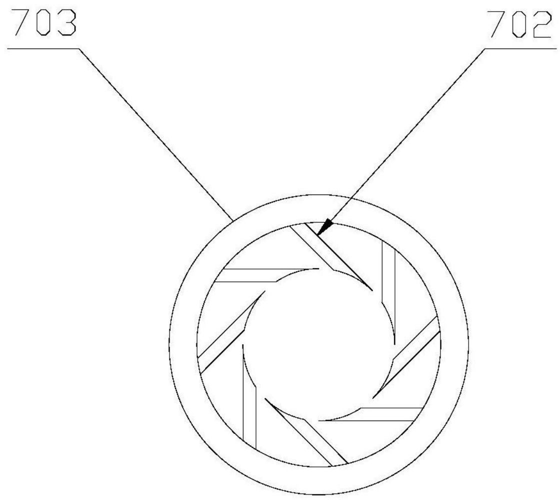


图4