

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920117481.9

[51] Int. Cl.

F01K 27/02 (2006.01)

F01K 11/02 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

C10B 39/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年11月11日

[11] 授权公告号 CN 201344046Y

[22] 申请日 2009.4.13

[21] 申请号 200920117481.9

[73] 专利权人 浙江西子联合工程有限公司

地址 310021 浙江省杭州市江干区机场路176号B楼

[72] 发明人 宋宜清 谢讯富 金雷 周海平

[74] 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司  
代理人 唐迅

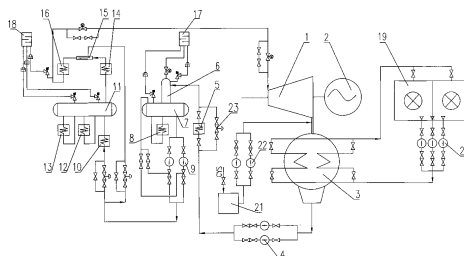
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

## [54] 实用新型名称

干熄焦双压高温高压余热发电系统

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种干熄焦双压高温高压余热发电系统，包括干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉、汽轮发电机组、冷凝装置和凝结水泵，汽轮发电机组分别通过冷凝装置、凝结水泵、与高温高压过热蒸汽双压余热锅炉形成回路。本实用新型提供的干熄焦双压高温高压余热发电系统，能够充分吸收烟气的能量，具有较高的余热回收效率，采用双压余热锅炉，加上采用完善的惰性气体再循环系统，使本余热回收发电技术的余热回收效率达到国际先进水平。



- 1、一种干熄焦双压高温高压余热发电系统，包括干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉、汽轮发电机组、冷凝装置和凝结水泵（4），其特征在于：所述干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉包括：低压省煤器（5）、高压除氧器（6）、低压锅筒（7）、低压蒸发器（8）、高压省煤器（10）、高压锅筒（11）、高压鳍片管蒸发器（12）、高压光管蒸发器（13）、高压低温过热器（14）、减温器（15）、高压高温过热器（16）；所述汽轮发电机组包括汽轮机（1）、发电机（2）；所述冷凝装置为冷凝器（3）、冷却塔（19）、循环水泵（20）组成闭式循环；冷凝器（3）通过凝结水泵（4）与低压省煤器（5）连接，低压省煤器（5）同带有阀门的管道与高压除氧器（6）连接，高压除氧器（6）和低压锅筒（7）直接连接，低压锅筒（7）通过高压给水泵（9）、高压省煤器（10）和高压锅筒（11）连接，高压锅筒（11）通过汽水分离器和高压低温过热器（14）连接，高压低温过热器（14）通过减温器（15）和高压高温过热器（16）连接，高压高温过热器（16）通过带有阀门的管道直接与汽轮发电机组连接，汽轮发电机组分别通过冷凝装置、凝结水泵（4）、与高温高压过热蒸汽双压余热锅炉形成回路。
- 2、根据权利要求1所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征是在所述凝结水泵（4）前后串接有阀门，冷凝器（3）通过管道与两组并联的串接有阀门的凝结水泵（4）连接后再与低压省煤器（5）连接。
- 3、根据权利要求1或2所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述低压省煤器（5）设有调节旁路（23）。
- 4、根据权利要求1或2所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述低压锅筒（7）通过下降管和上升管与低压蒸发器（8）连接；所述高压锅筒（11）通过下降管和上升管分别与高压光管蒸发器（13）、高压鳍片管蒸发器（12）连接。
- 5、根据权利要求3所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述低压锅筒（7）通过下降管和上升管与低压蒸发器（8）连接；所述高压锅筒（11）通过下降管和上升管分别与高压光管蒸发器（13）、高压鳍片管蒸发器（12）连接。
- 6、根据权利要求1或2所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：

所述高压除氧器（6）与高压给水泵（9）形成循环回路。

7、根据权利要求5所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述高压除氧器（6）与高压给水泵（9）形成循环回路。

8、根据权利要求1或2所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述除盐水箱（21）通过除盐水补水泵（22）和冷凝器（3）连接。

9、根据权利要求6所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述除盐水箱（21）通过除盐水补水泵（22）和冷凝器（3）连接。

10、根据权利要求7所述的干熄焦双压高温高压余热发电系统，其特征在于：所述除盐水箱（21）通过除盐水补水泵（22）和冷凝器（3）连接。

## 干熄焦双压高温高压余热发电系统

### 技术领域

本实用新型涉及一种高效干熄焦双压余热锅炉配置汽轮发电机组余热发电系统，特别是一种干熄焦双压高温高压余热发电系统。

### 背景技术

焦化工程采用湿法熄焦，每熄 1t 红焦炭就要将 0.5t 含有大量酚、氰硫化物及粉尘的蒸汽抛向天空，严重地污染了大气及周围的环境。治理湿法熄焦的环境污染问题意义十分重大。干法熄焦利用惰性气体，在密闭系统中将红焦熄灭，并配备良好的除尘设施，不污染环境。同时由于干熄焦能够产生蒸汽，并可用于发电，可以避免相同规模的常规燃煤锅炉对大气的污染，并且减少了 CO<sub>2</sub> 向大气的排放。

出炉红焦的显热约占焦炉能耗的 35%~40%，这部分能量相当于炼焦煤能量的 5%。采用干法熄焦可回收约 80% 的红焦显热；干法熄焦生产的焦炭对采用喷煤粉技术的高炉，则有利于提高煤粉喷吹量，节能效果更加明显。

干法熄焦与湿法熄焦相比，干法熄焦提高了焦炭质量，使焦炭 M<sub>40</sub> 提高 3%~8%，M<sub>10</sub> 改善 0.3%~0.8%；提高了块度的均匀性；降低了焦炭的反应性。这对降低炼铁成本，提高生铁产量极为有利。

由此可见，将干熄焦高温惰性循环气体通过余热锅炉回收热量而产生的过热蒸汽，用于汽轮发电机组发电，不但节约了能源，降低了能耗，减少了温室气体的排放量，还可有效改善焦化厂区的环境空气质量，环境效益显著。

根据目前国内外技术，干熄焦余热锅炉的型式有：单压、单压+闪蒸，而干熄焦余热发电大多采用单压余热锅炉配置汽轮发电机组，其特点为：单压余热锅炉配置汽轮发电机组，余热锅炉排烟温度高（约 165℃），且需要外界提供除氧用低压蒸汽，干熄焦余热利用效率低，发电成本高。

### 发明内容

本实用新型的是为了解决上述技术的不足而提供具有较高的余热回收效率，在不影响原干熄焦工艺流程的前提下，能够保证汽轮发电机组适应干熄焦余热锅炉的运行模式的干熄焦双压高温高压余热发电系统。

为了达到上述目的，本实用新型所设计的一种干熄焦双压高温高压余热发电系统，包括干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉、汽轮发电机组、冷凝装置和凝结水泵，所述干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉包括：低压省煤器、高压除氧器、低压锅筒、低压蒸发器、高压省煤器、高压锅筒、高压鳍片管蒸

发器、高压光管蒸发器、高压低温过热器、减温器、高压高温过热器；所述汽轮发电机组包括汽轮机、发电机；所述冷凝装置为冷凝器、冷却塔、循环水泵组成闭式循环；冷凝器通过凝结水泵与低压省煤器连接，低压省煤器同带有阀门的管道与高压除氧器连接，高压除氧器和低压锅筒直接连接，低压锅筒通过高压给水泵、高压省煤器和高压锅筒连接，高压锅筒通过汽水分离器和高压低温过热器连接，高压低温过热器通过减温器和高压高温过热器连接，高压高温过热器通过带有阀门的管道直接与汽轮发电机组连接，汽轮发电机组分别通过冷凝装置、凝结水泵、与高温高压过热蒸汽双压余热锅炉形成回路。

在所述凝结水泵前后可串接有阀门，冷凝器通过管道与两组并联的串接有阀门的凝结水泵连接后再与低压省煤器连接。

所述低压省煤器可设有调节旁路。

所述低压锅筒可通过下降管和上升管与低压蒸发器连接；所述高压锅筒可通过下降管和上升管分别与高压光管蒸发器、高压鳍片管蒸发器连接。

所述高压除氧器与高压给水泵形成循环回路。

所述除盐水箱通过除盐水泵和冷凝器连接；所述除盐水箱可通过带有阀门的管道和冷凝器连接。

本实用新型采用干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉配置汽轮发电机组，其余热发电系统的余热锅炉出口的排烟温度为 145℃以下，取消原干熄焦烟气系统的热管换热器，同时此发电系统由于采用双压余热锅炉，锅炉自带除氧器，取消原干熄焦余热发电系统的除氧给水泵站，不需要外界提供除氧蒸汽，除氧用汽由余热锅炉低压蒸发器提供。

本实用新型提供的干熄焦双压高温高压余热发电系统，不需要消耗任何化石燃料，有利于企业可持续发展目标的实现，减少当地由常规火电厂带来的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、粉尘之类的大气污染物。

本实用新型提供的干熄焦双压高温高压余热发电系统，能够充分吸收烟气的能量，具有较高的余热回收效率，采用双压余热锅炉，加上采用完善的惰性气体再循环系统，使本余热回收发电技术的余热回收效率达到国际先进水平。

一家钢铁企业采用 75t/h 干熄焦装置惰性循环气体余热回收发电，节能减排的效果：不但不需要消耗任何化石燃料，还将产生蒸汽 289800 吨/年，经汽轮机发电，产生的电力供焦化厂使用，这样一来，就可替代相应的燃煤蒸汽锅炉，每年可节约标准用煤量约 26904 吨/年，从而减少 SO<sub>2</sub>（煤含硫按 0.6%计）排放量约为 322.8 吨/年，减少烟尘排放量约为 1656 吨/年，减少 NO<sub>x</sub> 排放量约为 275 吨/年，减少 CO<sub>2</sub> 排放量约为 66304 吨/年，而全国拥有众多的钢铁企业，都采用本技术其节能减排的效果将放大几十倍以上，由此可知，干熄焦不但节

约了能源，降低了能耗，减少了温室气体的排放量，还可有效改善焦化厂区的环境空气质量，环境效益显著。全国推广高效干熄焦双压余热发电系统，其经济效益、社会效益、环境效益巨大。

### 附图说明

图 1 是本实用新型干熄焦双压高温高压余热发电系统结构示意图；

图 2 是干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉的高压部分结构示意图；

图 3 为干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉的低压部分结构示意图。

其中：汽轮机 1、发电机 2、冷凝器 3、凝结水泵 4、低压省煤器 5、高压除氧器 6、低压锅筒 7、低压蒸发器 8、高压给水泵 9、高压省煤器 10、高压锅筒 11、高压鳍片管蒸发器 12、高压光管蒸发器 13、高压低温过热器 14、减温器 15、高压高温过热器 16、低压部分组合式消音器 17、高压部分组合式消音器 18、二级冷却塔 19、循环冷却水泵 20、除盐水箱 21、除盐水补水泵 22、调节旁路 23。

### 具体实施方式

下面通过实施例结合附图对本实用新型专利作进一步的描述。

#### 实施例 1

如图 1 所示，本实施例提供的一种干熄焦双压高温高压余热发电系统，包括干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉、汽轮发电机组、冷凝装置和凝结水泵 4，其特征在于：所述干熄焦高温高压过热蒸汽双压余热锅炉包括：低压省煤器 5、高压除氧器 6、低压锅筒 7、低压蒸发器 8、高压省煤器 10、高压锅筒 11、高压鳍片管蒸发器 12、高压光管蒸发器 13、高压低温过热器 14、减温器 15、高压高温过热器 16；所述汽轮发电机组包括汽轮机 1、发电机 2；所述冷凝装置为冷凝器 3、冷却塔 19、循环水泵 20 组成闭式循环；冷凝器 3 通过凝结水泵 4 与低压省煤器 5 连接，低压省煤器 5 同带有阀门的管道与高压除氧器 6 连接，高压除氧器 6 和低压锅筒 7 直接连接，低压锅筒 7 通过高压给水泵 9、高压省煤器 10 和高压锅筒 11 连接，高压锅筒 11 通过汽水分离器和高压低温过热器 14 连接，高压低温过热器 14 通过减温器 15 和高压高温过热器 16 连接，高压高温过热器 16 通过带有阀门的管道直接与汽轮发电机组连接，汽轮发电机组分别通过冷凝装置、凝结水泵 4、与高温高压过热蒸汽双压余热锅炉形成回路。所述凝结水泵 4 前后串接有阀门，冷凝器 3 通过管道与两组并联的串接有阀门的凝结水泵 4 连接后再与低压省煤器 5 连接。所述低压省煤器 5 设有调节旁路 23。所述低压锅筒 7 通过下降管和上升管与低压蒸发器 8 连接；所述高压锅筒 11 通过下降管和上升管分别与高压光管蒸发器 13、高压鳍片管蒸发器 12 连接。所述高压除氧器 6 与高压给水泵 9 形成循环回路。所述除盐水箱 21 通过

除盐水补水泵 22 和冷凝器 3 连接。

汽轮机 1 与发电机 2 连接，汽轮机 1 分别与冷凝器 3、低压省煤器 5 连接，低压蒸发器 8 通过管道与低压锅筒 7 连接提供高压除氧器 7 所需除氧蒸汽，高压锅筒 11 通过管道与高压鳍片管蒸发器 12、高压光管蒸发器 13 连接提供高压饱和蒸汽，高压锅筒 11、高压高温过热器 16 出口管道通过带有安全阀的管道与高压部分组合式消音器 18 连接，高压除氧器 6、低压锅筒 7 通过带有安全阀的管道与低压部分组合式消音器 17 连接。

如图 2、图 3 所示，以 140t/h 干熄焦装置为例，从干熄炉排出的热循环气体的温度约为 850~950℃，流量约为 183322Nm<sup>3</sup>/h，经一次除尘器除尘后依次通过高压高温过热器 16、高压低温过热器 14、高压光管蒸发器 13、高压鳍片管蒸发器 12、高压省煤器 10、低压蒸发器 8、低压省煤器 5 换热，温度降至 135~140℃，从低压省煤器 5 出来的冷循环气体经干熄焦专用除尘器除尘后，由循环风机加压后进入干熄炉循环使用。

工作时，双压余热锅炉高压高温过热器 16 出口产生高温高压蒸汽（压力 9.81MPa (g)、温度 540℃、流量 68t/h）推动汽轮发电机组发电，汽轮机凝结水经冷凝器 3、凝结水泵 4 后送至低压省煤器 5，吸收一定的热量后去高压除氧器 6 除氧后进入低压锅筒 7，低压锅筒 7 的水经过下降管去低压蒸发器 8，再通过低压上升管回到低压锅筒 7，通过高压除氧后的饱和水去高压给水泵 9，升压后供给高压省煤器 10。高压给水在高压省煤器 10 中加热后进入高压锅筒 11，高压锅筒 11 的水通过高压光管蒸发器 13、高压鳍片管蒸发器 12 自然循环系统加热后，成为汽水混合物后，再送回高压锅筒 11。汽水混合物在高压锅筒 11 中进行汽水分离，饱和蒸汽送往高压低温过热器 14，而被分离出来的水作为炉水落入高压锅筒 11，再次提供给循环系统。

饱和蒸汽在高压低温过热器 14 中过热后去减温器 15，向减温器 15 喷水，使高压过热蒸汽达到设定温度。

经过减温的过热蒸汽在高压高温过热器 16 中进行进一步过热，达到设定温度的高压蒸汽，作为发电用蒸汽送往汽轮机 1，完成一个循环过程。

从除盐车站来的除盐水进入除盐水箱 21，通过除盐水补水泵 22 补入冷凝器 3 喉部真空除氧后作为锅炉补给水。





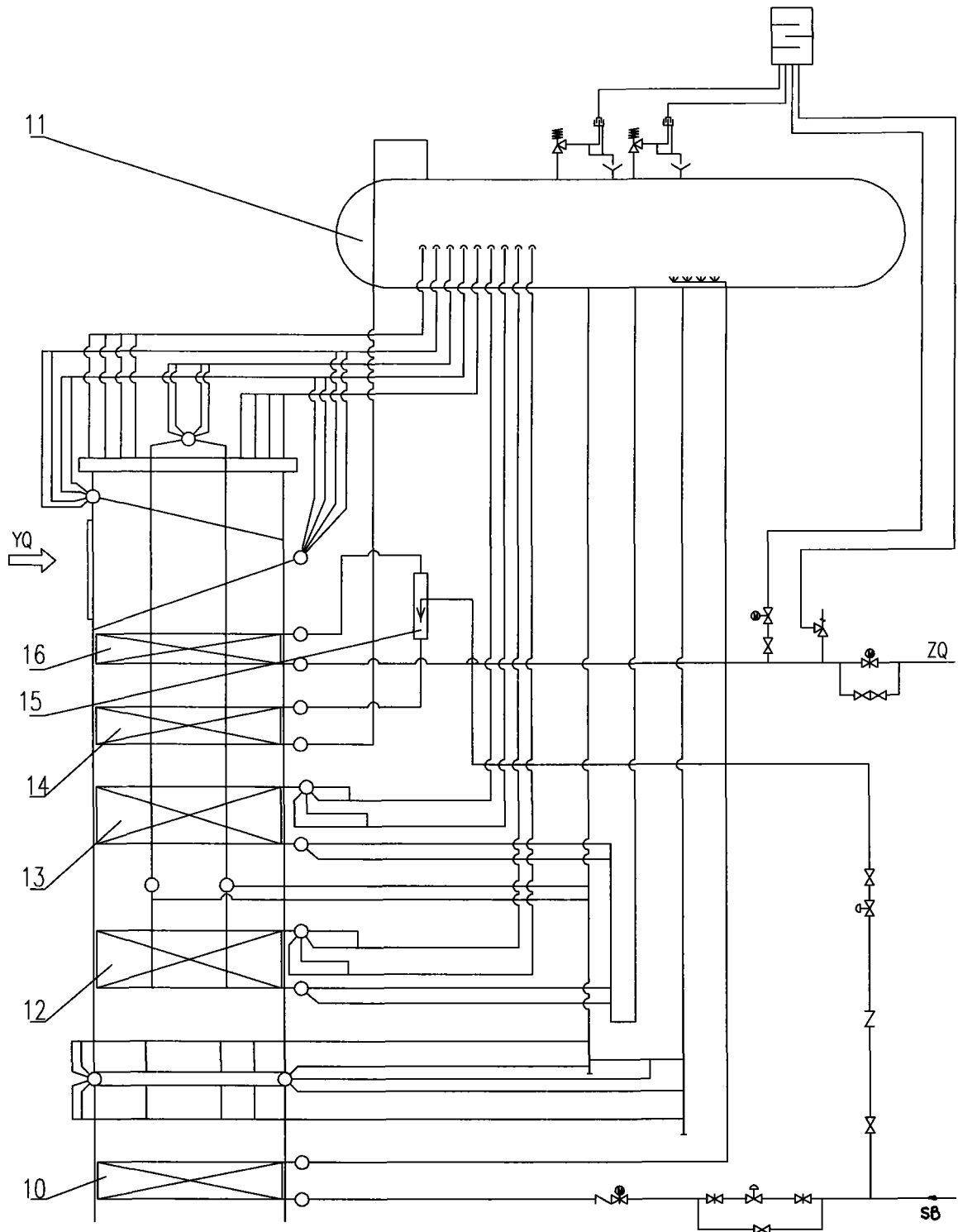


图2

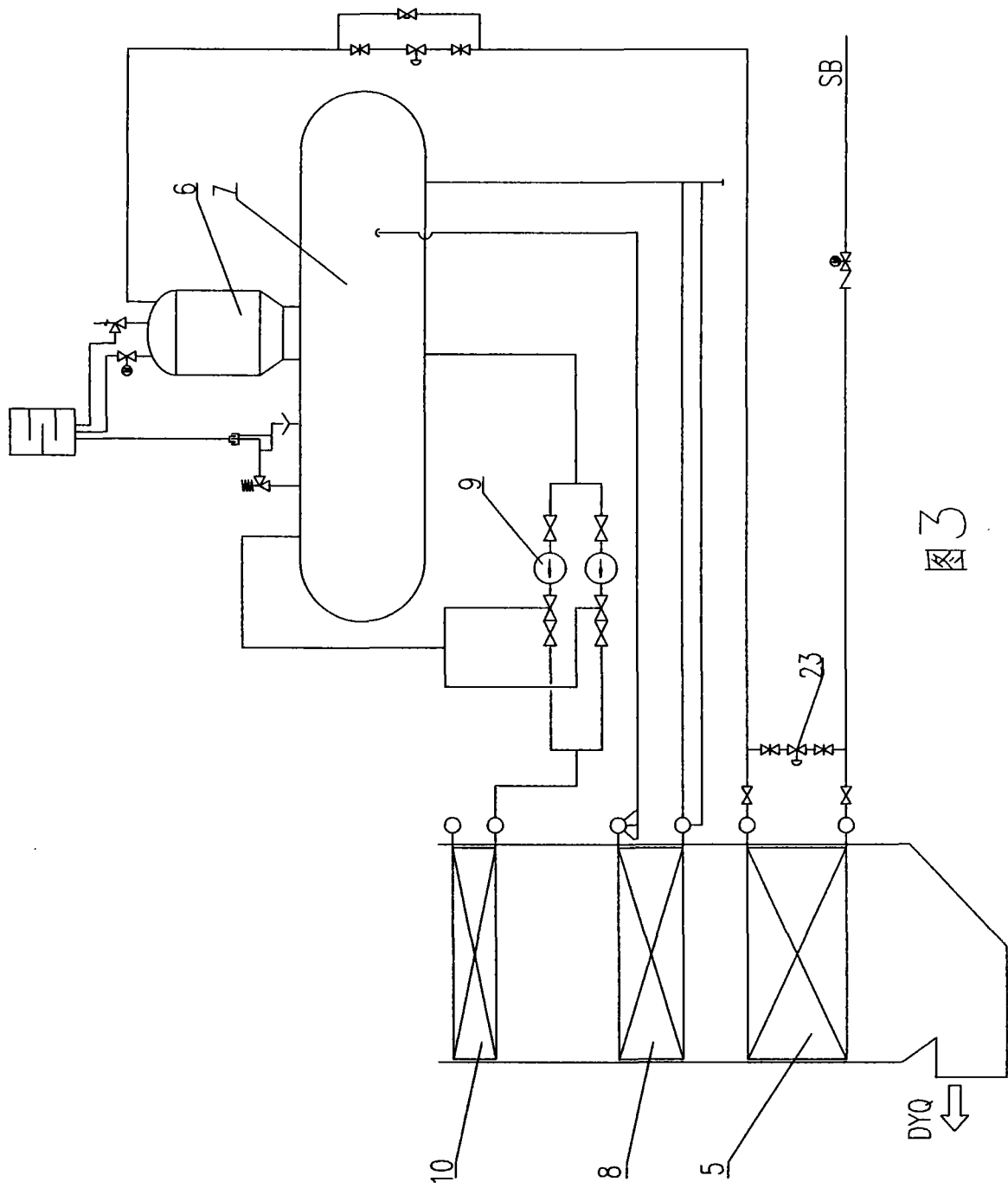


图3