(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108048619 A
(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201810074116.8

(22)申请日 2018.01.25

(71)申请人 阳春新钢铁有限责任公司
地址 529629 广东省阳江市阳春市潭水镇南山工业区

(72)发明人 汤海军

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 郭炜绵 郑浦娟

(51)Int.Cl.
C21C 5/40(2006.01)
F27D 17/00(2006.01)

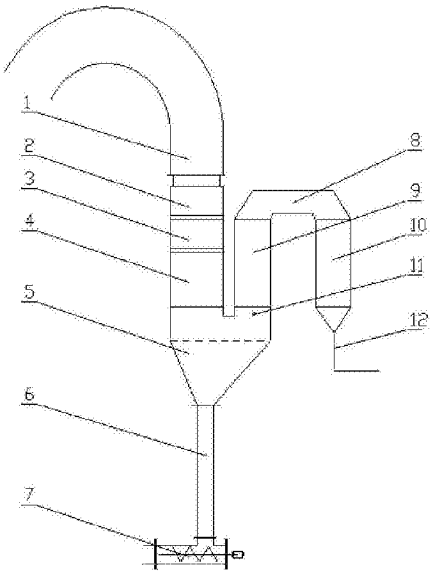
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种转炉干法除尘和余热回收装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种转炉干法除尘和余热回收装置及方法，包括烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器、低温烟气降温段部件以及混合器；转炉出烟口的汽化冷却烟道出口依次连接烟气成份浓度干预部件和高温烟气降温段部件后与重力除尘部件的进口连接，重力除尘部件的出口连接布袋除尘器入口，布袋除尘器的出口通过管道连接低温烟气降温段部件进口，低温烟气降温段部件的出口连接烟气回收机构；本发明能够对转炉中产生的烟气进行非常有效的净化，能够将进入布袋进行除尘的烟气温度控制在一定范围内，并且可以吸收烟气余热，解决了低温余热回收问题。



CN 108048619 A

1.一种转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，包括烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器、低温烟气降温段部件以及混合器，其中转炉出烟口的汽化冷却烟道出口依次连接烟气成份浓度干预部件和高温烟气降温段部件后与重力除尘部件的进口连接，所述重力除尘部件的出口连接布袋除尘器入口，所述布袋除尘器的出口通过管道连接低温烟气降温段部件进口，所述低温烟气降温段部件的出口连接烟气回收机构，将最终降温后的烟气传输至烟气回收机构；

所述低温烟气降温部件包括沿烟气流向依次布置的第一换热器和第二换热器，所述第一换热器和第二换热器的水介质流向均沿着低温烟气降温部件烟气逆方向流动；所述高温烟气降温部件包括沿烟气流向依次布置的第三换热器和第四换热器；所述第三换热器和第四换热器的水介质流向沿着高温烟气降温部件烟气逆方向流动；

所述第二换热器的输入端输入水介质，所述第二换热器的输出端通过除氧器连接第一换热器的输入端，第一换热器的输出端连接第四换热器的输入端，第四换热器的输出端通过管道连接汽化冷却烟道中的锅炉汽包，同时第四换热器的输出端连接混合器的一个输入端，所述混合器的另一输入端口通过循环泵连接余热锅炉汽包，所述混合器的输出端连接第三换热器的输入端，所述第三换热器的输出端连接余热锅炉汽包。

2.根据权利要求1所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述汽化冷却烟道的出口通过钢制柔性接头连接烟气成份浓度干预段部件的进口；

所述钢制柔性接头包括内钢管、外伸缩管以及短管，所述内钢管套置于外伸缩管中，短管连接在外伸缩管下方，所述钢制柔性接头通过短管连接烟气成份浓度干预段部件；

所述钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间焊接有环形管，所述环形管处于内钢管的一侧设置有两圈出气孔，两圈出气孔分别位于内钢管的内外侧，所述环形管通过管道连接供气装置，连接环形管和供气装置的管道上设置有第一电动阀门。

3.根据权利要求1所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，还包括控制器、第一气体分析仪和第二电动阀门，所述第一气体分析仪设置在烟气成份浓度干预段部件进口位置处，用于检测烟气中氧气和一氧化碳浓度的第一气体分析仪；

所述烟气成份浓度干预段部件进口设置有笛形管，所述笛形管的进口通过第二电动阀门连接蒸汽或氮气供应装置；

所述第一气体分析仪和第二电动阀门分别连接控制器。

4.根据权利要求3所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述控制器还连接炼钢吹氧的氧枪，用于接收炼钢吹氧的氧枪的启停信号，在接收到炼钢吹氧的氧枪的启停信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气。

5.根据权利要求3所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述烟气成份浓度干预段部件包括外管以及套置于外管中的内管，所述外管内壁和内管外壁之间形成内管和外管的夹层空间；

所述笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处布置有喷口，所述笛形管通过上述喷口向内管和外管的夹层空间喷洒蒸汽或氮气。

6.根据权利要求5所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述外管在烟气成份浓度干预段部件的出口处通过法兰与高温烟气降温段部件连接，所述法兰上设置有围绕着其中心的一圈小孔，各小孔对着内管和外管夹层空间，夹层空间流出的蒸汽或氮气通

过该圈小孔流入高温烟气降温段部件；

所述烟气成份浓度干预段部件的出口位置处设置有检测烟气中氧气和一氧化碳浓度的第二气体分析仪，通过第二气体分析仪检测烟气成份浓度干预段部件出口烟气的氧气和一氧化碳浓度；所述第二气体分析仪连接控制器。

7.根据权利要求1所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述重力除尘部件包括水池，所述水池底部设置有一竖直管道，所述竖直管道下端布置有输泥绞笼。

8.根据权利要求7所述的转炉干法除尘和余热回收装置，其特征在于，所述水池中设置有水位检测器和泥位检测器，所述水池的进水管道上设置有第三电动阀门，所述水位检测器、泥位检测器、第三电动阀门以及输泥绞笼均连接控制器；所述水池上方设置有喷雾装置；

第四换热器的输出端和混合器的输入端之间连接有水位高低自动调节阀门；

所述烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器以及低温烟气降温段部件的外壳上分别设置有防爆门。

9.一种由权利要求1所述的转炉干法除尘和余热回收装置实现的转炉干法除尘和余热回收方法，其特征在于，步骤如下：

步骤S1、汽化冷却烟道冷却后的烟气进入到烟气成份浓度干预段部件后，由烟气成份浓度干预段部件进行烟气干预，通过烟气成份浓度将烟气中的氧气和一氧化碳浓度降为安全值；并且排出到高温烟气降温段部件；

步骤S2、进入到高温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第三换热器和第四换热器降温后排出到重力除尘部件中；

步骤S3、重力除尘器吸附烟气中颗粒大小超过一定值的烟气灰尘，其他未被重力除尘器吸附的烟气粉尘进入到布袋除尘器中，由布袋除尘器吸附灰尘；

步骤S4、布袋除尘器除尘之后的烟气通过管道进入到低温烟气降温段部件，由进入到低温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第一换热器和第二换热器降温后排出到烟气回收机构；

其中上述步骤高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件在降温过程余热回收的过程如下：

首先在第二换热器的输入端输入水介质，水介质经过第二换热器换热后，进入到除氧器中，除氧器输出的水介质再输入第一换热器中进行换热，第一换热器换热后输入到第四换热器中，第四换热器换热后输出的水介质一部分输入到汽化冷却烟道中的锅炉汽包，另一部分流入混合器；同时，余热锅炉汽包中的水经过循环泵流入到混合器，在混合器中与第四换热器输出的水介质混合后流入到第三换热器中，同时在循环泵的作用下，第三换热器输出的混合水流入到余热锅炉汽包，在余热锅炉汽包中进行汽水分离，分离出来的蒸汽通过余热锅炉汽包上部的管道输出，分离出的水则在余热锅炉汽包中继续通过循环泵流入到混合器，重复执行上述过程。

10.根据权利要求9所述的转炉干法除尘和余热回收方法，其特征在于，

所述步骤S1中，汽化冷却烟道冷却后的烟气通过钢制柔性接头后进入到烟气成份浓度干预段部件，其中在钢制柔性接头中，第一电动阀门开启时，钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间的环形管两圈出气孔出气，使得钢制柔性接头内钢管的内外侧形成气体幕帘；

所述步骤S1中烟气成份浓度干预段部件中第一气体分析仪检测烟气中氧气和一氧化碳的浓度，当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度高于安全值时，控制器控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，通过笛形管喷出蒸汽或氮气调节烟气中氧气和一氧化碳的浓度；当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度低于一定值时，控制器控制第二电动阀门关闭，笛形管停止喷出蒸汽或氮气；

所述步骤S1中，当控制器接收到炼钢吹氧的氧枪的启停工作信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，并且在延时一定时间后控制第二电动阀门关闭；

另外，笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处的喷口喷出蒸汽或氮气到内管和外管夹层空间中，蒸汽或氮气流入到内管和外管夹层空间中，以对内管进行冷却降温。

一种转炉干法除尘和余热回收装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金行业转炉炼钢除尘领域，特别涉及一种转炉干法除尘和余热回收装置及方法。

背景技术

[0002] 随着工业经济和人类文明的进步，环保问题和工业生产节能越来受到关注，工业余热及余能的充分回收利用已高于单纯经济性的考虑，转炉炼钢过程中产生的转炉煤气中含有大量的热量，有较高的回收价值。目前，对转炉煤气净化除尘的方法主要为湿式除尘，即直接采用过量喷水降温除尘系统，以降低烟气含尘量，但不能达标排放，其防爆的实质是通过大水量消除爆炸三个条件中的火源来实现；现有技术中有少数转炉除尘方法改造为半干法除尘，即采用控量喷水降温和静电除尘系统，其防爆的实质是通过烟气自身热能将水汽化得到水蒸汽，从而由这些水蒸汽来改变爆炸三个条件中的可燃物、助燃物浓度、熄灭火星；以上两种对烟气进行降温的方法，都有余热不能被回收利用的缺陷。针对于湿式除尘，用水量大，且除尘系统与汽化冷却烟道的连接处，因烟气温度高达700－1000℃，变形量大，为水封柔性连接，需要水流密封和冷却，在运行操作中的保障难度较大，也产生废水，有污染的缺陷；针对于半干法除尘，由于需要采用控量喷水降温和静电除尘系统，因此需要比较大的投资，并且存在占用场地空间大，虽废水量小，但有电除尘器产生放电火花、导致可能爆炸的安全隐患缺陷。

[0003] 在公开号CN103388147A的发明专利申请中公开了转炉干法除尘系统及工艺，其中采用锅炉吸热降温、布袋除尘以及旁路系统完成除尘和余热回收，在风机负压的作用下，由一次除尘管道输出的烟气进入第一水冷烟道中进行进一步的降温，温度被降至160～200℃；判断第一水冷烟道输出的粗除尘烟气的温度是否低于200℃：若粗除尘处理后的烟气温度低于200℃，则将该烟气输入布袋除尘器中进行精除尘，高温布袋除尘器的出口的含尘浓度≤50mg/m3，将由高温布袋除尘器输出的精除尘后的烟气经过第二水冷管道进行再次降温，温度降低到小于70℃，输出到烟气回收机构做进一步的回收处理。若粗除尘处理后的烟气温度高于200℃，则将该烟气通过第一水冷管道连接的旁路管道输入到第二水冷管道进行再次降温，温度被降为70℃以下，输出到烟气回收机构做进一步的回收处理。可见，上述除尘过程中根据烟气成份做操作切换，并且容易出现爆炸安全问题，同时存在机械动作，运行问题较多，实际应用会比较繁琐和麻烦。

发明内容

[0004] 本发明的第一目的在于克服现有技术的缺点与不足，提供一种安全性高、投资运行成本低、占用空间小、操作简单的转炉干法除尘和余热回收装置，该装置能够对转炉中产生的烟气进行非常有效的净化，消除生产过程中废水及高含尘废气污染等问题；并且该装置能够将进入布袋进行除尘的烟气温度控制在一定范围内，防止烟气温度可能过低而结板、烟气温度过高而烧坏的现象；另外该装置合理利用不同温度和压力的水介质以及余热

锅炉给水介质和锅炉炉水吸收烟气余热，解决了低温余热回收问题。

[0005] 本发明的第二目的在于提供一种上述装置实现的转炉干法除尘和余热回收方法。

[0006] 本发明的第一目的通过下述技术方案实现：一种转炉干法除尘和余热回收装置，包括烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器、低温烟气降温段部件以及混合器，其中转炉出烟口的汽化冷却烟道出口依次连接烟气成份浓度干预部件和高温烟气降温段部件后与重力除尘部件的进口连接，所述重力除尘部件的出口连接布袋除尘器入口，所述布袋除尘器的出口通过管道连接低温烟气降温段部件进口，所述低温烟气降温段部件的出口连接烟气回收机构，将最终降温后的烟气传输至烟气回收机构；

[0007] 所述低温烟气降温部件包括沿烟气流向依次布置的第一换热器和第二换热器，所述第一换热器和第二换热器的水介质流向均沿着低温烟气降温部件烟气逆方向流动；所述高温烟气降温部件包括沿烟气流向依次布置的第三换热器和第四换热器；所述第三换热器和第四换热器的水介质流向沿着高温烟气降温部件烟气逆方向流动；

[0008] 所述第二换热器的输入端输入水介质，所述第二换热器的输出端通过除氧器连接第一换热器的输入端，第一换热器的输出端连接第四换热器的输入端，第四换热器的输出端通过管道连接汽化冷却烟道中的锅炉汽包，同时第四换热器的输出端连接混合器的一个输入端，所述混合器的另一输入端口通过循环泵连接余热锅炉汽包，所述混合器的输出端连接第三换热器的输入端，所述第三换热器的输出端连接余热锅炉汽包。

[0009] 优选的，所述汽化冷却烟道的出口通过钢制柔性接头连接烟气成份浓度干预段部件的进口；

[0010] 所述钢制柔性接头包括内钢管、外伸缩管以及短管，所述内钢管套置于外伸缩管中，短管连接在外伸缩管下方，所述钢制柔性接头通过短管连接烟气成份浓度干预段部件；

[0011] 所述钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间焊接有环形管，所述环形管处于内钢管的一侧设置有两圈出气孔，两圈出气孔分别位于内钢管的内外侧，所述环形管通过管道连接供气装置，所述连接环形管和供气装置的管道上设置有第一电动阀门。

[0012] 优选的，还包括控制器、第一气体分析仪和第二电动阀门，所述第一气体分析仪设置在烟气成份浓度干预段部件进口位置处，用于检测烟气中氧气和一氧化碳浓度的第一气体分析仪；

[0013] 所述烟气成份浓度干预段部件进口设置有笛形管，所述笛形管的进口通过第二电动阀门连接蒸汽或氮气供应装置；

[0014] 所述第一气体分析仪和第二电动阀门分别连接控制器。

[0015] 更进一步的，所述控制器还连接炼钢吹氧的氧枪，用于接收炼钢吹氧的氧枪的启停信号，在接收到炼钢吹氧的氧枪的启停信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气。

[0016] 更进一步的，所述烟气成份浓度干预段部件包括外管以及套置于外管中的内管，所述外管内壁和内管外壁之间形成内管和外管的夹层空间；

[0017] 所述笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处布置有喷口，所述笛形管通过上述喷口向内管和外管的夹层空间喷洒蒸汽或氮气。

[0018] 更进一步的，所述外管在烟气成份浓度干预段部件的出口处通过法兰与高温烟气

降温段部件连接，所述法兰上设置有围绕着其中心的一圈小孔，各小孔对着内管和外管夹层空间，夹层空间流出的蒸汽或氮气通过该圈小孔流入高温烟气降温段部件；

[0019] 所述烟气成份浓度干预段部件的出口位置处设置有检测烟气中氧气和一氧化碳浓度的第二气体分析仪，通过第二气体分析仪检测烟气成份浓度干预段部件出口烟气的氧气和一氧化碳浓度；所述第二气体分析仪连接控制器。

[0020] 优选的，所述重力除尘部件包括水池，所述水池底部设置有一竖直管道，所述竖直管道下端布置有输泥绞笼。

[0021] 更进一步的，所述水池中设置有水位检测器和泥位检测器，所述水池的进水管道上设置有第三电动阀门，所述水位检测器、泥位检测器、第三电动阀门以及输泥绞笼均连接控制器；所述水池上方设置有喷雾装置；

[0022] 第四换热器的输出端和混合器的输入端之间连接有水位高低自动调节阀门；

[0023] 所述烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器以及低温烟气降温段部件的外壳上分别设置有防爆门。

[0024] 本发明的第二目的通过下述技术方案实现：一种由上述所述的转炉干法除尘和余热回收装置实现的转炉干法除尘和余热回收方法，其特征在于，步骤如下：

[0025] 步骤S1、汽化冷却烟道冷却后的烟气进入到烟气成份浓度干预段部件后，由烟气成份浓度干预段部件进行烟气干预，通过烟气成份浓度将烟气中的氧气和一氧化碳浓度降为安全值；并且排出到高温烟气降温段部件；

[0026] 步骤S2、进入到高温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第三换热器和第四换热器降温后排出到重力除尘部件中；

[0027] 步骤S3、重力除尘器吸附烟气中颗粒大小超过一定值的烟气灰尘，其他未被重力除尘器吸附的烟气灰尘进入到布袋除尘器中，由布袋除尘器吸附其中大部分的灰尘；

[0028] 步骤S4、布袋除尘器除尘之后的烟气通过管道进入到低温烟气降温段部件，由进入到低温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第一换热器和第二换热器降温后排出到烟气回收机构；

[0029] 其中上述步骤高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件在降温过程余热回收的过程如下：

[0030] 首先在第二换热器的输入端输入水介质，水介质经过第二换热器换热后，进入到除氧器中，除氧器输出的水介质再输入第一换热器中进行换热，第一换热器换热后输入到第四换热器中，第四换热器换热后输出的水介质一部分输入到汽化冷却烟道中的锅炉汽包，另一部分流入混合器；同时，余热锅炉汽包中的水经过循环泵流入到混合器，在混合器中与第四换热器输出的水介质混合后流入到第三换热器中，同时在循环泵的作用下，第三换热器输出的混合水流入到余热锅炉汽包，在余热锅炉汽包中进行汽水分离，分离出来的蒸汽通过余热锅炉汽包上部的管道输出到蒸汽回收装置中，分离出的水则在余热锅炉汽包中继续通过循环泵流入到混合器，重复执行上述过程。

[0031] 优选的，所述步骤S1中，汽化冷却烟道冷却后的烟气通过钢制柔性接头后进入到烟气成份浓度干预段部件，其中在钢制柔性接头中，第一电动阀门开启时，钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间的环形管两圈出气孔出气，使得钢制柔性接头内钢管的内外侧形成气体幕帘；

[0032] 所述步骤S1中烟气成份浓度干预段部件中第一气体分析仪检测烟气中氧气和一氧化碳的浓度，当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度高于安全值时，控制器控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，通过笛形管喷出蒸汽或氮气调节烟气中氧气和一氧化碳的浓度；当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度低于一定值时，控制器控制第二电动阀门关闭，笛形管停止喷出蒸汽或氮气

[0033] 所述步骤S1中，当控制器接收到炼钢吹氧的氧枪的启停工作信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，并且在延时一定时间后控制第二电动阀门关闭；

[0034] 另外，笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处的喷口喷出蒸汽或氮气到内管和外管夹层空间中，蒸汽或氮气流入到内管和外管夹层空间中，以对内管进行冷却降温。

[0035] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

[0036] (1)本发明转炉干法除尘和余热回收装置及方法，其中包括烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器、低温烟气降温段部件以及混合器；在本发明中，转炉中排出的烟气经过汽化冷却烟道冷却后，排出700～1000℃的烟气，这些烟气经过烟气成份浓度干预段部件后，检测出氧气和一氧化碳浓度，当浓度超出危险值时，烟气成份浓度干预段部件进行干预，使得烟气中的氧气和一氧化碳浓度降为安全值，然后经过高温烟气降温段部件进行降温，将温度降低至200～100℃，降温后的烟气进入到重力除尘器进行重力除尘，然后通过布袋除尘器除尘后再由低温烟气降温段部件进行降温，将温度降低至60℃以下，最后进行回收。其中高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件在对烟气进行降温过程中，同时通过其中的换热器进行余热回收，最终回收的余热分别使用至汽化冷却烟道以及余热锅炉。在本发明能够对转炉中产生的烟气进行非常有效的净化，消除生产过程中废水及高含尘废气污染等问题；并且能够通过烟气成份浓度干预段部件对烟气进行干预，防止烟气中因氧气和一氧化碳浓度超过一定值而发生爆炸的现象，同时本发明装置将布袋设置在高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件之间，因此能够将进入布袋进行除尘的烟气温度控制在一定范围内(200～100℃)，防止烟气温度可能过低而结板、烟气温度过高而烧坏的现象；另外，该装置可以合理利用不同温度和压力的水介质(如30℃的除盐水或软水)及锅炉给水介质和锅炉炉水吸收烟气余热，解决了低温余热回收问题。本发明具有安全性高、投资运行成本低、占用空间小、操作简单的优点。

[0037] (2)本发明转炉干法除尘和余热回收装置中，汽化冷却烟道的出口和烟气成份浓度干预段部件之间通过钢制柔性接头连接，通过钢制柔性接头将汽化冷却烟道排出的烟气引入到烟气成份浓度干预段部件中，钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间焊接有环形管，环形管处于内钢管的一侧设置有两圈出气孔，两圈出气孔分别位于内钢管的内外侧，环形管通过管道连接供气装置，当打开管道上的电动阀门时，环形管两圈出气孔排放出的蒸汽或氮气可以在内钢管内外侧形成高温隔离气体幕帘，从而能够有效防止钢制柔性接头被高温烟气烧坏并且起到密封作用。

[0038] (3)本发明转炉干法除尘和余热回收装置中，烟气成份浓度干预段部件进口位置设置有气体分析仪和笛形管，通过该气体分析仪可以分析出烟气中氧气和一氧化碳碳的浓度，当烟气中氧气和一氧化碳的浓度超过一定值时，控制器通过电动阀门控制笛形管的喷头喷出蒸汽或氮气，从而通过喷出的蒸汽或氮气降低烟气中的氧气和一氧化碳浓度，以有效防止烟气因氧气和一氧化碳浓度过高而出现爆炸的情况。同时，考虑检测可能出现误信

号，控制器也利用炼钢吹氧的氧枪动作启停信号，启动蒸汽或氮气的喷入，形成双重信号控制、确保安全。由于本发明装置中采用外来的蒸汽或氮气来改变氧气和一氧化碳的浓度。相比现有技术中需要对烟气进行降温处理而进行防爆的措施，本发明能够可以充分回收这部分烟气的余热。

[0039] 另外，本发明中，烟气成份浓度干预段部件包括外管以及套置于外管中的内管，所述外管内壁和内管外壁之间形成内管和外管的夹层空间；笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处布置有喷口，笛形管通过上述喷口向内管和外管的夹层空间喷洒蒸汽或氮气，以对烟气成份浓度干预段部件内管和外管进行降温，防止烟气成份浓度干预段部件被烧坏。

[0040] 还有，本发明中，烟气成份浓度干预段部件的出口位置处也设置有第二气体分析仪，通过第二气体分析仪检测烟气成份浓度干预段部件出口烟气的氧气和一氧化碳浓度，以对烟气成份浓度干预段部件干预后的烟气中的氧气和一氧化碳浓度进行监测。

[0041] (4)本发明转炉干法除尘和余热回收装置中，重力除尘部件和布袋除尘器同时进行除尘处理，重力除尘部件主要由水池构成，通过水池吸附烟气中颗粒大的灰尘，由布袋除尘器吸附细小的灰尘。其中重力除尘部件中，水池底部有一竖直管道，竖直管道下端设置有输泥绞笼，水池中的尘泥在竖直管道中通过振动沉集，形成水分较少的尘泥，然后通过输泥绞笼将竖直管道中沉集的尘泥输出。另外在本发明中，水池中设置有水位检测器和泥位检测器，其中水位检测器检测水池中的水位，本发明控制器能够根据水位检测器检测到的水位信息对水池中的水位进行自动控制；泥位检测器用于检测水池中的泥位，本发明控制器能够根据泥位信息自动控制输泥绞笼的输泥速度，避免水池中尘泥太多，导致除尘效果不好的现象。

[0042] (5)本发明转炉干法除尘和余热回收装置中，在水池上方设置有喷雾装置，当转炉在不冶炼时，通过喷雾装置以及布袋除尘器的反吹，可以将细小粉尘沉降落入水池中，进一步提高本发明装置的除尘效果。

[0043] (6)本发明转炉干法除尘和余热回收装置中，在烟气成份浓度干预段部件、高温烟气降温段部件、重力除尘部件、布袋除尘器以及低温烟气降温段部件的外壳上分别设置有防爆门，可有效减轻爆炸出现时的设备损坏程度。

附图说明

[0044] 图1是本发明转炉干法除尘和余热回收装置结构示意图。

[0045] 图2是本发明转炉干法除尘和余热回收装置中余热回收结构原理图。

[0046] 图3是本发明转炉干法除尘和余热回收装置中钢制柔性接头结构示意图。

[0047] 图4是本发明转炉干法除尘和余热回收装置中烟气成份浓度干预段部件结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

[0049] 实施例

[0050] 本实施例公开了一种转炉干法除尘和余热回收装置，如图1所示，包括设置在转炉

汽化冷却烟道1出口的钢制柔性接头2、烟气成份浓度干预段部件3、高温烟气降温段部件4、重力除尘部件5、布袋除尘器9、低温烟气降温段部件10以及混合器16。其中汽化冷却烟道1的出口的钢制柔性接头2依次连接烟气成份浓度干预部件3和高温烟气降温段部件4后与重力除尘部件的进口连接，重力除尘部件的出口连接布袋除尘器9入口，布袋除尘器9的出口通过管道8连接低温烟气降温段部件10进口，低温烟气降温段部件10的出口通过煤气管道12连接烟气回收机构，将最终降温后的烟气传输至烟气回收机构；

[0051] 在本实施例中，如图4所示，本实施例中，低温烟气降温部件10包括沿烟气流向依次布置的第一换热器10-1和第二换热器10-2，其中烟气流向与第一换热器10-1和第二换热器10-2中水介质的流向相反；本实施例中，高温烟气降温部件4包括沿烟气流向依次布置的第三换热器4-1和第四换热器4-2，其中烟气流向与第三换热器4-1和第四换热器4-2中水介质的流向相反。

[0052] 在本实施例中，低温烟气降温部件10中的第二换热器10-2选择使用抗氧化性以及抗腐蚀性较高的材质。

[0053] 在本实施例中，如图4所示，第二换热器10-2的输入端输入水介质，水介质可以为常温30℃的除盐水或软水，第二换热器10-2的输出端通过除氧器连接第一换热器10-1的输入端，第一换热器10-1的输出端连接第四换热器4-2的输入端，第四换热器4-2的输出端通过管道连接汽化冷却烟道1中的锅炉汽包，同时第四换热器4-2的输出端通过水位高低自动调节阀门17连接混合器16的一个输入端，混合器16的另一输入端口通过循环泵15连接余热锅炉汽包，混合器16的输出端连接第三换热器4-1的输入端，第三换热器4-1的输出端连接余热锅炉汽包13，余热锅炉汽包13蒸汽口通过阀门14连接到蒸汽用户。在本实施例中上述除氧器可以直接使用转炉汽化冷却烟道1中的除氧器，当然也可以另外提供一个除氧器。

[0054] 在本实施例中，汽化冷却烟道1的出口通过钢制柔性接头2连接烟气成份浓度干预段部件的进口；如图2所示，本实施例中的钢制柔性接头包括内钢管2-3、外伸缩管2-4以及短管2-5，内钢管2-3套置于外伸缩管2-4中，短管2-5连接在外伸缩管2-4下方，短管2-5通过第一法兰2-6连接烟气成份浓度干预段部件。

[0055] 在本实施例中，钢制柔性接头2和汽化冷却烟道1出口之间焊接有环形管2-2，环形管2-2处于内钢管2-3的一侧设置有两圈出气孔，两圈出气孔分别位于内钢管2-3的内外侧，环形管2-2通过管道连接供气装置，连接环形管和供气装置的管道上设置有第一电动阀门2-1。当开启第一电动阀门2-1时，环形管2-2两圈出气孔排放出的蒸汽或氮气可以在内钢管2-3内外侧形成气体幕帘，从而能够有效防止钢制柔性接头被高温烟气烧坏。

[0056] 如图3所示，本实施例中，还包括控制器、第一气体分析仪和第二电动阀门，第一气体分析仪3-3和第二电动阀门分别连接控制器。第一气体分析仪3-3设置在烟气成份浓度干预段部件进口位置处，用于检测烟气中氧气和一氧化碳浓度；烟气成份浓度干预段部件进口设置有笛形管3-4，笛形管3-4的进口通过第二电动阀门连接蒸汽或氮气供应装置。另外控制器还连接炼钢吹氧的氧枪，用于接收炼钢吹氧的氧枪的启停信号，在接收到炼钢吹氧的氧枪的启停信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气。

[0057] 在本实施例中，如图3中所示，烟气成份浓度干预段部件通过上部法兰3-1连接钢制柔性接头2。烟气成份浓度干预段部件包括外管3-2以及套置于外管中的内管3-5，外管3-2内壁和内管3-5外壁之间形成内管和外管的夹层空间；

[0058] 在本实施例中，笛形管3-4对着内管3-5和外管3-2夹层空间的位置处布置有喷口，笛形管通过上述喷口向内管和外管的夹层空间喷洒蒸汽或氮气，以对内管和外管进行降温处理。

[0059] 在本实施例中，外管在烟气成份浓度干预段部件的出口处通过其下部的第二法兰3-7与高温烟气降温段部件连接，第二法兰3-7上设置有围绕着其中心的一圈小孔，各小孔对着内管和外管夹层空间，夹层空间流出的蒸汽或氮气通过该圈小孔流入高温烟气降温段部件。

[0060] 在本实施例中，烟气成份浓度干预段部件的出口位置处设置有检测烟气中氧气和一氧化碳浓度的第二气体分析仪3-6，通过第二气体分析仪3-6检测烟气成份浓度干预段部件出口烟气的氧气和一氧化碳浓度，以对烟气成份浓度干预段部件干预后的烟气中的氧气和一氧化碳浓度进行监测。

[0061] 在本实施例中，如图1所示，重力除尘部件包括水池5，水池5底部设置有一竖直管道6，竖直管道6下端布置有输泥绞笼7。水池中的尘泥通过振动在竖直管道中沉集，形成水分较少的尘泥，然后通过输泥绞笼将竖直管道中沉集的尘泥输出。

[0062] 本实施例中，水池中设置有水位检测器和泥位检测器，水池的进水管道上设置有第三电动阀门，水位检测器、泥位检测器、第三电动阀门以及输泥绞笼均连接控制器；其中水位检测器检测水池中的水位信息，并且发送给控制器，控制器根据水位信息对第三电动阀门进行控制，以将水池中的水位控制在一定范围内。另外泥位检测器检测水池中的泥位信息，并且发送给控制器，控制器根据泥位信息对输泥绞笼的运动速度进行控制，以控制尘泥的输送速度，避免水池中尘泥太多，导致除尘效果不好的现象。

[0063] 如图1所示，本实施例中，在重力除尘部件中，水池上方设置有喷雾装置11，当转炉在不冶炼时，通过喷雾装置11以及布袋除尘器9的反吹，可以将细小粉尘沉降落入水池中，进一步提高本发明装置的除尘效果。

[0064] 在本实施例中，烟气成份浓度干预段部件3、高温烟气降温段部件4、重力除尘部件5、布袋除尘器9以及低温烟气降温段部件10的外壳上分别设置有防爆门，可有效减轻爆炸出现时的设备损坏程度。

[0065] 本实施例还公开了一种基于上述转炉干法除尘和余热回收装置实现的转炉干法除尘和余热回收方法，具体步骤如下：

[0066] 步骤S1、汽化冷却烟道冷却后排出的700～1000℃的烟气进入到烟气成份浓度干预段部件后，由烟气成份浓度干预段部件进行烟气干预，通过烟气成份浓度将烟气中的氧气和一氧化碳浓度降为安全值；并且排出到高温烟气降温段部件；

[0067] 步骤S2、进入到高温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第三换热器和第四换热器降温后排出到重力除尘部件中；

[0068] 步骤S3、重力除尘器吸附烟气中颗粒大小超过一定值的灰尘，其他未被重力除尘器吸附的灰尘进入到布袋除尘器中，由布袋除尘器吸附其中大部分灰尘；

[0069] 步骤S4、布袋除尘器除尘之后的烟气通过管道进入到低温烟气降温段部件，由进入到低温烟气降温段部件中的烟气通过其中的第一换热器和第二换热器降温后排出到烟气回收机构；

[0070] 其中上述步骤高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件在降温过程中，通过以

下方式进行余热回收：

[0071] 首先在第二换热器的输入端输入水介质，本实施例中水介质为30℃左右的常温除盐水或软水，除盐水或软水经过第二换热器换热后，汽化冷却烟道中的除氧器去除氧气后，成为100℃的给水，再输入第一换热器中进行吸热，第一换热器换热后输入到第四换热器中，经第四换热器换热后，成为100℃以上的高温给水，其高温给水一部分输入到汽化冷却烟道中的锅炉汽包，另一部分流入混合器；同时，余热锅炉汽包中的水经过循环泵流入到混合器，在混合器中与第四换热器输出的高温给水混合后流入到第三换热器中，同时在循环泵的作用下，第三换热器输出的混合水(也称：锅炉炉水)流入到余热锅炉汽包，在余热锅炉汽包中进行汽水分离，分离出来的蒸汽通过余热锅炉汽包上部的管道输出，分离出的水则在余热锅炉汽包中继续通过循环泵流入到混合器，重复执行上述过程，使得来自第三换热器的高温给水与余热锅炉汽包中的炉水混合后在第三换热器中进行不断循环流动。其中在第四换热器和混合器之间设置有水位高低自动调节阀门，通过该水位高低自动调节阀门的开度可以调节从第四换热器输入至混合器中的高温给水的水量。

[0072] 上述步骤S1中，汽化冷却烟道冷却后的烟气通过钢制柔性接头后进入到烟气成份浓度干预段部件，其中在钢制柔性接头中，第一电动阀门开启时，钢制柔性接头和汽化冷却烟道出口之间的环形管两圈出气孔出气，使得钢制柔性接头内钢管的内外侧形成气体幕帘；

[0073] 上述步骤S1中烟气成份浓度干预段部件中第一气体分析仪检测烟气中氧气和一氧化碳的浓度，当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度高于安全值时，控制器控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，通过笛形管喷出蒸汽或氮气调节烟气中氧气和一氧化碳的浓度；当第一气体分析仪检测到氧气和一氧化碳中的浓度低于一定值时，控制器控制第二电动阀门关闭，笛形管停止喷出蒸汽或氮气，其中上述一定值可以根据实际生产安全要求进行设置。

[0074] 上述步骤S1中，当控制器接收到炼钢吹氧的氧枪的启停工作信号时，控制第二电动阀门打开，使得笛形管喷出蒸汽或氮气，并且在延时一定时间后控制第二电动阀门关闭，其中上述延时的时间可以根据实际生产需要进行设置。

[0075] 另外，笛形管对着内管和外管夹层空间的位置处的喷口喷出蒸汽或氮气到内管和外管夹层空间中，蒸汽或氮气流入到内管和外管夹层空间中，以对内管进行冷却降温。

[0076] 在本实施例中，转炉中排出的烟气经过汽化冷却烟道冷却后，排出700～1000℃的烟气，这些烟气经过烟气成份浓度干预段部件后，检测出氧气和一氧化碳浓度，当浓度超出危险值时，烟气成份浓度干预段部件进行干预，使得烟气中的氧气和一氧化碳浓度降为安全值，然后经过高温烟气降温段部件进行降温，将温度降低至200～100℃，降温后的烟气进入到重力除尘器进行重力除尘，然后通过布袋除尘器除尘后再由低温烟气降温段部件进行降温，将温度降低至60℃以下，最后进行回收；其中大颗粒灰尘中心温度较高(有可能成为火源)，则在高温烟气降温段的下方，靠重力沉降于水池5中熄火，细小灰尘在烟气流速较大时不容易沉降、但温度接近烟气温度，无害进入布袋除尘器9，吸附于布袋而除尘，除尘后的烟气含尘浓度10mg/m3以下。另外在转炉停止冶炼、烟气流速较小时，布袋上的灰尘通过反吹以及喷雾装置11的喷雾，可以沉降及落入水池5中。因此，本实施例装置可以针对高温可燃气体CO含量及助燃O2含量不断变化、存在火星的烟气，通过改变可燃物、助燃物浓度降低

可燃性及消除火源，达到爆炸三条件(可燃物、助燃剂、火源)在整个降温过程中及降温后不同时出现，确保不发生二次着火而快速燃烧的爆炸状态，进行安全降温(回收余热)、除尘(布袋)、回收CO、消除生产过程中废水及高含尘废气污染等问题。

[0077] 在本实施例中，高温烟气降温段部件和低温烟气降温段部件在对烟气进行降温过程中，同时进行通过其中的换热器进行余热回收，最终回收的余热分别使用至汽化冷却烟道以及余热锅炉的高温给水中。在本实施例中能够对转炉产生的烟气进行非常有效的净化，消除生产过程中废水及高含尘废气污染等问题；并且能够通过烟气成份浓度干预段部件对烟气进行干预，防止烟气中因氧气和一氧化碳浓度超过一定值而发生爆炸的现象，同时装置能够将进入布袋进行除尘的烟气温度控制在一定范围内，防止烟气温度可能过低而结板、烟气温度过高而烧坏的现象；另外该装置可以合理利用不同温度的除盐水(或软水)、给水及高温给水介质，吸收烟气余热，解决了低温余热回收问题。

[0078] 本实施例中转炉干法除尘和余热回收装置具有以下优点：

[0079] (1)安全可靠，通过烟气自动检测、或利用炼钢吹氧的氧枪动作起始、停止信号，启动蒸汽或氮气的喷入，形成双重信号快速调控烟气成份，确保烟气中的可燃气体、氧含量较小，打破爆炸需要的最低可燃物浓度、最小助燃剂浓度、火源三条件同时存在条件。同时，从结构上保障系统有较好密封性能、有泄漏检测、也有防爆门。

[0080] (2)环保效果好，布袋除尘可确保烟气含尘浓度10mg/m3以下，达到国家排放标准要求；同时消除浊环水处理系统的水污染、用药污染，无二次扬尘。

[0081] (3)投资少。其投资为静电除尘方式的20％左右。

[0082] (4)占用空间小、改造施工时间短。可在原有的设备空间位置范围内布置，大修或中修期内同步改造实施完成，施工时间可控制在1周以内。

[0083] (5)运行成本低。运行中的用水量为原有2％左右，无需浊环水处理系统，可减少主抽风机40％以上的电力消耗，节水、节电效果好，无浊环污水处理系统运行及操作人员。回收的全部余热蒸汽可用于发电(吨钢发电10kwh/t以上)，改造资金投入，可在不到1年的节能效益中得到回收。

[0084] (6)操作简便，完全自动化控制。

[0085] 上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

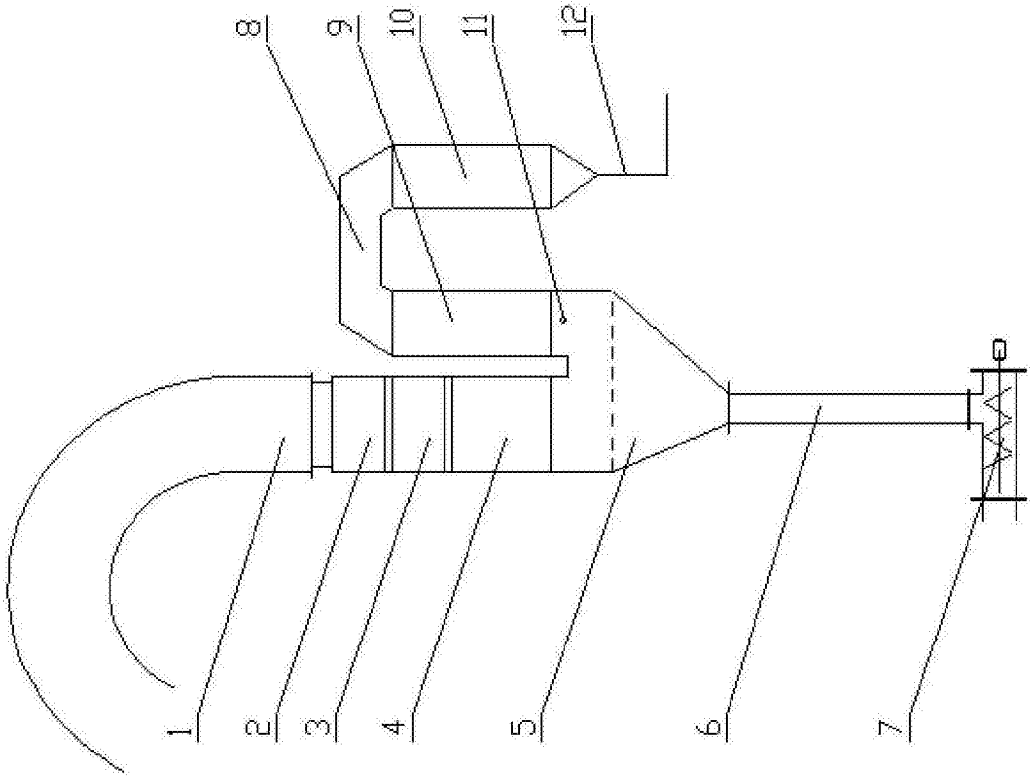


图1

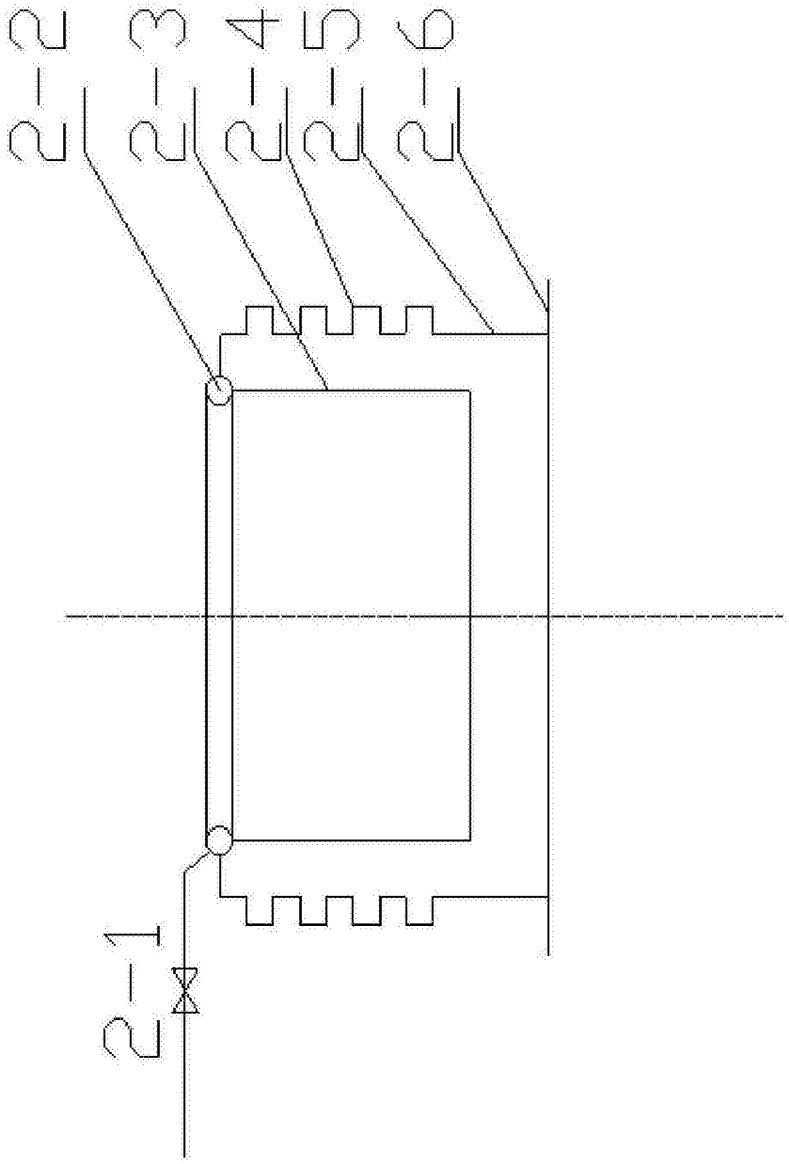


图2

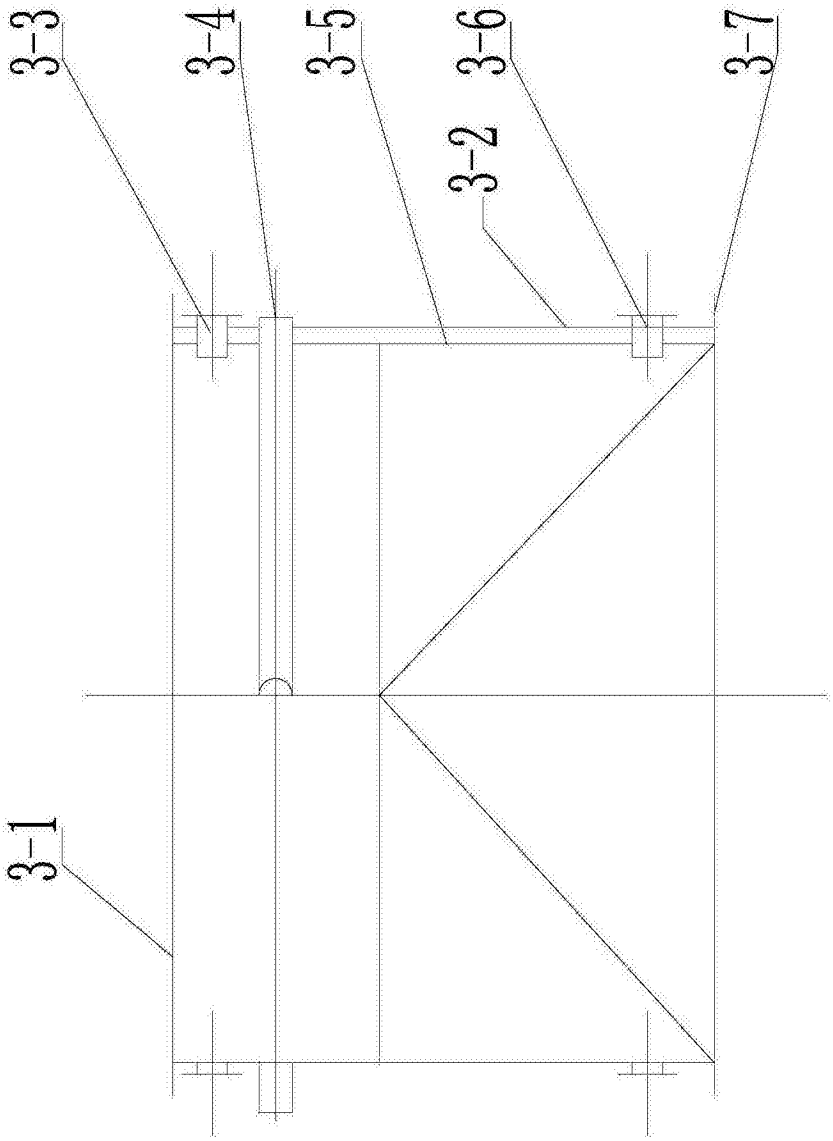


图3

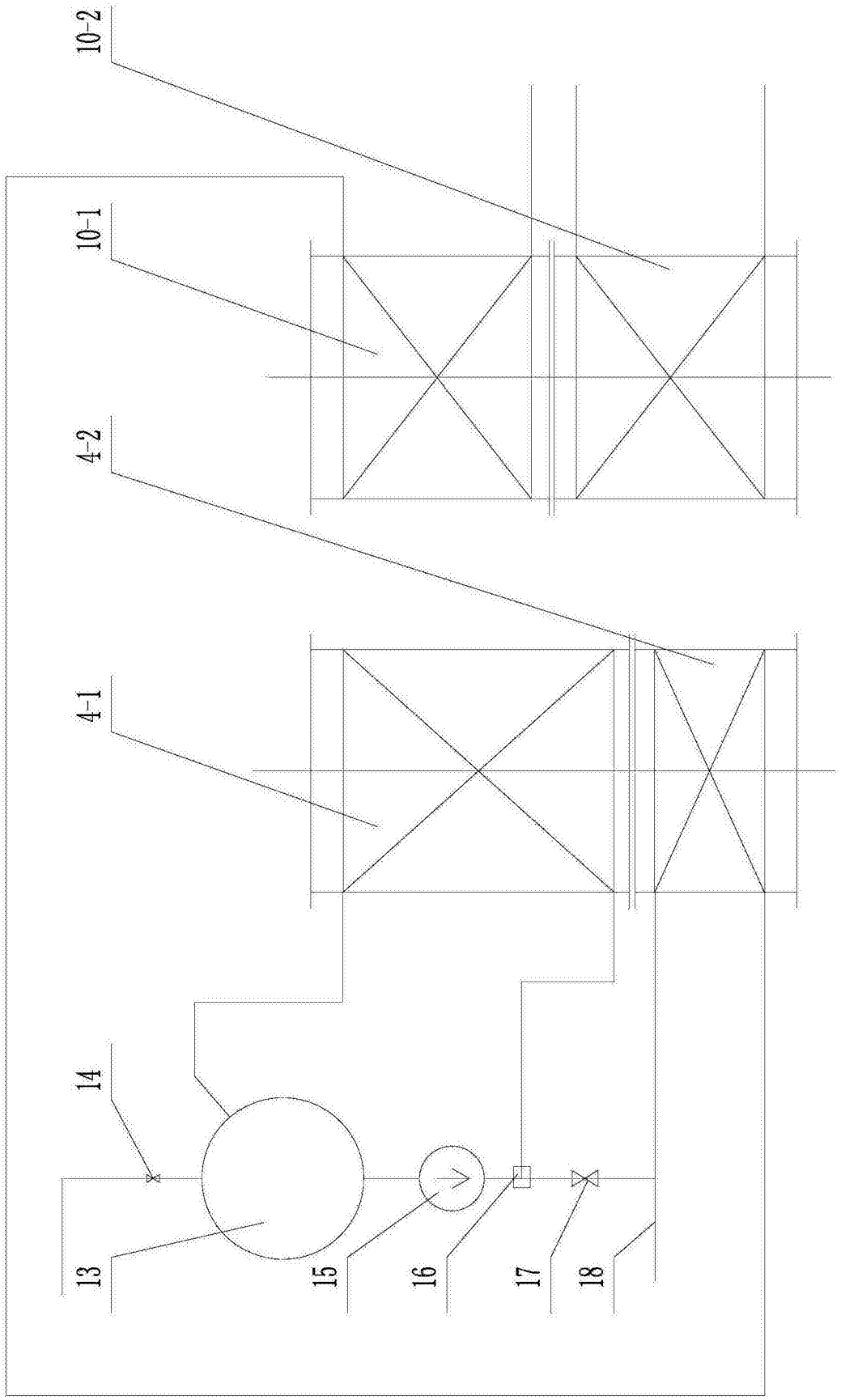


图4