



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111753691 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(21) 申请号 202010541946.4

(22) 申请日 2020.06.15

(71) 申请人 上海电气集团股份有限公司
地址 200336 上海市长宁区兴义路8号30层

(72) 发明人 程文丰 郭泗勇 宛政 徐月亭

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 杨晓萍

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G10J 3/00 (2006.01)

G10J 3/72 (2006.01)

G10J 3/74 (2006.01)

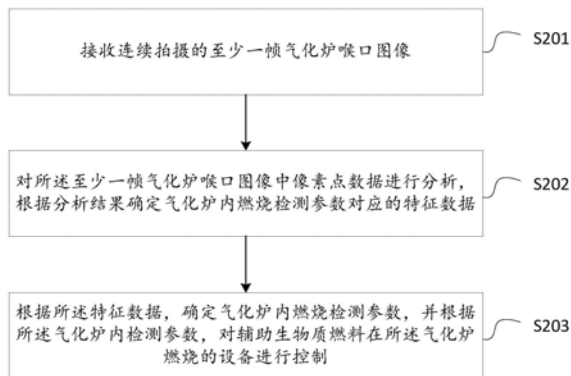
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一种检测及控制气化炉的方法、设备及系统

(57) 摘要

本发明提供一种检测及控制气化炉的方法、设备及系统,所述方法包括:接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;对至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;根据特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在气化炉燃烧的设备进行控制。利用本方法能优化气化炉喉口布风条件,改善热解气和焦油燃烧状况,有效提高对于喉口断面温度的判断准确率,减少冷区和燃烧不均匀现象的发生,从而提高系统气化率和燃气热值,还可直观反映由送料系统输送至气化炉的生物质炭速率,结合送风设备进行调整,有效的提高生物质气化炉的变负荷响应速度。



1. 一种检测及控制气化炉的方法,其特征在于,所述方法包括:

接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点,根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;和/或

获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;和/或

利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,包括:

对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

将所述正方形图片划分为 $n*n$ 的网格,所述 n 为正整数;

分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述将平均处理后的图像进行灰度转换,包括:

利用如下公式进行灰度转换:

$Gray = 0.3 * R + 0 * G + 0.7 * B$, 所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区;

确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度

检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区,包括:

将灰度转换后的图像按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界,将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

8. 一种检测及控制气化炉的设备,其特征在于,所述设备包括:

喉口图像获取装置,用于接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

喉口图像分析装置,用于对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

气化炉控制装置,用于根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

9. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点,根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;和/或

获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

10. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;和/或

利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

11. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,包括:

对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

将所述将正方形图片划分为 $n*n$ 的网格,所述 n 为正整数;

分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

12. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,所述将平均处理后的图像进行灰度转换,包括:

利用如下公式进行灰度转换:

$Gray = 0.3 * R + 0 * G + 0.7 * B$,所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

13. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个

检测分区；

确定所述灰度检测区域中，至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时，确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

14. 根据权利要求13所述的设备，其特征在于，将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域，所述灰度检测区域包括至少一个检测分区，包括：

将灰度转换后的图像按象限划分为：第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域，所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界，将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

15. 一种检测及控制气化炉的系统，其特征在于，所述系统包括权利要求8~14任一所述的检测及控制气化炉的设备。

16. 一种气化炉，其特征在于，所述气化炉包括：

摄像装置，用于接收拍摄指令拍摄气化炉喉口的图像；

冷却装置，用于接收冷却指令，以使摄像装置的温度处于正常工作区间；

送风机，用于向气化炉喉口提供经空气预热器预热后的空气，并通过接收空气流量指令调整喷入喉口的空气流量；

储料仓，用于存储生物质原料；

送料绞龙，用于将储料仓中的生物质原料运送到气化炉喉口中；

夹套式热解筒，用于在送料绞龙运送生物质原料过程中，对生物质原料进行热解处理；

气化炉喉口，用于利用送风机提供的空气及热解处理过程中产生的热解气进行燃烧。

17. 一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1~7任一所述的方法。

一种检测及控制气化炉的方法、设备及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及气化炉燃烧发电领域,特别涉及一种检测及控制气化炉的方法、设备及系统。

背景技术

[0002] 目前通过燃料进行火力发电主要存在两种方式:一种为通过传统锅炉燃烧器燃烧煤炭燃料的方式发电,另一种为燃烧生物质热解气方式发电,其中燃烧生物质热解气方式发电,是利用热化学方法将生物质原料转化为含 H_2 、 CH_4 、 CO 等合成燃气,将合成燃气最终送入内燃机进行燃烧发电,其特点是机组规模小、设备投资少、建设周期短、变负荷响应快,特别适用于分布式发电应用场景。

[0003] 生物质原料在气化系统中先后完成热解、气化过程,其中气化所需能量由热解气燃烧产生的高温烟气提供,热解气在气化炉喉口停留时间不到2秒,送风量不足或布风不均会导致燃烧不充分;而送风过量又会降低喉口温度、稀释高温烟气,恶化焦油燃尽效果。因此,及时了解热解气在气化炉内燃烧状态的好坏,是预测生物质燃料产生热值和焦油含量高低的关键,但目前很难检测上述参数。

[0004] 现有的对于传统的锅炉燃烧测温方式为布点安装热电偶测温,使用此种方法检测生物质燃烧温度,由于燃烧炉边存在较大热惯性,无法很好的检测热解气在空间燃烧的特性。

[0005] 现有技术通常还使用通过光谱分离器将火焰信号分割为紫外线光、红外线光及可见光,分别用于火焰监测、火焰测温以及火焰燃烧图像监视,但传统煤粉和生物质燃料的成分不同导致火焰颜色和辐射波长都不相同,其中,生物质燃料挥发分含量占比较高,通常为60%~70%,且多为多碳长链、沸点大于苯的焦油,而燃煤通常在30%左右,因此挥发分火焰辐射强度不同;并且生物质燃料,特别是稻壳、秸秆等农业废弃物中,C1及K、Na等碱金属含量比煤炭高,且30%左右的碱金属会在热解阶段随热解气释放,因此挥发分辐射波长分布不同,所检测的火焰颜色也不相同;并且传统煤粉和生物质燃料的燃烧环境和场景不同,通常燃煤锅炉利用金属水冷壁吸收火焰辐射,考虑金属材料限制,炉膛容积设计较大,火焰较为集中于炉膛中部,低温区与高温区分界明显,检测较为方便,而生物质气化炉为使焦油在喉口段燃烧耗尽,喉口壁面敷设有较厚耐火浇注料,可近似为绝热炉膛,且横截面积设计较小,所以喉口断面整体热负荷较高,火焰锋面识别难度大。此外,燃煤锅炉采用一次风送粉、煤粉炉内悬浮燃烧的形式,对给粉机和送风机发出调节指令后,炉内负荷可以很快做出响应;而生物质气化工序中,原料热解完全释放挥发分的所需时间较长,从生物质原料分解到热解气释放、生物质半焦进入气化炉都存在较大时间延迟,难以控制热解气的生成速度。

[0006] 因此目前的传统的锅炉的燃烧检测方式不适于应用到生物质气化炉内部检测,需要针对生物质气化炉内特定的燃烧环境重新设计检测方式。

发明内容

[0007] 本发明实施例提供一种检测及控制气化炉的方法、系统及气化炉,用于解决现有技术不能及时了解热解气在气化炉内燃烧状态,且生物质原料从分解到热解气释放、生物质半焦进入气化炉都存在较大时间延迟,难以控制热解气的生成速度的问题。

[0008] 本发明第一方面提供一种检测及控制气化炉的方法,所述方法包括:

[0009] 接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

[0010] 对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

[0011] 根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

[0012] 可选地,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点,根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

[0013] 获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;和/或

[0014] 获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

[0015] 可选地,根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

[0016] 利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;和/或

[0017] 利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

[0018] 可选地,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,包括:

[0019] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

[0020] 将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

[0021] 将所述正方形图片划分为 $n*n$ 的网格,所述 n 为正整数;

[0022] 分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

[0023] 可选地,所述将平均处理后的图像进行灰度转换,包括:

[0024] 利用如下公式进行灰度转换:

[0025] $Gray = 0.3 * R + 0 * G + 0.7 * B$,所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

[0026] 可选地,所述对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

[0027] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区;

[0028] 确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

[0029] 可选地,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区,包括:

[0030] 将灰度转换后的图像按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界,将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

[0031] 本发明第二方面提供一种检测及控制气化炉的设备,所述设备包括:

[0032] 喉口图像获取装置,用于接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

[0033] 喉口图像分析装置,用于对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

[0034] 气化炉控制装置,用于根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

[0035] 可选地,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点,喉口图像分析装置根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

[0036] 获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;和/或

[0037] 获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

[0038] 可选地,气化炉控制装置根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

[0039] 利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;和/或

[0040] 利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

[0041] 可选地,喉口图像分析装置对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,包括:

[0042] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

[0043] 将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

[0044] 将所述将正方形图片划分为 $n*n$ 的网格,所述 n 为正整数;

[0045] 分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

[0046] 可选地,喉口图像分析装置所述将平均处理后的图像进行灰度转换,包括:

[0047] 利用如下公式进行灰度转换:

[0048] $Gray = 0.3 * R + 0 * G + 0.7 * B$,所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

[0049] 可选地,喉口图像分析装置对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

[0050] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区;

[0051] 确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

[0052] 可选地,喉口图像分析装置将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区,包括:

[0053] 将灰度转换后的图像按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界,将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

[0054] 本发明第三方面提供一种检测及控制气化炉的系统,所述系统包括本发明第二方面提供的任一所述的检测及控制气化炉的设备。

[0055] 本发明第四方面提供一种气化炉,所述气化炉包括:

[0056] 摄像装置,用于接收拍摄指令拍摄气化炉喉口的图像;

[0057] 冷却装置,用于接收冷却指令,以使摄像装置的温度处于正常工作区间;

[0058] 送风机,用于向气化炉喉口提供经空气预热器预热后的空气,并通过接收空气流量指令调整喷入喉口的空气流量;

[0059] 储料仓,用于存储生物质原料;

[0060] 送料绞龙,用于将储料仓中的生物质原料运送到气化炉喉口中;

[0061] 夹套式热解筒,用于在送料绞龙运送生物质原料过程中,对生物质原料进行热解处理;

[0062] 气化炉喉口,用于利用送风机提供的空气及热解处理过程中产生的热解气进行燃烧。

[0063] 本发明第五方面提供一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现本发明第一方面提供的任一所述的方法。

[0064] 利用本发明提供的方法,能优化气化炉喉口布风条件,改善热解气和焦油燃烧状况,有效提高对于喉口断面温度的判断准确率,减少冷区和燃烧不均匀现象的发生,从而提高系统气化率和燃气热值,还可直观反映由送料系统输送至气化炉的生物质炭速率,结合送风设备进行调整,有效的提高生物质气化炉的变负荷响应速度。

附图说明

[0065] 图1为一种气化炉结构示意图;

[0066] 图2为一种检测及控制气化炉的方法的步骤流程图;

[0067] 图3为一种气化炉喉口图像的划分方式示意图;

[0068] 图4为一种灰度检测区域及检测分区划分方式;

[0069] 图5为一种气化炉喉口的送风机的送风横截面示意图;

[0070] 图6为一种检测及控制气化炉的设备结构图。

具体实施方式

[0071] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0072] 下面结合说明书附图对申请实施例作进一步详细描述。应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本申请,并不用于限定本申请。

[0073] 生物质发电作为碳中性的清洁能源利用技术,被广泛应用于替代煤炭燃烧等传统化石燃料机组,是理论和实践反复验证可有效减少CO₂排放、环境友好的消纳农林废弃物的技术手段。特别是生物质气化发电技术,配合燃气内燃机,具有发电效率高、机组规模灵活、燃料适应性好、建设周期短等优点,解决生物质直燃电厂在原料收储困难、运输成本过高的天然掣肘,使得生物质气化发电技术有望进一步推动生物质能大规模的产业经济利用。

[0074] 本发明实施例提供了一种气化炉,如图1所示,所述气化炉包括:

[0075] 摄像装置101,用于接收拍摄指令拍摄气化炉喉口的图像;

[0076] 冷却装置102,用于接收冷却指令,以使摄像装置的温度处于正常工作区间;

[0077] 送风机103,用于向气化炉喉口提供经空气预热器预热后的空气,并通过接收空气流量指令调整喷入喉口的空气流量;

[0078] 储料仓104,用于存储生物质原料;

[0079] 送料绞龙105,用于将储料仓中的生物质原料运送到气化炉喉口中;

[0080] 夹套式热解筒106,用于在送料绞龙运送生物质原料过程中,对生物质原料进行热解处理;

[0081] 气化炉喉口107,用于利用送风机提供的空气及热解处理过程中产生的热解气进行燃烧。

[0082] 可选的,气化炉中还包括控制装置108,用于向气化炉中各部件发送控制指令。

[0083] 具体的,摄像装置101安装在气化炉顶进行火焰监测,并由配套冷却装置102保护夹套式镜杆和杆端镜头良好冷却,使摄像装置的温度处于正常工作区间,所述摄像装置101为带紫外滤光功能的CCD (Charge-Coupled Device,电荷耦合元件) 摄像头,上述摄像装置101还可以是彩色相机,既可以是普通彩色相机,也可以是广角彩色相机,本领域人员可以自由设定,这里不再赘述,用于将采集的图像信息转化为电信号发送至控制装置108中,其中,CCD摄像头的视场角为 α ,通过调节镜杆插入的深度,以使视场角能完全覆盖气化炉喉口横断面积。

[0084] 所述控制装置108由工业计算机、视频信号I/O板卡、DCS (Distribute Control System,分布式控制系统) 组成,视频信号I/O板卡安装在工业计算机内,接受采集的图像信息,工业计算机中安装有图像分析软件和控制程序,DCS控制柜与工业计算机相连,通过接收控制程序输出的信号,完成对于送风机103的阀门开关大小及送料绞龙105的电机转动频率的控制。

[0085] 所述气化炉中还包括空气预热器用于将喷入的空气进行预先预热,送风机103还包括至少一个喉口燃烧器空气喷口以及与其对应的流量调节阀。

[0086] 所述送风机103的电机为变频控制,根据控制装置108发送的DCS指令调节送风

流量,所述送风流量由流量调节阀进行控制,空气预热器的烟气入口与送风机103出口相连,空气预热器的出口为送风母管,至气化炉附近分为至少一路支管,各支管上设置有流量调节阀,流量调节阀与对应燃烧器空气喷口连接。

[0087] 所述送料绞龙105由可变频调节的电机进行驱动,夹套式热解筒106的进料口与料仓下料管相连接,出料口与气化炉喉口上部进料口对接。

[0088] 在控制装置108的设定负荷下,送料绞龙105定速旋转,由储料仓104落下的生物质原料进入夹套式热解筒106,在送料绞龙105的推送下进行热解反应,形成生物质炭,并释放大热解气,热解气在引风机的作用下向气化炉喉口流动,并在喉口与送风机103鼓入的经空气预热器预热的空气进行氧化燃烧,焦油在此过程中被消耗,并产生大量高温烟气,高温烟气穿过堆积在气化炉炉篦的炭层,吸收热量、使生物质炭发生还原反应,产生合成气化气继续用于燃烧。

[0089] 气化所需能量由热解气燃烧产生的高温烟气提供,热解气在气化炉喉口停留时间不到2秒,送风量不足或布风不均会导致燃烧不充分;而送风过量又会降低喉口温度、稀释高温烟气,恶化焦油燃尽效果。因此,及时了解热解气在气化炉内燃烧状态的好坏,是预测生物质燃料产生热值和焦油含量高低的关键,但目前的传统的锅炉的燃烧检测方式不适用于应用到生物质气化炉内部检测,需要针对生物质气化炉内特定的燃烧环境重新设计检测方式。

[0090] 本发明实施例提供一种检测及控制气化炉的方法,如图2所示,所述方法包括如下步骤:

[0091] 步骤S201,接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

[0092] 具体的,利用摄像装置中的CCD摄像头连续拍摄至少一张气化炉喉口图像,所述图像的格式可为:JPEG、TIFF、RAW、BMP、GIF、PNG等。

[0093] CCD摄像头输出的图像与其拍摄参数决定,在本实施例中,使用现有常用的CCD摄像头,其分辨率为SVGA,即输出长宽比为4:3、像素为800*600的矩形图像。

[0094] 步骤S202,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

[0095] 在拍摄至少一张气化炉喉口图像后,将所述图像发送到图像处理软件中,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,在分析过程中可以得到有关气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

[0096] 作为一种可选的实施方式,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点;

[0097] 其中,根据所述图像内像素点的灰度分布能够确定气化炉喉口的各部分火焰的燃烧情况,而黑点像素点则表示,落在气化炉喉口中通过热解筒进行热解反应形成的生物质炭,根据所述生物质炭确定拟合气化炉的生物质的落料速率,其中拟合的方式,可以根据图像内的黑点像素点数量与落料速率进行拟合,即黑点像素点的数量在气化炉喉口图像显示的越多,拟合的生物质的落料速率越快。

[0098] 所述根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

[0099] 获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素

点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;

[0100] 其中,因气化炉中燃烧的火焰一般呈现明亮且跳跃的形态,单纯凭借某时刻的火焰图像作为燃烧状态分析的依据,容易出现失真的情况,需对多帧气化炉喉口图像的RGB值以移动平均的方法进行平滑处理,处理后的图像可表示气化炉喉口的燃烧火焰情况,移动平均进行平滑处理的方式处理图像本领域人员应该知晓,这里不再赘述。

[0101] 在将对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理后,对所述图像进行灰度转化,并得到图像中各像素点的灰度值,并将各像素点的灰度值与气化炉喉口图像的平均值进行比对;

[0102] 作为另一种可选的实施方式,获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

[0103] 根据所述至少一帧气化炉喉口图像中的黑点像素点的数量,确定各时刻的气化炉中的落料速率,当确定落料速率小于落料速率区间时,需要调节送料绞龙的电机转速;

[0104] 作为一种可选的实施方式,将平均处理后的图像进行灰度转换,为利用如下公式进行灰度转换:

[0105] $Gray = 0.3 * R + 0 * G + 0.7 * B$,所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

[0106] 因生物质燃料富含碱金属和碱土金属,约30%在热解阶段随热解气进行迁移,因此气化炉喉口的燃烧火焰一般会呈现亮黄偏紫色。其中,亮黄色主要因为生物质燃料含有碳有机物,在燃烧释放能量,而偏紫色为生物质燃料中的K元素呈现的焰色反应所体现,故在CCD摄像头的前置有紫外滤光片,火焰燃烧条件较好、温度较高的情况下,气化炉喉口区域的紫光强度更大,故将进行灰度转化时,将彩色RGB值转灰度G值,需要削弱G值权重、增加B值权重。

[0107] 作为一种可选的实施方式,对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,还可以为如下划分分析方式,如图3所示:

[0108] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

[0109] 将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

[0110] 将所述正方形图片划分为 $n * n$ 的网格,所述 n 为正整数;

[0111] 分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

[0112] 例如,输出图像为像素为 $800 * 600$ 、长宽比为 $4 : 3$ 的矩形图像。在图像处理软件中进行设定,切除多余黑边,形成与喉口截面外切的正方形图片,内切圆覆盖的 $(600 \div 2) * 2 * 3.14 = 282600$ 个像素为圆形喉口截面有效点,设定 $n = 100$,网格数量为 $(100 \div 2) * 2 * 3.14 = 7850$ 个。每个网格中存在36个原始像素,将所述36个原始像素RGB的加权平均表征为网格的RGB值。

[0113] 作为一种可选的实施方式,所述对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

[0114] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度

转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区;

[0115] 确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

[0116] 将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区,包括:

[0117] 将灰度转换后的图像按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界,将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

[0118] 如图4所示,本实施例中,将图像划分为按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,即检测分区:第一象限RUI/RUM/RUO、第二象限LUI/LUM/LUO,第三象限LDI/LDM/LDO,第四象限RDI/RDM/RDO。

[0119] 步骤S203,根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

[0120] 其中,根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

[0121] 作为一种可选的实施方式,利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;

[0122] 在将对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理后,对所述图像进行灰度转化,并得到图像中各像素点的灰度值,并将各像素点的灰度值与气化炉喉口图像的平均值进行比对,当低于灰度平均值的像素点数量大于整体数量阈值时,表明气化炉喉口的温度分布不均,需要调整调节对应燃烧器的管路阀门开合程度,分配调整至少一个燃烧器空气喷入气化炉喉口流量,如图5所示,为一种气化炉喉口的送风机的送风横截面示意图,在每个象限区域中对应设置有一个空气喷口;

[0123] 作为一种可选的实施方式,利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

[0124] 根据所述至少一帧气化炉喉口图像中的黑点像素点的数量,确定各时刻的气化炉中的落料速率,当确定落料速率小于落料速率区间时,需要调节送料绞龙的电机转速,以提升生物质燃料在气化炉中的落料速率,防止燃料不足;当确定落料速率大于落料速率区间时,需要调节送料绞龙的电机转速,以降低生物质燃料在气化炉中的落料速率,防止燃料过多导致的燃烧不充分的问题。

[0125] 作为一种可选的实施方式,因所述灰度平均值表示该时刻喉口火焰整体燃烧状态,当所述灰度平均值低于灰度阈值时,确定喉口火焰整体温度较低,而喉口火焰整体温度较低的原因为送风机送风过量,导致的喉口火焰燃烧温度降低,此时需要减小送风机的电机转动频率以减小整体风量。

[0126] 作为一种可选的实施方式,因燃烧器的空气喷口与图像划分的象限区域分布一致,确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

[0127] 具体的,在任一象限区域中,存在至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,调整与该象限区域对应的燃烧器的空气喷口的空气流

量,或存在至少一个检测分区中整体的像素点的灰度值低于灰度平均值的数量高于比例阈值时,调整与该象限区域对应的燃烧器的空气喷口的空气流量。

[0128] 作为一种可选的实施方式,进行上述检测控制后,等待预设时间后,使气化炉达到新的平衡状态,之后再根据上述检测及控制气化炉的方法进一步进行下次的优化调整。

[0129] 本申请实施例提供的方法,针对两段式生物质气化与传统以煤炭为原料的煤气化工艺不同,特别是挥发分占比大、碱金属/碱土金属含量多等特点,在CCD摄像头前加装紫外滤光片,并选择性提高彩色RGB值转灰度转化公式中B值权重,在空间狭小、断面热负荷大的气化炉喉口,能较好的反应火焰燃烧状态与温度场梯度,并且针对两段式生物质气化炉中,实际落料速率与送料系统存在较大迟滞,且无法有效恒定实际落料量的困难,提出采用图像辅助实际落料情况的方法,使实际入炉生物质量得以直观体现,利用灰度处理方式进行图像检测,为控制人员提供检测并优化气化炉喉口热解气燃烧的方法。

[0130] 本发明实施例提供一种检测及控制气化炉的设备,如图6所示,所述设备包括:

[0131] 喉口图像获取装置601,用于接收连续拍摄的至少一帧气化炉喉口图像;

[0132] 喉口图像分析装置602,用于对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据;

[0133] 气化炉控制装置603,用于根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,并根据所述气化炉内检测参数,对辅助生物质燃料在所述气化炉燃烧的设备进行控制。

[0134] 可选地,所述特征数据包括图像内像素点的灰度分布和/或黑点像素点,喉口图像分析装置602根据所述特征数据,确定气化炉内燃烧检测参数,包括:

[0135] 获取至少一帧气化炉喉口图像,对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像中各像素点的灰度值与各像素点的灰度平均值进行对比,根据低于灰度平均值的像素点数量与整体数量阈值,确定气化炉喉口空气流量参数;和/或

[0136] 获取至少一帧气化炉喉口图像,根据所述图像内的黑点像素点数量,确定生物质燃料在气化炉中的落料速率,根据所述落料速率与落料速率区间确定气化炉送料速率参数。

[0137] 可选地,气化炉控制装置603根据所述气化炉内检测参数对所述气化炉运行进行控制,包括:

[0138] 利用所述气化炉喉口空气流量参数,调整气化炉喉口的燃烧器喷入空气的流量大小;和/或

[0139] 利用所述气化炉送料速率参数,调整用于将生物质燃料送入气化炉喉口的送料绞龙的电机转速。

[0140] 可选地,喉口图像分析装置602对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,包括:

[0141] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理;

[0142] 将平均处理后的图像的大小调整为与气化炉喉口截面外切的正方形;

[0143] 将所述将正方形图片划分为 $n*n$ 的网格,所述 n 为正整数;

[0144] 分别计算喉口截面中每个网格中的灰度值,利用各网格的灰度值确定所述平均处理后的图像的灰度平均值。

[0145] 可选地,喉口图像分析装置602所述将平均处理后的图像进行灰度转换,包括:

[0146] 利用如下公式进行灰度转换:

[0147] $Gray=0.3*R+0.6*G+0.7*B$,所述Gray为灰度值,所述R为红色值、G为绿色值、B为蓝色值。

[0148] 可选地,喉口图像分析装置602对所述至少一帧气化炉喉口图像中像素点数据进行分析,根据分析结果确定气化炉内燃烧检测参数对应的特征数据,还包括:

[0149] 对所述至少一帧气化炉喉口图像进行平均处理,并将平均处理后的图像进行灰度转换,将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区;

[0150] 确定所述灰度检测区域中,至少一个检测分区中像素点的灰度值低于灰度平均值的数量大于分区数量阈值时,确定所述灰度检测区域对应的喉口空气流量参数。

[0151] 可选地,喉口图像分析装置602将灰度转换后的图像划分为至少一个灰度检测区域,所述灰度检测区域包括至少一个检测分区,包括:

[0152] 将灰度转换后的图像按象限划分为:第一象限灰度检测区域、第二象限灰度检测区域、第三象限灰度检测区域及第四象限灰度检测区域,所述灰度检测区域中以预设半径长度为分区边界,将所述灰度检测区域分为至少一个检测分区。

[0153] 本发明实施例提供一种检测及控制气化炉的系统,所述上述实施例提供的任一所述的检测及控制气化炉的设备。

[0154] 本发明实施例提供一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述实施例提供的任一所述检测及控制气化炉的方法。

[0155] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0156] 本申请是参照根据本申请的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0157] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0158] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0159] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

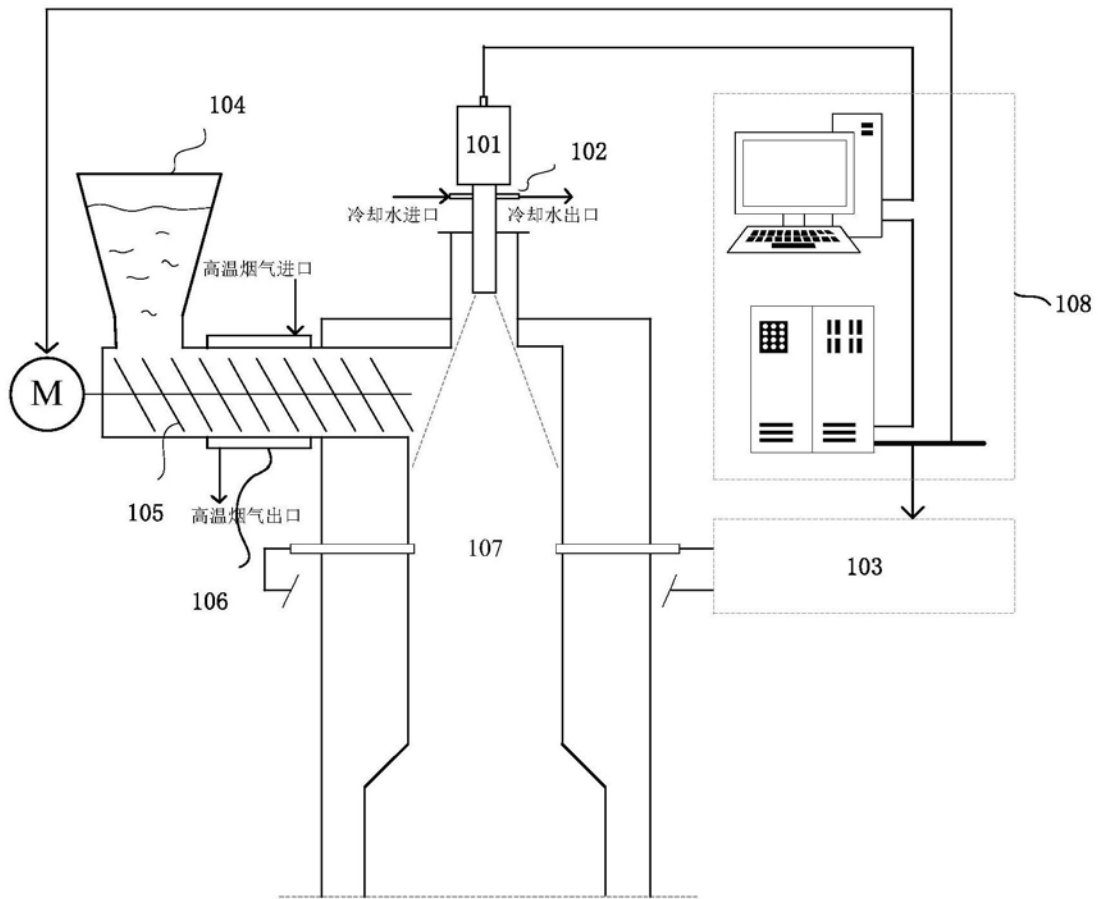


图1

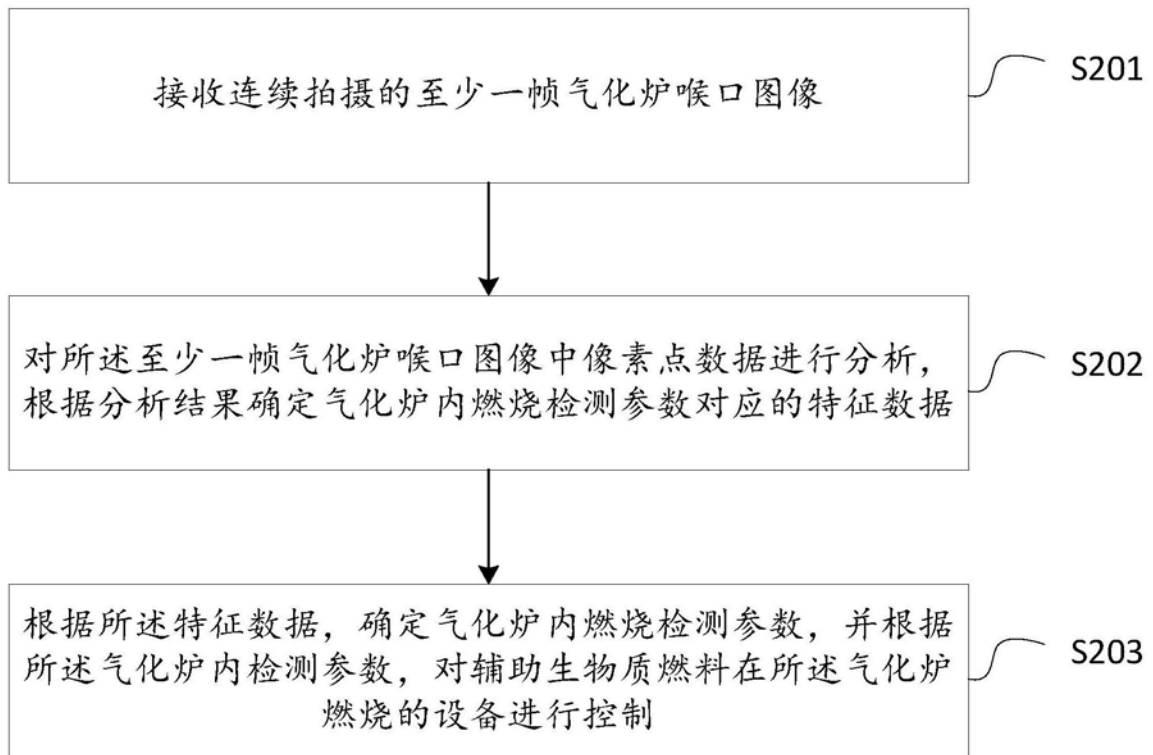


图2

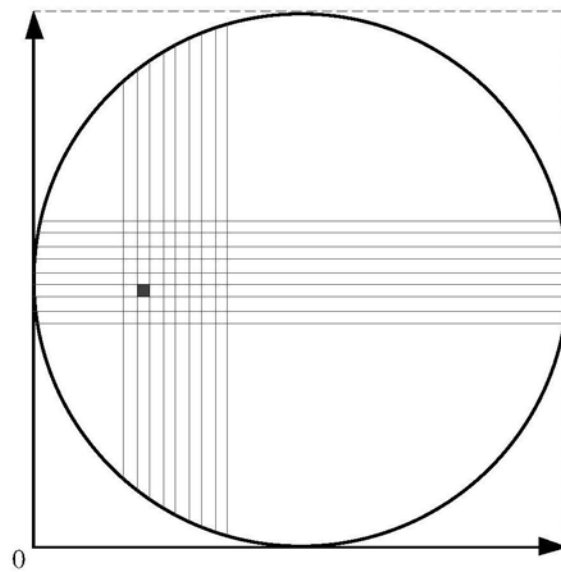


图3

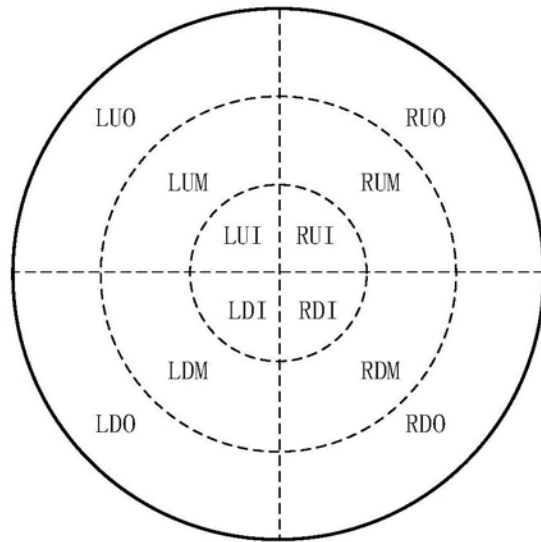


图4

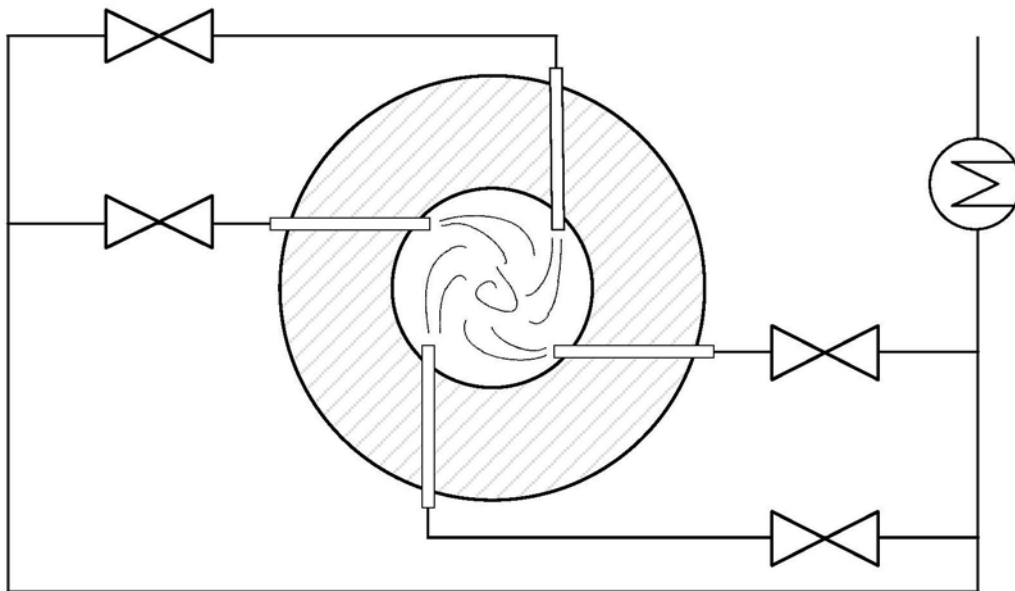


图5

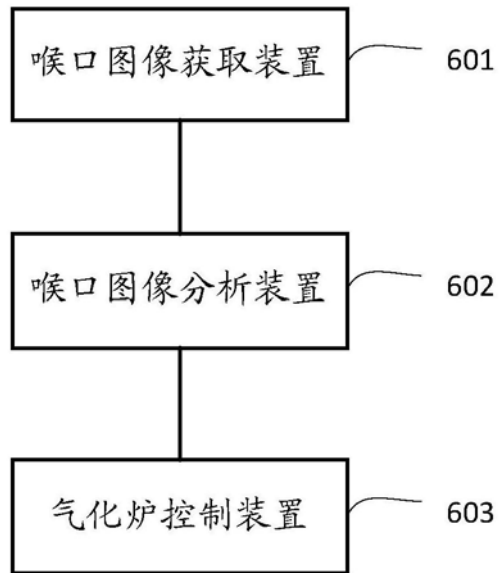


图6