



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108119888 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 201810075957.0

F22D 1/34 (2006.01)

(22) 申请日 2018.01.26

F22D 1/50 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F23L 15/04 (2006.01)

申请公布号 CN 108119888 A

F23D 14/62 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.06.05

F01D 15/10 (2006.01)

(73) 专利权人 唐山瑞丰钢铁(集团)有限公司

(56) 对比文件

地址 063000 河北省唐山市丰南区小集镇古庄

CN 207778402 U, 2018.08.28

CN 103133067 A, 2013.06.05

(72) 发明人 齐超群 李雪松 屈友源 侯朝君 张超 毕宏伟

CN 201954529 U, 2011.08.31

CN 206347547 U, 2017.07.21

JP 2009103346 A, 2009.05.14

(74) 专利代理机构 唐山永和专利商标事务所 13103

审查员 李佳芮

专利代理师 张云和

(51) Int. Cl.

F22B 1/22 (2006.01)

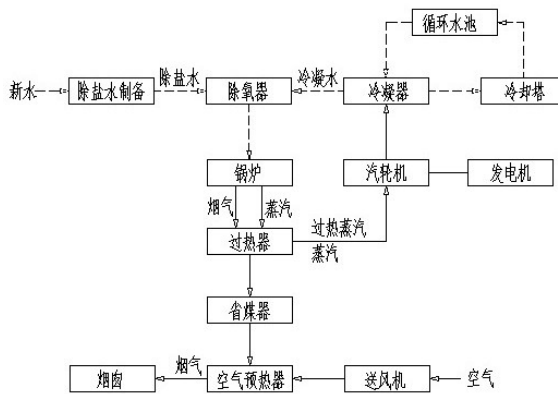
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

超高温亚临界煤气发电系统

(57) 摘要

本发明涉及一种超高温亚临界煤气发电系统,包括煤气锅炉,发电机组包括与煤气锅炉管道连接的汽轮机;所述煤气锅炉包括炉膛以及锅炉内水冷壁;烟气-煤气换热器通过高炉煤气管道与煤气锅炉相连接;煤气锅炉炉膛内部设置有一层燃烧器、二层燃烧器和三层燃烧器。本发明超高温亚临界煤气发电系统,可充分利用富余的低热值煤气来发电,可实现企业资源优化配置,降低企业综合能耗、可比能耗和生产成本,增加企业的经济效益和市场竞争能力。在生产过程中产生的高温烟气通过多种换热方式实现煤气、水、蒸汽等原燃料的加热,进一步降低运行成本。



1. 一种超高温亚临界煤气发电系统, 包括煤气锅炉和发电机组;
所述发电机组包括与煤气锅炉管道连接的汽轮机;
所述煤气锅炉包括炉膛以及锅炉内水冷壁;
其特征在于,
烟气-煤气换热器通过高炉煤气管道与煤气锅炉相连接;
煤气锅炉外侧设置有汽包, 汽包通过蒸汽管路依次与屏式过热器、高温过热器、高温再热器和蒸汽对流管屏进水口相连接;
屏式过热器、高温过热器、高温再热器和蒸汽对流管屏排气口通过蒸汽管路与汽轮机进气口相连接;
煤气锅炉炉膛内部设置有一层燃烧器、二层燃烧器和三层燃烧器;
一层燃烧器与二层燃烧器采用 30° 错位布置;
一层燃烧器与三层燃烧器采用 45° 错位布置;
超高温亚临界煤气锅炉尾部设有煤气加热器, 利用空气预热器后的高温烟气对高炉煤气进行加热, 使煤气被加热到 150°C ;
100MW超高温亚临界煤气发电系统具体由330t/h超高温亚临界煤气锅炉、100MW中间一次再热凝汽式汽轮机、110MW发电机及其他辅助设施组成。
2. 根据权利要求1所述超高温亚临界煤气发电系统, 其特征在于: 煤气锅炉炉膛内部设置有低温再热器、旁路省煤器、主省煤器、空气预热器和烟气-煤气换热器;
煤气锅炉炉膛内部按从上至下的顺序布置低温再热器、主省煤器、旁路省煤器、空气预热器;
在煤气锅炉尾部设置有烟气-煤气换热器。
3. 根据权利要求2所述超高温亚临界煤气发电系统, 其特征在于:
所述高炉煤气通过煤气燃烧器喷入煤气锅炉炉膛内燃烧并放出热量;
所述空气由送风机供给, 先经空气预热器利用烟气余热进行预热, 再通过热风管道将空气送入煤气燃烧器与高炉煤气混合, 然后喷入煤气锅炉炉膛内;
循环水通过锅炉内水冷壁吸收煤气燃烧放出的热量后发生汽化, 产生饱和蒸汽, 饱和蒸汽经过热器吸收热量变为过热蒸汽;
由主蒸汽管道进入汽轮机做功, 完成后返回锅炉继续加热, 称为再热蒸汽;
所述过热蒸汽、再热蒸汽进入汽轮机做功后, 汽轮机带动发电机将机械能变为电能, 产生电力外供;
汽包中的水经过屏式过热器、高温过热器、高温再热器、蒸汽对流管屏后与烟气进行换热, 在该过程当中水温不断上升, 产生过热蒸汽, 过热蒸汽进入汽轮机组后, 通过推动汽轮机带动发电机运转进行发电。
4. 根据权利要求3所述超高温亚临界煤气发电系统, 其特征在于:
经过汽轮机排出的过热蒸汽进入凝汽器中降温后凝结成水进入冷却塔, 再通过循环水泵将凝结水再引入凝汽器中, 使得凝结水通过凝汽器与过热蒸汽进行换热, 提升凝结水温度, 同时起到降低过热蒸汽温度的效果; 加热后的凝结水在通过凝结水泵输送到除氧器中, 在除氧器中加入一定的新水后, 再由给水泵输入到主省煤器、旁路省煤器中, 最后回到汽包中形成循环使用;

凝结水进入主省煤器、旁路省煤器过程中,通过锅炉烟气对凝结水进行换热升温。

5. 根据权利要求4所述超高温亚临界煤气发电系统,其特征在于:

高炉煤气通过高炉煤气管道分别进入煤气锅炉炉膛内部一层燃烧器、二层燃烧器及三层燃烧器的烧嘴内,然后在烧嘴内与加热后的空气混合燃烧,产生烟气。

6. 根据权利要求5所述超高温亚临界煤气发电系统,其特征在于:

所述过热蒸汽通过煤气锅炉过热器集箱连接至汽轮机高压缸,再热蒸汽则通过汽轮机高压缸出口连接到锅炉再热器入口联箱,通过锅炉再热器入口联箱进入汽轮机中压缸。

7. 根据权利要求6所述超高温亚临界煤气发电系统,其特征在于:

再热蒸汽做功后进入凝汽器凝结成水,凝结水由凝结水泵抽出后送入低压加热器,加热后与煤气锅炉补充水进入除氧器除氧,而后送入高压加热器继续加热,再经给水泵打入煤气锅炉循环使用。

超高温亚临界煤气发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发电系统,具体的说,是涉及一种超高温亚临界煤气发电系统。

背景技术

[0002] 随着钢铁产业的迅猛发展,在生产过程中产生大量的副产品,高炉煤气就是其中的一种。高炉煤气受到热值低、燃烧不稳定的影响,利用率一直很低,制约着企业的发展。

[0003] 现有企业经过煤气平衡计算后,存在富余大量高炉煤气,该高炉煤气主要成分有:CO、CO₂、H₂、CH₄、N₂等,其中CO含量22.73%作为主要可燃成分,H₂含量0.67%、CH₄含量0.11%很少,另外,吸热成分N₂含量58.03%、CO₂含量18.95%所占比例较大,造成煤气发热值较低在2882KJ/Nm³左右。

[0004] 如何有效的利用这种高炉煤气实现节能降耗、提高清洁生产能力,同时减少煤气放散率,是该企业都在考虑的紧迫问题。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中的不足,本发明提供一种提高低热值煤气利用率、实现节能降耗效果的超高温亚临界煤气发电系统。

[0006] 本发明所采取的技术方案是:

[0007] 一种超高温亚临界煤气发电系统,

[0008] 包括煤气锅炉、中间一次再热凝汽式汽轮机和发电机组;

[0009] 所述发电机组包括与煤气锅炉管道连接的汽轮机;

[0010] 所述煤气锅炉包括炉膛以及锅炉内水冷壁;

[0011] 烟气-煤气换热器通过高炉煤气管道与煤气锅炉相连接;

[0012] 煤气锅炉外侧设置有汽包,汽包通过蒸汽管路依次与屏式过热器、高温过热器、高温再热器和蒸汽对流管屏进水口相连接;

[0013] 屏式过热器、高温过热器、高温再热器和蒸汽对流管屏排气口通过蒸汽管路与汽轮机进气口相连接。

[0014] 煤气锅炉炉膛内部设置有一层燃烧器、二层燃烧器和三层燃烧器;

[0015] 一层燃烧器与二层燃烧器采用30°错位布置;

[0016] 一层燃烧器与三层燃烧器采用45°错位布置。

[0017] 在煤气锅炉炉膛内形成旋转气流,使空气与煤气得到充分混合,得到良好的燃烧氛围,并且这种多层燃烧器布置的方式产生的旋转气流可以减少烟气直接对炉膛内壁的冲刷,提高锅炉使用寿命,并且燃烧氛围好,可以保证炉膛内烟气温度均匀,温差小减少出现烟气温度波动影响锅炉运行。

[0018] 煤气锅炉炉膛内部设置有低温再热器、旁路省煤器、主省煤器、空气预热器;考虑到烟气温度逐渐降低变化以及设备换热效率情况,按从上至下的顺序布置低温再热器、主省煤器、旁路省煤器、空气预热器;实现烟气温度回收最大化,提高能源利用效率。

- [0019] 在煤气锅炉尾部设置有烟气-煤气换热器。
- [0020] 所述燃烧过程中产生的烟气在煤气锅炉炉膛内部经过屏式过热器、高温过热器、高温再热器、蒸汽对流管屏、低温再热器、旁路省煤器、主省煤器、空气预热器、烟气-煤气换热器,在该过程当中烟气进行换热使温度不断下降,温降后的烟气由引风机引入烟囱19排放。
- [0021] 为了针对高温烟气在经过屏式过热器、高温过热器换热后产生的次高温烟气进行换热,为了充分的利用起这部分烟气,需要增加高温再热器,对次高温烟气进行换热。
- [0022] 汽轮机做功后部分蒸汽回到锅炉中的低温再热器利用低温烟气进行低温蒸汽直接升温,然后再次回到汽轮机进行做功。
- [0023] 所述高炉煤气通过烟气-煤气换热器预热后进入煤气锅炉进行燃烧;所述空气由送风机送入空气预热器预热后再与高炉煤气混合燃烧。
- [0024] 所述高炉煤气通过煤气燃烧器喷入煤气锅炉炉膛内燃烧并放出热量;
- [0025] 所述空气由送风机供给,先经空气预热器利用烟气余热进行预热,再通过热风管将空气送入煤气燃烧器与高炉煤气混合,然后喷入煤气锅炉炉膛内;
- [0026] 循环水通过锅炉内水冷壁吸收煤气燃烧放出的热量后发生汽化,产生饱和蒸汽,饱和蒸汽经过热器吸收热量变为过热蒸汽(571℃、17.5MPa);
- [0027] 由主蒸汽管道进入汽轮机做功,完成后返回锅炉继续加热,称为再热蒸汽(569℃、3.77MPa);再热蒸汽继续进入汽轮机做功。
- [0028] 所述过热蒸汽、再热蒸汽进入汽轮机做功后,汽轮机带动发电机将机械能变为电能,产生电力外供;
- [0029] 汽包中的水经过屏式过热器、高温过热器、高温再热器、蒸汽对流管屏后与烟气进行换热,在该过程当中水温进不断上升,产生过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机组后,通过推动汽轮机带动发电机运转进行发电。
- [0030] 经过汽轮机排出的过热蒸汽进入凝汽器中降温后凝结成水进入冷却塔,再通过循环水泵将凝结水再引入凝汽器中,使得凝结水通过凝汽器与过热蒸汽进行换热,提升凝结水温度,同时起到降低过热蒸汽温度的效果。加热后的凝结水在通过凝结水泵输送到除氧器中,在除氧器中加入一定的新水后,再由给水泵输入到主省煤器、旁路省煤器中,最后回到汽包中形成循环使用。
- [0031] 凝结水进入主省煤器、旁路省煤器过程中,通过锅炉烟气对凝结水进行换热体温。
- [0032] 汽包中水作为锅炉冷却水使用,通过冷却水冷壁保护锅炉。
- [0033] 高炉煤气通过高炉煤气管道分别进入煤气锅炉炉膛内部一层燃烧器、二层燃烧器及三层燃烧器的烧嘴内,然后在烧嘴内与加热后的空气混合燃烧,产生烟气。
- [0034] 所述过热蒸汽通过煤气锅炉过热器集箱连接至汽轮机高压缸,再热蒸汽则通过汽轮机高压缸出口连接到锅炉再热器入口联箱,通过锅炉再热器入口联箱进入汽轮机中压缸。
- [0035] 再热蒸汽做功后进入凝汽器凝结成水,凝结水由凝结水泵抽出后送入低压加热器,加热后与煤气锅炉补充水进入除氧器除氧,而后送入高压加热器继续加热,再经给水泵打入煤气锅炉循环使用。
- [0036] 超高温亚临界锅炉尾部设有煤气加热器(烟气-煤气换热器)。利用空气预热器后的高温烟气对高炉煤气进行加热,使煤气被加热到约150℃,排烟温度降到140℃以下。
- [0037] 100MW超高温亚临界煤气发电系统具体由330t/h超高温亚临界煤气锅炉、100MW中

间一次再热凝汽式汽轮机、110MW发电机及其他辅助设施组成。

[0038] 本发明相对现有技术的有益效果：

[0039] 本发明超高温亚临界煤气发电系统，可充分利用富余的低热值煤气来发电，可实现企业资源优化配置，降低企业综合能耗、可比能耗和生产成本，增加企业的经济效益和市场竞争能力。在生产过程中产生的高温烟气通过多种换热方式实现煤气、水、蒸汽等原燃料的加热，进一步降低运行成本。

[0040] 本发明超高温亚临界煤气发电系统，可有效地解决了高炉煤气点燃放散造成的资源浪费，减少了高炉煤气排放对大气造成的空气污染。

[0041] 本发明超高温亚临界煤气发电系统，提高企业自发电率，降低外购电用量，在一定程度上缓解了当地电力供应紧张状况，为当地经济建设作出应有的贡献。

[0042] 本发明超高温亚临界煤气发电系统，在煤气锅炉炉膛内形成旋转气流，使空气与煤气得到充分混合，得到良好的燃烧氛围，并且这种多层燃烧器布置的方式产生的旋转气流可以减少烟气直接对炉膛内壁的冲刷，提高锅炉使用寿命，并且燃烧氛围好，可以保证炉膛内烟气温度均匀，温差小减少出现烟气温度波动影响锅炉运行。

附图说明

[0043] 图1是本发明超高温亚临界煤气发电系统的工艺流程图；

[0044] 图2是本发明超高温亚临界煤气发电系统的结构示意图；

[0045] 图3是本发明超高温亚临界煤气发电系统的一层燃烧器设置结构示意图；

[0046] 图4是本发明超高温亚临界煤气发电系统的二层燃烧器设置结构示意图；

[0047] 图5是本发明超高温亚临界煤气发电系统的三层燃烧器设置结构示意图。

[0048] 附图中主要部件符号说明：

[0049] 图中：

- | | |
|--------------------|----------------|
| [0050] 1.高炉煤气管道 | 2.煤气锅炉 |
| [0051] 201.一层燃烧器 | 202.二层燃烧器 |
| [0052] 203.三层燃烧器 | 204.烧嘴 |
| [0053] 3.冷却循环系统 | 4.汽包 |
| [0054] 5蒸汽管路 | 6.屏式过热器 |
| [0055] 7.高温过热器 | 8.高温再热器 |
| [0056] 9.蒸汽对流管屏 | 10.低温再热器 |
| [0057] 11.旁路省煤器 | 12.主省煤器 |
| [0058] 13.空气预热器 | 14.给水泵 |
| [0059] 15.除氧器 | 16.送风机 |
| [0060] 17.烟气-煤气换热器 | 18.引风机 |
| [0061] 19.烟囱 | 20.凝结水泵 |
| [0062] 21.汽轮机 | 22.发电机组 |
| [0063] 23.凝汽器 | 24.循环水泵 |
| [0064] 25.冷却塔 | 26.水冷壁 |
| [0065] 27.炉膛 | 31、一层燃烧器烧嘴中心线。 |

具体实施方式

[0066] 以下参照附图及实施例对本发明进行详细的说明：

[0067] 附图1-5可知，一种超高温亚临界煤气发电系统，

[0068] 包括煤气锅炉2、中间一次再热凝汽式汽轮机21和发电机组22；

[0069] 发电机组22包括与煤气锅炉管道连接的汽轮机21；

[0070] 所述煤气锅炉2包括炉膛27以及锅炉内水冷壁26；

[0071] 烟气-煤气换热器17通过高炉煤气管道1与煤气锅炉2相连接；

[0072] 煤气锅炉2外侧设置有汽包4，汽包4通过蒸汽管路5依次与屏式过热器6、高温过热器7、高温再热器8和蒸汽对流管屏9进水口相连接；

[0073] 屏式过热器6、高温过热器7、高温再热器8和蒸汽对流管屏9排气口通过蒸汽管路与汽轮机进气口相连接。

[0074] 煤气锅炉炉膛内部设置有一层燃烧器201、二层燃烧器202和三层燃烧器203；

[0075] 所述一层燃烧器与二层燃烧器30°错位布置及一层燃烧器与三层燃烧器采用45°错位布置。

[0076] 在煤气锅炉炉膛内形成旋转气流，使空气与煤气得到充分混合，得到良好的燃烧氛围，并且这种多层燃烧器布置的方式产生的旋转气流可以减少烟气直接对炉膛内壁的冲刷，提高锅炉使用寿命，并且燃烧氛围好，可以保证炉膛内烟气温度均匀，温差小减少出现烟气温度波动影响锅炉运行。

[0077] 煤气锅炉炉膛内部设置有低温再热器10、旁路省煤器11、主省煤器12、空气预热器13；考虑到烟气温度逐渐降低变化以及设备换热效率情况，按从上至下的顺序布置低温再热器10、主省煤器12、旁路省煤器11、空气预热器13，实现烟气温度回收最大化，提高能源利用效率。

[0078] 最后在煤气锅炉2尾部设置有烟气-煤气换热器。

[0079] 所述燃烧过程中产生的烟气在煤气锅炉炉膛内部经过屏式过热器、高温过热器、高温再热器、蒸汽对流管屏、低温再热器、旁路省煤器、主省煤器、空气预热器、烟气-煤气换热器，在该过程当中烟气进行换热使温度不断下降，温降后的烟气由引风机18引入烟囱排放。

[0080] 为了针对高温烟气在经过屏式过热器、高温过热器换热后产生的次高温烟气进行换热，为了充分的利用起这部分烟气，需要增加高温再热器，对次高温烟气进行换热。

[0081] 汽轮机做功后部分蒸汽回到锅炉中的低温再热器利用低温烟气进行低温蒸汽直接升温，然后再次回到汽轮机进行做功。

[0082] 所述高炉煤气通过烟气-煤气换热器预热后进入煤气锅炉进行燃烧；所述空气由送风机16送入空气预热器预热后再与高炉煤气混合燃烧。

[0083] 所述高炉煤气通过煤气燃烧器喷入煤气锅炉炉膛内燃烧并放出热量；

[0084] 所述空气由送风机16供给，先经空气预热器利用烟气余热进行预热，再通过热风管道将空气送入煤气燃烧器与高炉煤气混合，然后喷入煤气锅炉炉膛内；

[0085] 循环水通过锅炉内水冷壁吸收煤气燃烧放出的热量后发生汽化，产生饱和蒸汽，饱和蒸汽经过热器进一步吸收热量变为过热蒸汽(571℃、17.5MPa)；

[0086] 由主蒸汽管道进入汽轮机做功，完成后返回锅炉继续加热，称为再热蒸汽(569℃、

3.77MPa);再热蒸汽继续进入汽轮机做功。

[0087] 所述过热蒸汽、再热蒸汽进入汽轮机做功后,汽轮机带动发电机将机械能变为电能,产生电力外供;

[0088] 汽包中的水经过屏式过热器、高温过热器、高温再热器、蒸汽对流管屏后与烟气进行换热,在该过程当中水温进不断上升,产生过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机组后,通过推动汽轮机带动发电机运转进行发电。

[0089] 经过汽轮机排出的过热蒸汽进入凝汽器中降温后凝结成水进入冷却塔25,再通过循环水泵24将凝结水再引入凝汽器23中,使得凝结水通过凝汽器与过热蒸汽进行换热,提升凝结水温度,同时起到降低过热蒸汽温度的效果。加热后的凝结水在通过凝结水泵输送到除氧器15中,在除氧器中加入一定的新水后,再由给水泵14输入到主省煤器、旁路省煤器中,最后回到汽包中形成循环使用。

[0090] 凝结水进入主省煤器、旁路省煤器过程中,通过锅炉烟气对凝结水进行换热带温。

[0091] 汽包中水作为锅炉冷却水使用,通过冷却水冷壁保护锅炉。

[0092] 高炉煤气通过高炉煤气管道分别进入煤气锅炉炉膛内部一层燃烧器、二层燃烧器及三层燃烧器的烧嘴204内,然后在烧嘴204内与加热后的空气混合燃烧,产生烟气。

[0093] 所述过热蒸汽通过煤气锅炉过热器集箱连接至汽轮机高压缸,再热蒸汽则通过汽轮机高压缸出口连接到锅炉再热器入口联箱,通过锅炉再热器入口联箱进入汽轮机中压缸。

[0094] 再热蒸汽做功后进入凝汽器凝结成水,凝结水由凝结水泵20抽出后送入低压加热器,加热后与煤气锅炉补充水进入除氧器除氧,而后送入高压加热器继续加热,再经给水泵14打入煤气锅炉循环使用。

[0095] 超高温亚临界锅炉尾部设有煤气加热器(烟气-煤气换热器)。利用空气预热器13后的高温烟气对高炉煤气进行加热,使煤气被加热到约150℃,排烟温度降到140℃以下。

[0096] 100MW超高温亚临界煤气发电系统具体由330t/h超高温亚临界煤气锅炉、100MW中间一次再热凝汽式汽轮机、110MW发电机及其他辅助设施组成。

[0097] 本发明超高温亚临界煤气发电系统,在煤气锅炉炉膛内形成旋转气流,使空气与煤气得到充分混合,得到良好的燃烧氛围,并且这种多层燃烧器布置的方式产生的旋转气流可以减少烟气直接对炉膛内壁的冲刷,提高锅炉使用寿命,并且燃烧氛围好,可以保证炉膛内烟气温度均匀,温差小减少出现烟气温度波动影响锅炉运行。

[0098] 本发明超高温亚临界煤气发电系统,可充分利用富余的低热值煤气来发电,可实现企业资源优化配置,降低企业综合能耗、可比能耗和生产成本,增加企业的经济效益和市场竞争能力。在生产过程中产生的高温烟气通过多种换热方式实现煤气、水、蒸汽等原燃料的加热,进一步降低运行成本。

[0099] 本发明超高温亚临界煤气发电系统,可有效地解决了高炉煤气点燃放散造成的资源浪费,减少了高炉煤气排放对大气造成的空气污染。

[0100] 本发明超高温亚临界煤气发电系统,提高企业自发电率,降低外购电用量,在一定程度上缓解了当地电力供应紧张状况,为当地经济建设作出应有的贡献。

[0101] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明的结构作任何形式上的限制。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均

属于本发明的技术方案范围内。

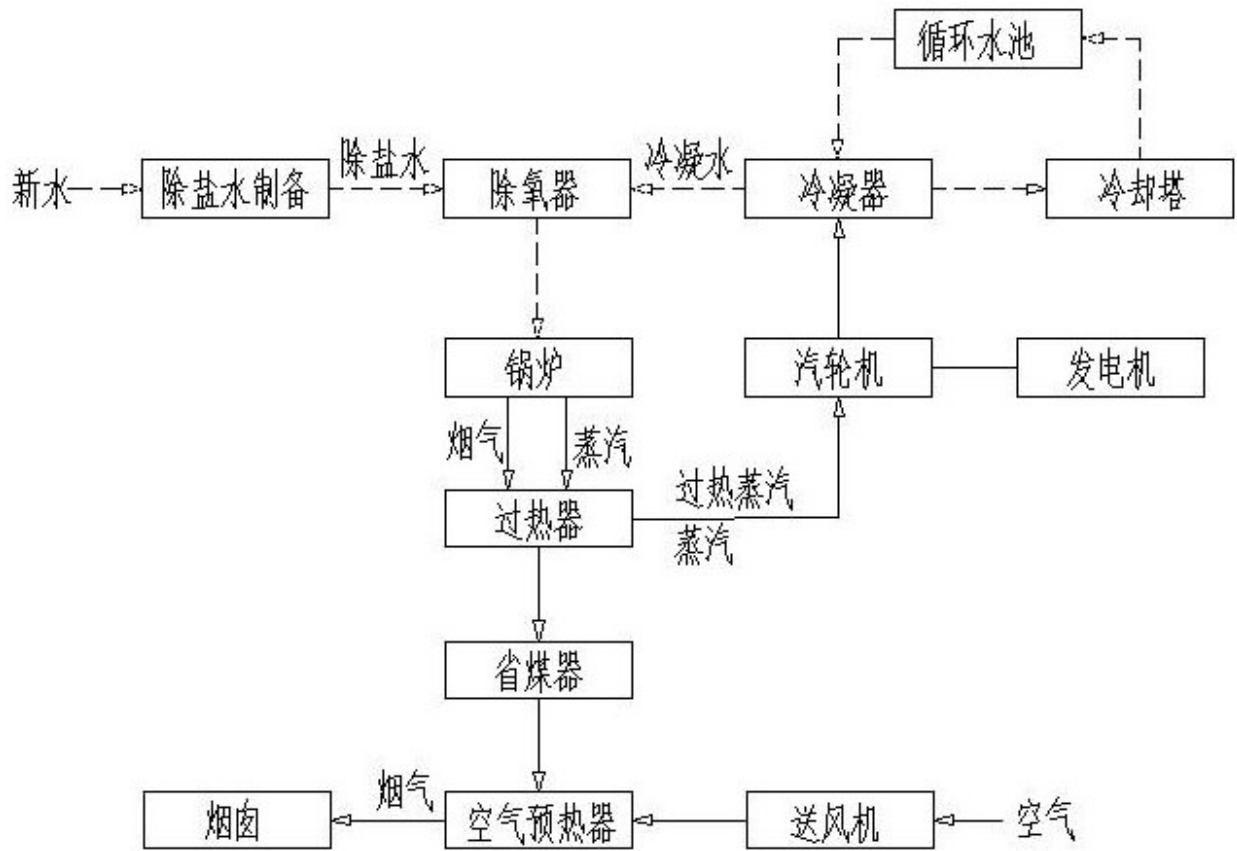


图 1

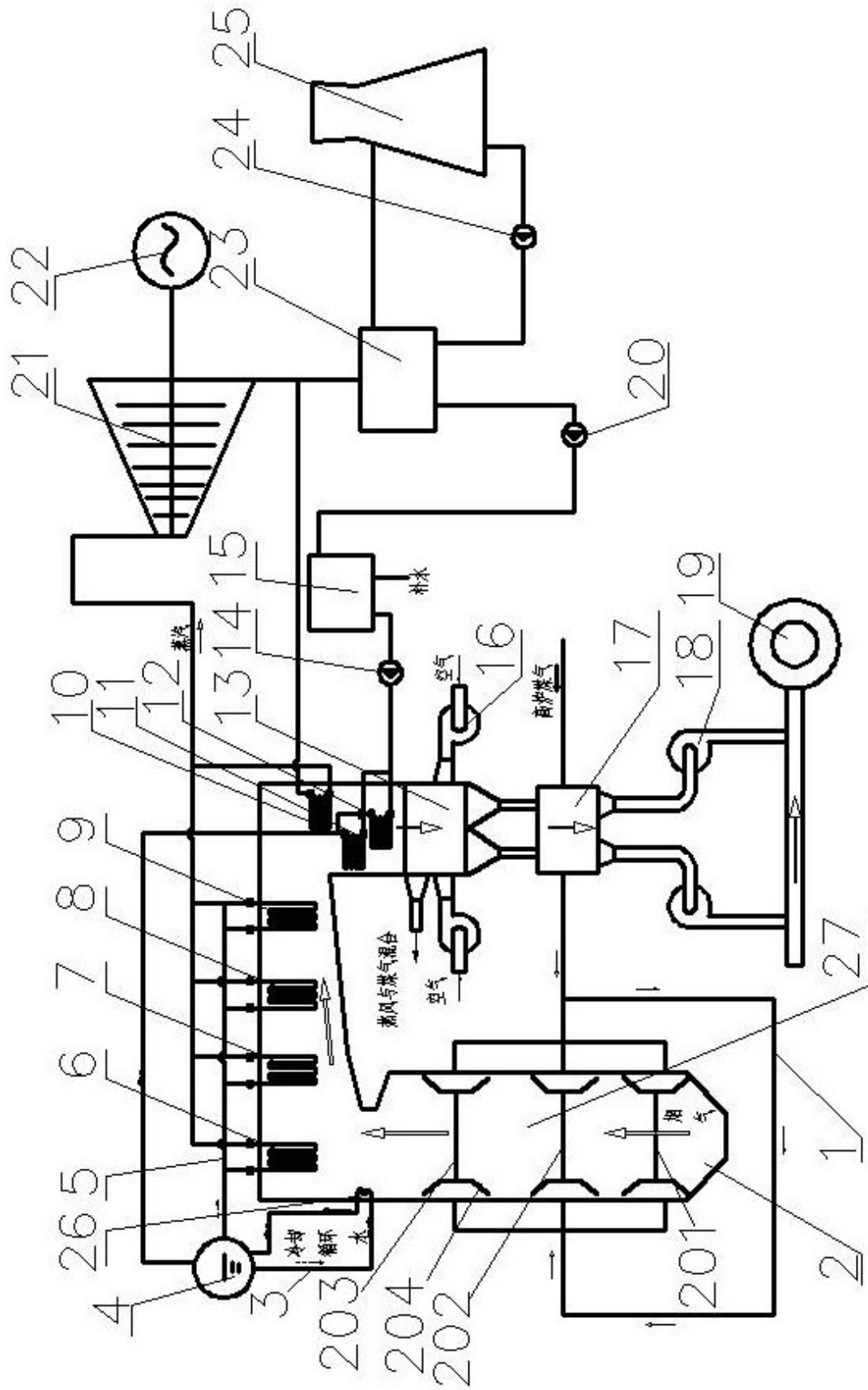


图 2

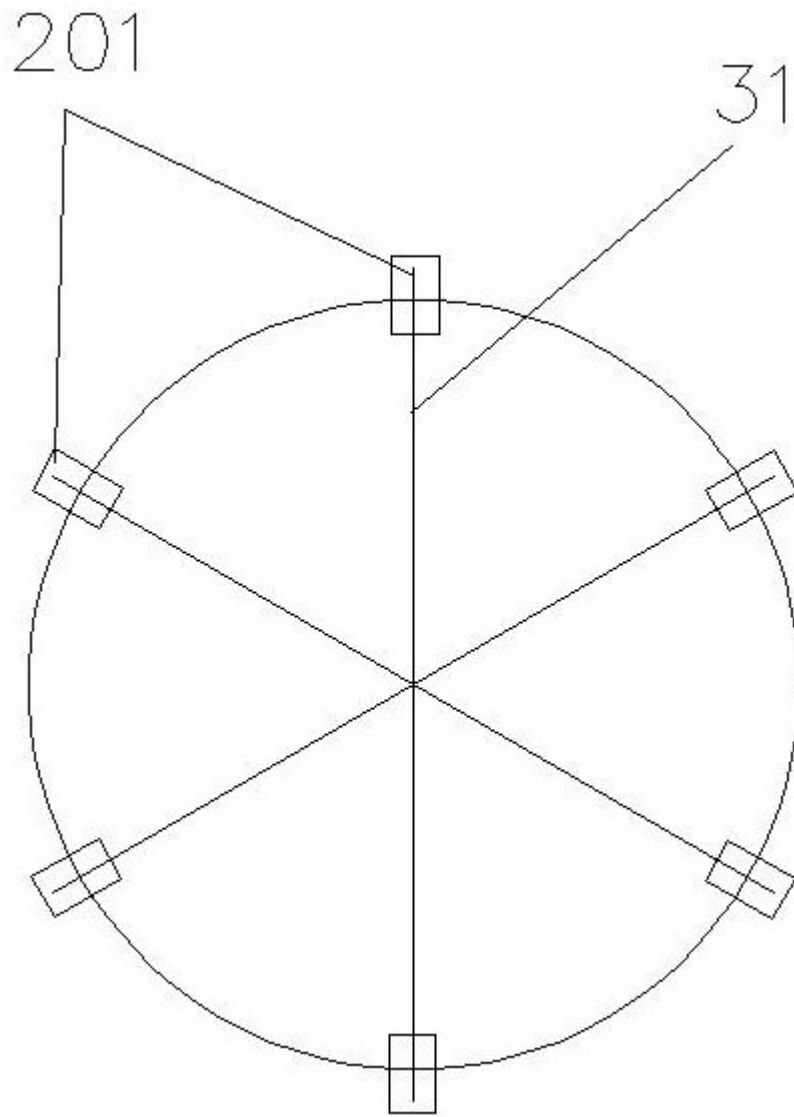


图 3

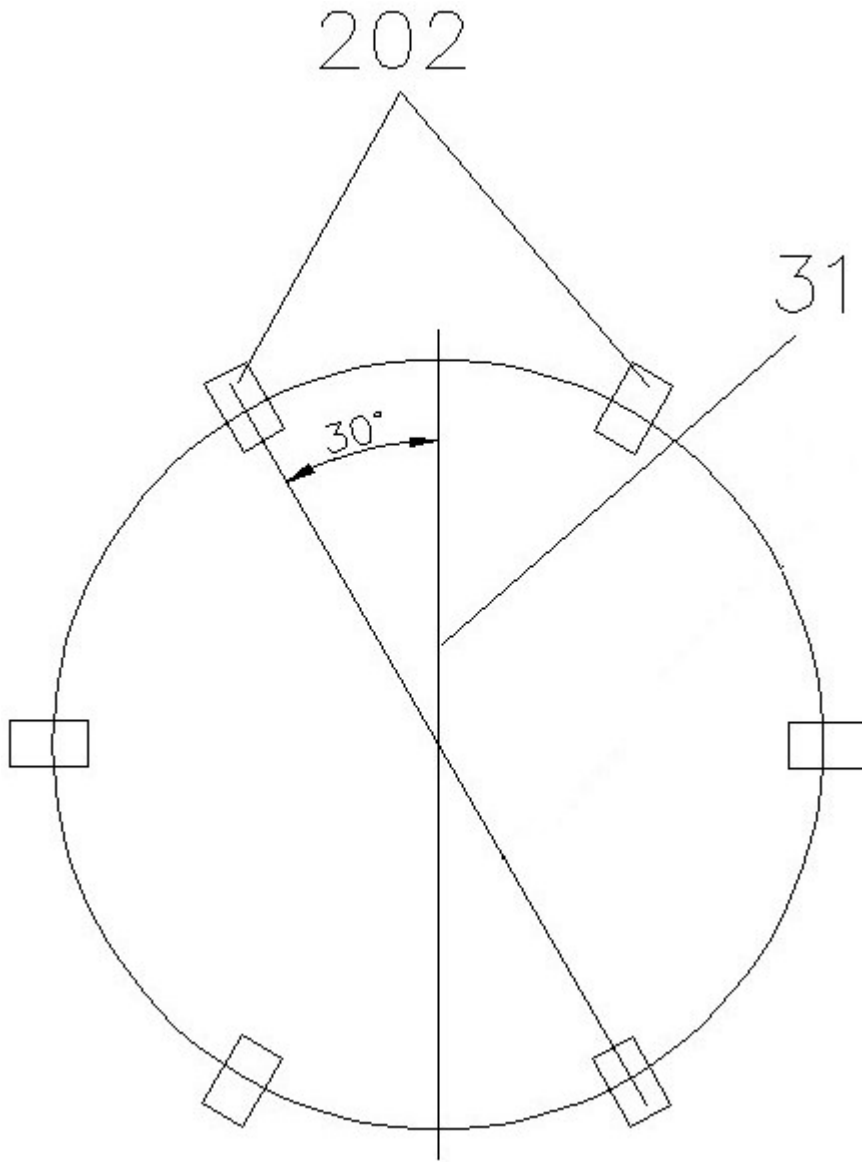


图 4

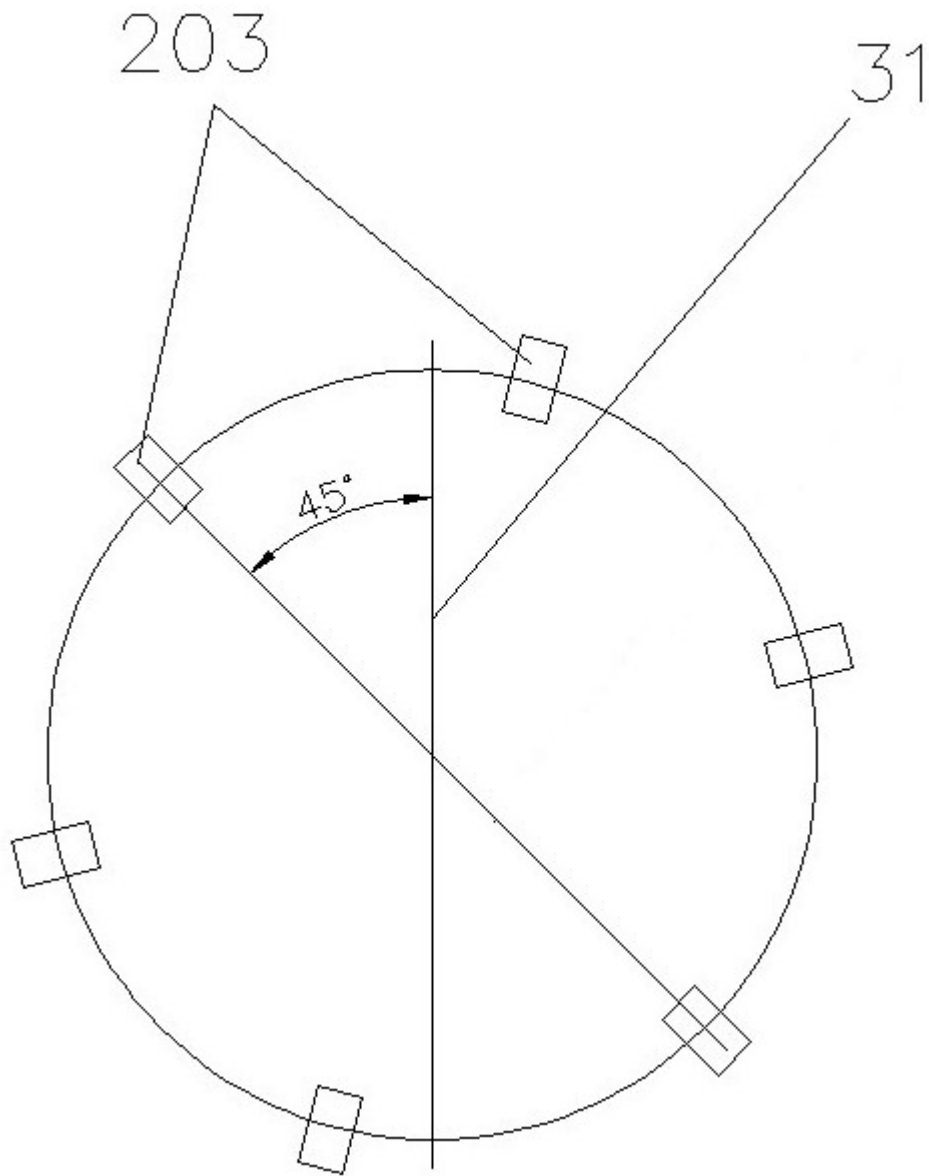


图 5