(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 201955013 U
(45)授权公告日 2011.08.31

(21)申请号 201020690266.0

(22)申请日 2010.12.30

(73)专利权人 溢泰鸿(天津)节能科技有限公司
地址 300060 天津市河西区宾西路美印楼5门201室

(72)发明人 杨志宏

(74)专利代理机构 天津市宗欣专利商标代理有限公司 12103
代理人 王义为

(51)Int.Cl.
F28G 1/12(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

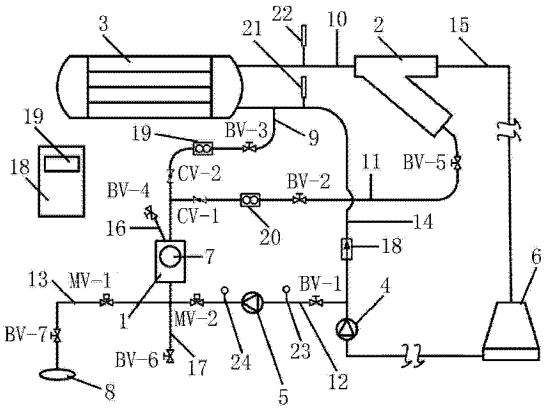
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

(54)实用新型名称

在线自动清洗冷凝器系统

(57)摘要

本实用新型是在线自动清洗冷凝器系统。由发球管路、捕球管路、收球管路、发球加压管路、排污管路、冷凝器输入管路、冷凝器输出管路、冷凝器、收集器、发球/捕球器、加压泵、冷却水泵和主控制器组成，发球/捕球器通过发球管路向冷凝器发射清洁球，捕球管路与收集器相连接，清洗完清洁球和水体送入收集器内，从收集器输出的清洁球和水体回收到发球/捕球器内，待进入下一个清洗流程，往复循环。本实用新型设计科学，结构合理，制作简单，清洁效果有效，节能环保，成本低，降低维护保养成本，提高热传效率，增加冷凝器的功效，全年全天候运行，广泛应用于中央空调、制冷设备、发电厂、冷却系统、船运、精密工厂、化学工厂、饭店、公共房屋、银行、医院、办公大楼等。



CN 201955013 U

1. 一种在线自动清洗冷凝器系统，其特征是由发球管路(9)、捕球管路(10)、收球管路(11)、发球加压管路(12)、排污管路(13)、冷凝器输入管路(14)、冷凝器输出管路(15)、冷凝器(3)、收集器(2)、发球／捕球器(1)、加压泵(5)、冷却水泵(4)和主控制器(16)组成，发球管路(9)的一端部与发球／捕球器(1)的上部相连接，发球管路(9)的一端部与发球／捕球器(1)贯通，发球管路(9)的另一端部与冷凝器(3)的输入口相连接，发球管路(9)的另一端部与冷凝器(3)贯通，发球／捕球器(1)通过发球管路(9)向冷凝器(3)发射清洁球，用清洁球清洗冷凝器(3)的热交换管内壁；

发球／捕球器(1)整体呈密闭中空箱形，发球／捕球器(1)内中部设置滤网，滤网拦截回收来的清洁球，待下一次发球清洗冷凝器(3)；发球／捕球器(1)上设置观察窗(7)，观察窗(7)上设置法兰与发球／捕球器(1)密闭相连接，观察窗(7)为透明体，通过观察窗(7)观察发球／捕球器(1)内发球和捕球的状态；发球／捕球器(1)的上部设置放气管(16)，放气管(16)与发球／捕球器(1)内贯通，放气管(16)上安设球阀 BV-4；发球／捕球器(1)的下部设置放水管(17)，放水管(17)与发球／捕球器(1)内贯通，放水管(17)上安设球阀 BV-6，打开放气管(16)上的球阀 BV-4 和放水管(17)上的球阀 BV-6 放空发球／捕球器(1)内的水体，开启观察窗(7)的法兰向发球／捕球器(1)内放置或收取清洁球；

冷凝器(3)的出水口与捕球管路(10)的一端部相连接，捕球管路(10)与冷凝器(3)贯通，捕球管路(10)的另一端部与收集器(2)的进水口相连接，捕球管路(10)与收集器(2)贯通，将清洗完冷凝器(3)的热交换管内壁的清洁球和水体通过捕球管路(10)送入收集器(2)内；

收集器(2)的出水口与冷凝器输出管路(15)的一端部相连接，冷凝器输出管路(15)与收集器(2)相贯通，冷凝器输出管路(15)的另一端部与冷却水塔(6)的收水口相连接，冷凝器输出管路(15)与冷却水塔(6)相贯通，将冷凝器(3)中热交换后的水体通过冷凝器输出管路(15)回收到冷却水塔(6)中；收集器(2)的出球口与收球管路(11)的一端部相连接，收球管路(11)与收集器(2)相贯通，收球管路(11)的另一端部与发球／捕球器(1)的上部相连接，收球管路(11)与发球／捕球器(1)相贯通；

收集器(2)整体呈 Y 形，中空密闭，收集器(2)的 3 个端口为进水口、出水口和出球口，在出球口的管道内设置收球网，收球网整体呈筒状，收球网拦截从进水口进入的清洁球和清洗水体，把清洁球拦截，连同部分水体送出出球口，进入收球管路(11)，其余的水体送出收集器(2)的出水口，输入冷凝器输出管路(15)回收到冷却水塔(6)内；

冷凝器输入管路(14)的一端部与冷却水塔(6)的出水口相连接，冷凝器输入管路(14)与冷却水塔(6)相贯通，冷凝器输入管路(14)的另一端部与冷凝器(3)的输入口相连接，冷凝器输入管路(14)与冷凝器(3)相贯通，冷凝器输入管路(14)上设置冷却水泵(4)、进水温度计(21)和流量开关(18)，冷却水泵(4)把冷却水塔(6)的出水口输出的水体通过冷凝器输入管路(14)和冷凝器(3)的进水口输送到冷凝器(3)内，进水温度计(21)显示水体进入冷凝器(3)前的温度，进水温度计(21)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，把检测出的温度数字信息反馈给主控制器(16)；流量开关(18)通过控制线路与主控制器(16)的电源开关相连接，冷凝器输入管路(14)上的流量开关(18)根据冷凝器输入管路(14)中水体的流动与否控制主控制器(16)的电源的接通和断电，冷凝器输入管路(14)中的水体流动则流量开关(18)开启电源开关，冷凝器输入管路(14)中的水体断流则流量开关(18)关闭电

源开关；

发球加压管路(12)的一端部与冷凝器输入管路(14)相连接，发球加压管路(12)的另一端部与发球／捕球器(1)的下部相连接，发球加压管路(12)与发球／捕球器(1)相贯通，打开球阀 BV-1 和电磁阀 MV-2 连通发球加压管路(12)和发球管路(9)，引入冷凝器输入管路(14)的水体，通过加压泵(5)把水体加压推入发球／捕球器(1)内，加大发球／捕球器(1)的发球的动力，通过发球管路(9)将发球／捕球器(1)内的清洁球发射到冷凝器(3)内；

排污管路(13)的一端部与发球／捕球器(1)的下部相连接，排污管路(13)与发球／捕球器(1)相贯通，排污管路(13)的另一端部与排污沟(8)相连通，排污管路(13)上设置电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7，电磁阀 MV-1 的控制线路与主控制器(16)相连接，执行主控制器(16)的指令，打开电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7 连通收球管路(11)和排污管路(13)，将清洗冷凝器(3)的热交换管内壁的清洁球和清洗水体回收到发球／捕球器(1)内，回收到发球／捕球器(1)内的清洗水体从排污管路(13)的端口排放到排污沟(8)内；

加压泵(5)通过控制线路与主控制器(16)相连接，主控制器(16)发出指令开启和关闭加压泵(5)，加压泵(5)通过发球加压管路(12)对发球／捕球器(1)内的水体加压；电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器(16)相连接，主控制器(16)发出指令开启和关闭电磁阀 MV-1 或电磁阀 MV-2，开启和关闭电磁阀 MV-2 实施发球／捕球器(1)、发球加压管路(12)和发球管路(9)向冷凝器(3)发送清洁球，开启和关闭电磁阀 MV-1 实施发球／捕球器(1)、捕球管路(10)、收集器(2)、收球管路(11)和排污管路(13)回收清洗冷凝器(3)的清洁球；

主控制器(16)上设置触摸屏(19)，触摸屏(19)与主控制器(16)的 PLC 程序控制器相连接，通过触摸屏(19)启动和关闭清洗程序，在触摸屏(19)的显示器上显示指令信息和采集的数据信息。

2. 根据权利要求 1 所述的在线自动清洗冷凝器系统，其特征在于所述的发球管路(9)上设置球阀 BV-3、射球计球器(19)和止回阀 CV-1，球阀 BV-3 和止回阀 CV-1 抑制发球管路(9)的水流单方向从冷凝器(3)的输入口进入冷凝器(3)内，射球计球器(19)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，射球计球器(19)记录射出清洁球的数量，把记录的数字信息反馈给主控制器(16)；

捕球管路(10)上设置出水温度计(22)，出水温度计(22)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，出水温度计(22)检测冷凝器(3)出水的温度，检测到的温度数字信息反馈给主控制器(16)；

收球管路(11)上设置球阀 BV-2、球阀 BV-5、收球计球器(20)和止回阀 CV-1，球阀 BV-2、球阀 BV-5 和止回阀 CV-1 抑制从收集器(2)的出球口输出的清洁球和水体单方向回收到发球／捕球器(1)内，收球计球器(20)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，收球计球器(20)记录回收清洁球的数量，把记录的数字信息反馈给主控制器(16)；

发球加压管路(12)上设置球阀 BV-1、前压力计(23)、加压泵(5)、后压力计(24)和电磁阀 MV-2，电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器(16)相连接，执行主控制器(16)的指令；

前压力计(23)和后压力计(24)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，前压力计(23)和后压力计(24)显示加压泵(5)在加压前和加压后发球加压管路(12)的压力情况，把检测出的压力数字信息反馈给主控制器(16)；

主控制器(16)内设置PLC程序控制器，加压泵(5)、流量开关(18)、电磁阀MV-1和电磁阀MV-2通过控制线路与主控制器(16)相连接，控制加压泵(5)、流量开关(18)、电磁阀MV-1和电磁阀MV-2的开启和关闭操作，射球计球器(19)、收球计球器(20)、进水温度计(21)、出水温度计(22)、前压力计(23)和后压力计(24)通过线路电缆与主控制器(16)相连接，射球计球器(19)和收球计球器(20)检测发球和收球的数量并把数字信息反馈给主控制器(16)，进水温度计(21)和出水温度计(22)检测冷凝器(3)进水温度及出水温度并把数字信息反馈给主控制器(16)，前压力计(23)和后压力计(24)检测加压前及加压后的压力并把数字信息反馈给主控制器(16)。

在线自动清洗冷凝器系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种清洗热交换管道内壁的系统，尤其涉及一种在线自动清洗冷凝器系统。

背景技术

[0002] 热交换装置长时间使用后，热交换管道的内壁会沉积一层垢质层，严重影响热交换管道的传热效率，热交换装置的结垢问题困扰设备管理与维护的重点难题，特别是要求热交换装置长周期运行的情况下，问题显得更加突出，热交换装置的清洗方法通常有三种方法：化学方法、注水法和专用清洗设备。这三种方法都需要停机后才能实施，用起来费时又费力，但清洗的又不够彻底。停工清洗，不能解决设备运行过程中由于结垢所引起的传热效率下降，设备生产能力降低、能耗上升以及垢下腐蚀，严重影响设备的运转周期，并且检修费用过高。循环水中投放水质稳定剂和阻垢剂，由于循环水系统较大和水系统的泄露，各类杂质较多，药剂投放的效果普遍不理想，使用药剂清洗冷凝管，会引起管壁永久性的损伤，缩短设备的使用寿命。

发明内容

[0003] 本实用新型的主要目的在于解决上述热交换装置中存在的问题，提供一种在线自动清洗冷凝器系统。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0005] 由发球管路、捕球管路、收球管路、发球加压管路、排污管路、冷凝器输入管路、冷凝器输出管路、冷凝器、收集器、发球 / 捕球器、加压泵、冷却水泵和主控制器组成，发球管路的一端部与发球 / 捕球器的上部相连接，发球管路的一端部与发球 / 捕球器贯通，发球管路的另一端部与冷凝器的输入口相连接，发球管路的另一端部与冷凝器贯通，发球 / 捕球器通过发球管路向冷凝器发射清洁球，用清洁球清洗冷凝器的热交换管内壁。

[0006] 本发明是无须有人在现场看守或任何保养的全自动化运行，分为四个阶段循环运行：1、待命：所有的清洁球在发球 / 捕球器中就位；2、将清洁球注入冷凝器：发球 / 捕球器中的压力大于管压 1Bar，启动电磁阀从发球 / 捕球器中传送高压液体，把清洁球从发球管路推入冷凝器内，擦拭冷凝器的热交换管内壁；3、收集清洁球：水流把清洁球快速带出冷凝器，推入收集器，清洁球被筒状收球网拦截，完全收集清洁球；4、清洁球送回：启动电磁阀把所有的清洁球送回发球 / 捕球器中，清洁球被滤网拦截，并冲洗洁净清洁球，清洗水体由排污管路排放到排污沟内，清洁球等待着下一个循环流程。

[0007] 发球管路上设置球阀 BV-3、射球计球器和止回阀 CV-1，球阀 BV-3 和止回阀 CV-1 抑制发球管路的水流单方向从冷凝器的输入口进入冷凝器内，射球计球器通过线路电缆与主控制器相连接，射球计球器记录射出清洁球的数量，把记录的数字信息反馈给主控制器。

[0008] 发射清洁球进入发球管路，发球管路上的球阀、射球计球器和止回阀控制发球管路的水流方向和记录射出清洁球的数量并反馈主控制器。

[0009] 发球/捕球器整体呈密闭中空箱形，发球/捕球器内中部设置滤网，滤网拦截回收来的清洁球，待下一次发球清洗冷凝器。发球/捕球器上设置观察窗，观察窗上设置法兰与发球/捕球器密闭相连接，观察窗为透明体，通过观察窗观察发球/捕球器内发球和捕球的状态。发球/捕球器的上部设置放气管，放气管与发球/捕球器内贯通，放气管上安设球阀BV-4。

[0010] 发球/捕球器的下部设置放水管，放水管与发球/捕球器内贯通，放水管上安设球阀BV-6，打开放气管上的球阀BV-4和放水管上的球阀BV-6放空发球/捕球器内的水体，开启观察窗的法兰向发球/捕球器内放置或收取清洁球。

[0011] 发球/捕球器整体密闭中空箱形，发球/捕球器内安设滤网，发球/捕球器上安设观察窗、放气管和放水管，在运行时，观察窗观察发球和捕球的运行状态，打开放气管和放水管放空发球/捕球器内的水体，打开观察窗放置或更换清洁球。

[0012] 冷凝器的出水口与捕球管路的一端部相连接，捕球管路与冷凝器贯通，捕球管路上设置出水温度计，出水温度计通过线路电缆与主控制器相连接，出水温度计检测冷凝器出水的温度，检测到的温度数字信息反馈给主控制器。捕球管路的另一端部与收集器的进水口相连接，捕球管路与收集器贯通，将清洗完冷凝器的热交换管内壁的清洁球和水体通过捕球管路送入收集器内。

[0013] 清洗冷凝器的热交换管内壁后，把清洁球推出冷凝器，由捕球管路送入收集器内。捕球管路上安设出水温度计，检测冷凝器出水的温度并反馈给主控制器。

[0014] 收集器的出水口与冷凝器输出管路的一端部相连接，冷凝器输出管路与收集器相贯通，冷凝器输出管路的另一端部与冷却水塔的收水口相连接，冷凝器输出管路与冷却水塔相贯通，将冷凝器中热交换后的水体通过冷凝器输出管路回收到冷却水塔中。

[0015] 收集器的出球口与收球管路的一端部相连接，收球管路与收集器相贯通，收球管路的另一端部与发球/捕球器的上部相连接，收球管路与发球/捕球器相贯通，收球管路上设置球阀BV-2、球阀BV-5、收球计球器和止回阀CV-1，球阀BV-2、球阀BV-5和止回阀CV-1抑制从收集器的出球口输出的清洁球和水体单方向回收到发球/捕球器内，收球计球器通过线路电缆与主控制器相连接，收球计球器记录回收清洁球的数量，把记录的数字信息反馈给主控制器。

[0016] 收集器整体呈Y形，中空密闭，收集器的3个端口为进水口、出水口和出球口，在出球口的管道内设置收球网，收球网整体呈筒状，收球网拦截从进水口进入的清洁球和清洗水体，把清洁球拦截，连同部分水体送出出球口，进入收球管路，其余的水体送出收集器的出水口，输入冷凝器输出管路回收到冷却水塔内。

[0017] 收集器整体呈Y形，分为3个端口为进水口、出水口和出球口，进水口与捕球管路相连接，出水口与冷凝器输出管路相连接，出球口与收球管路相连接，从冷凝器中推出的清洁球和清洗水体进入收集器后被分离，把大部分清洗水体分离到出水口送入冷凝器输出管路，输送到冷却水塔；收集器内安设的筒状收球网拦截住清洁球，清洁球连同一部分清洗水体被分离到出球口，从出球口进入收球管路，送入发球/捕球器内，在流经收球管路经过收球计球器，收球计球器检测到收回的清洁球的数量并反馈给主控制器，从主控制器的显示屏上即可看到射出清洁球的数量和回收清洁球的数量，即可得知冷凝器是否存留清洁球，以及存留的数量。

[0018] 冷凝器输入管路的一端部与冷却水塔的出水口相连接，冷凝器输入管路与冷却水塔相贯通，冷凝器输入管路的另一端部与冷凝器的输入口相连接，冷凝器输入管路与冷凝器相贯通，冷凝器输入管路上设置冷却水泵、进水温度计和流量开关，冷却水泵把冷却水塔的出水口输出的水体通过冷凝器输出管路和冷凝器的进水口输送到冷凝器内，进水温度计显示水体进入冷凝器前的温度，进水温度计通过线路电缆与主控制器相连接，把检测出的温度数字信息反馈给主控制器。

[0019] 从冷却水塔输出的水体从冷凝器输入管路进入冷凝器，冷凝器输入管路上安设进水温度计，进水温度计检测冷凝器输入管路进入冷凝器的水体的温度并反馈给主控制器，在主控制器的显示屏可以看到冷凝器输入管路的进水温度计检测的温度和捕球管路的出水温度计检测的温度，即可对比出进出冷凝器的水体的温差，即可得出系统运行是否正常，需要做哪些调整。

[0020] 流量开关通过控制线路与主控制器的电源开关相连接，冷凝器输入管路上的流量开关根据冷凝器输入管路中水体的流动与否控制主控制器的电源的接通和断电，冷凝器输入管路中的水体流动则流量开关开启电源开关，冷凝器输入管路中的水体断流则流量开关关闭电源开关。

[0021] 在冷凝器输入管路上安设流量开关，流量开关采用控制线路与主控制器的电源开关相连接，控制主控制器的电源开关的开启和关闭，冷凝器输入管路中流动水体则接通主控制器的电源，相反冷凝器输入管路中无水体流动则切断主控制器的电源，也就是说，冷凝器输入管路中“有水流则连通，无水流则关闭”，实现保护系统的作用。

[0022] 发球加压管路的一端部与冷凝器输入管路相连接，发球加压管路的另一端部与发球 / 捕球器的下部相连接，发球加压管路与发球 / 捕球器相贯通，发球加压管路上设置球阀 BV-1、前压力计、加压泵、后压力计和电磁阀 MV-2，电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器相连接，执行主控制器的指令。

[0023] 关闭冷凝器输入管路上的流量开关后，开启电磁阀，连通发球加压管路和发球管路，清洗系统即可运行，清洗冷凝器的热交换管路的内壁。

[0024] 打开球阀 BV-1 和电磁阀 MV-2 连通发球加压管路和发球管路，引入冷凝器输入管路的水体，通过加压泵把水体加压推入发球 / 捕球器内，加大发球 / 捕球器的发球的动力，通过发球管路将发球 / 捕球器内的清洁球发射到冷凝器内，前压力计和后压力计通过线路电缆与主控制器相连接，前压力计和后压力计显示加压泵在加压前和加压后发球加压管路的压力情况，把检测出的压力数字信息反馈给主控制器。

[0025] 打开电磁阀 MV-1，启动加压泵，加大发球 / 捕球器内的压力加强发设清洁球，前压力计和后压力计记录了加压泵在发球加压管路上加压情况，在主控制器的显示屏上可以看到压力的变化。

[0026] 排污管路的一端部与发球 / 捕球器的下部相连接，排污管路与发球 / 捕球器相贯通，排污管路的另一端部与排污沟相连通，排污管路上设置电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7，电磁阀 MV-1 的控制线路与主控制器相连接，执行主控制器的指令，打开电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7 连通收球管路和排污管路，将清洗冷凝器的热交换管内壁的清洁球和清洗水体回收到发球 / 捕球器内，回收到发球 / 捕球器内的清洗水体从排污管路的端口排放到排污沟内。

[0027] 打开电磁阀 MV-2，连通捕球管路、收球管路和排污管路，从冷凝器推出的清洁球回

收到发球 / 捕球器内，清洁球被滤网拦截在发球 / 捕球器内，其余的清洗水体眼排污管路排放到排污沟内，在排放清洗水体的过程中清洁球在发球 / 捕球器内得到清洗，等待下一清洗流程。

[0028] 加压泵通过控制线路与主控制器相连接，主控制器发出指令开启和关闭加压泵，加压泵通过发球加压管路对发球 / 捕球器内的水体加压。

[0029] 开启发球加压管路上的加压泵，对发球 / 捕球器内加压，加强发球 / 捕球器的射球的动力。

[0030] 电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器相连接，主控制器发出指令开启和关闭电磁阀 MV-1 或电磁阀 MV-2，开启和关闭电磁阀 MV-2 实施发球 / 捕球器、发球加压管路和发球管路向冷凝器发送清洁球，开启和关闭电磁阀 MV-1 实施发球 / 捕球器、捕球管路、收集器、收球管路和排污管路回收清洗冷凝器的清洁球。

[0031] 开启和关闭电磁阀 MV-1，连通捕球管路、收球管路和排污管路，实施发球 / 捕球器从冷凝器回收清洁球；开启和关闭电磁阀 MV-2，连通发球加压管路和发球管路，实施发球 / 捕球器向冷凝器发送清洁球。

[0032] 主控制器内设置 PLC 程序控制器，加压泵、流量开关、电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器相连接，控制加压泵、流量开关、电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 的开启和关闭操作，射球计球器、收球计球器、进水温度计、出水温度计、前压力计和后压力计通过线路电缆与主控制器相连接，射球计球器和收球计球器检测发球和收球的数量并把数字信息反馈给主控制器，进水温度计和出水温度计检测冷凝器进水温度及出水温度并把数字信息反馈给主控制器，前压力计和后压力计检测加压前及加压后的压力并把数字信息反馈给主控制器。

[0033] 主控制器上设置触摸屏，触摸屏与主控制器的 PLC 程序控制器相连接，通过触摸屏启动和关闭清洗程序，在触摸屏的显示器上显示指令信息和采集的数据信息。

[0034] 清洗系统安设主控制器，主控制器内的 PLC 程序控制器操纵加压泵、流量开关、电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 的开启和关闭操作，相应的连通发球加压管路和发球管路以及捕球管路、收球管路和排污管路，实施向冷凝器发射清洁球以及从冷凝器中回收清洁球。射球计球器、收球计球器、进水温度计、出水温度计、前压力计和后压力计通过线路电缆与主控制器相连接，从触摸屏的显示器上显示射球数量和收球数量、进水温度计和出水温度以及加压前的压力和加压后的压力。

[0035] 开机后冷却水泵运行，通过冷凝器输入管路把冷却水塔出水口的水体向冷凝器内输送，经热交换后的水体通过捕球管路、冷凝器输出管路和冷却水塔的收水口回收到冷却水塔内，往复循环。

[0036] 开机后冷却水循环系统冷却水泵、冷却水管路、冷却水塔及冷凝器运行，进行室内热交换，带走室内大量的热能。热能通过主机内的冷媒传递给冷却水，使冷却水温度升高。冷却水泵将升温后的冷却水压入冷却水塔，使之与大气进行热交换，降低温度后再送回主机冷凝器。

[0037] 当运行一段时间后，依照设计要求需要清洗冷凝器的热交换管内壁，首先，打开发球 / 捕球器的放水管上的球阀 BV-6 和放气管上的球阀 BV-4，放空发球 / 捕球器的水体；打开观察窗上的法兰，开启观察窗，根据设计要求在发球 / 捕球器内放入适量的清洁球，关闭

观察窗拧紧法兰，关闭球阀 BV-4 和球阀 BV-6 ；开启球阀 BV-1、球阀 BV-2、球阀 BV-3、球阀 BV-5、球阀 BV-7、止回阀 CV-1 和止回阀 CV-2，清洗系统处于待运行状态。

[0038] 冷却水循环系统运行了一段时间后，就要启动本发明的清洗系统，启动前放水管和放气管上的球阀，放空发球 / 捕球器内的水体，打开观察窗，检查发球 / 捕球器内的清洁球的直径和数量是否符合设计要求，不符合要求则替换或补充，关闭观察窗，关闭关闭球阀 BV-4 和球阀 BV-6 ；开启球阀 BV-1、球阀 BV-2、球阀 BV-3、球阀 BV-5、球阀 BV-7、止回阀 CV-1 和止回阀 CV-2，本发明的清洗系统处于待运行状态。

[0039] 本发明无需现场看守和任何保养，是全自动化运行，分为四个阶段循环运行 ：

[0040] 1、待命 ：所有的清洁球在发球 / 捕球器中就位 ；

[0041] 2、将清洁球注入冷凝器 ：发球 / 捕球器中的压力大于管压 1Bar，启动电磁阀从发球 / 捕球器中传送高压液体，把清洁球从发球管路推入冷凝器内，擦拭冷凝器的热交换管内壁 ；

[0042] 3、收集清洁球 ：水流把清洁球快速带出冷凝器，推入收集器，清洁球被筒状收球网拦截，完全收集清洁球 ；

[0043] 4、清洁球送回 ：启动电磁阀把所有的清洁球送回发球 / 捕球器中，清洁球被滤网拦截，并冲洗洁净清洁球，清洗水体由排污管路排放到排污沟内，清洁球等待着下一个循环流程。

[0044] 启动主控制器，主控制器运行，点击主控制器的触摸屏启动清洗程序，主控制器的触摸屏上显示清洗系统的运行信息，主控制器发出指令，开启电磁阀 MV-2，连通发球加压管路和发球管路，关闭电磁阀 MV- 1 ，闭合收球管路，启动加压泵，关闭冷凝器输入管路上的流量开关，把冷凝器输入管路中的一部分水体引入发球加压管路，送入发球 / 捕球器内，水体与发球 / 捕球器内的清洁球混合，冷凝器输入管路中的另一部分水体依然由冷凝器输入管路输送到冷凝器内。

[0045] 随着加压泵的运行水体在发球 / 捕球器内不断增压，当发球 / 捕球器内的水体达到设计要求的压力，清洁球和水体通过发球管路穿过止回阀 CV-2、射球计球器和球阀 BV-3 进入冷凝器，清洗冷凝器内的热交换管内壁，清洁球和水体流经射球计球器时射球计球器记录下清洁球的数量，并把进入清洗冷凝器内清洁球的数量的数字信息反馈给主控制器。

[0046] 本发明兼任第二阶段，把清洁球送入冷凝器，主控制器启动加压泵，增强发球 / 捕球器中的压力，当压力大于管压 1Bar，启动电磁阀 MV-2 向发球 / 捕球器中输送高压水体，将清洁球从发球管路推入冷凝器内，擦拭冷凝器的热交换管内壁，当清洁球经过发球管路上的射球计球器时，射球计球器检测清洁球的数量并把数字信息反馈给主控制器。

[0047] 冷却水泵和加压泵继续通过发球加压管路和发球管路将冷却水塔出水口的水体向冷凝器内输送，经热交换后的水体通过捕球管路穿过收集器，进入冷凝器输出管路和冷却水塔的收水口回到冷却水塔内，清洁球随着水体在冷凝器内的流动不断地擦拭热交换管内壁，往复循环。

[0048] 清洁球进入冷凝器内，冷却水泵和加压泵不断地向冷凝器内输送冷却水塔出水口输出的水体，水体热交换后从冷凝器的出口输出，通过捕球管路和冷凝器输入管路回到冷却水塔，清洁球水体的流动擦拭热交换管内壁，往复循环。

[0049] 当清洗冷凝器的热交换管内壁达到设计要求的时间，主控制器发出指令，关闭加

压泵和电磁阀 MV-2，闭合发球加压管路和发球管路，延缓打开排污管路上的电磁阀 MV-1，防止出现水垂，连通冷凝器输入管路、收球管路和排污管路，冷却水泵通过冷凝器输入管路把冷却水塔内的水体输送到冷凝器内，往复循环。

[0050] 当清洁球完成清洗冷凝器的热交换管内壁的设计要求的时间，本发明进入第三阶段收集清洁球，主控制器发出指令，关闭加压泵和电磁阀 MV-2，打开流量开关，闭合发球加压管路和发球管路，连通冷凝器输入管路、收球管路和排污管路，水流把清洁球快速带出冷凝器，推入收集器，延缓打开排污管路上的电磁阀 MV-1，防止出现水垂，冷却水泵通过冷凝器输入管路把冷却水塔内的水体输送到冷凝器内，往复循环。

[0051] 冷凝器内清洗热交换管内壁的清洁球随着水体从冷凝器的出水口经捕球管路和出水温度计输送到收集器的进水口，水体和清洁球从收集器的进水口进入收集器，安设在收集器内的筒状收球网拦截住清洁球，一部分清洗后的水体从收集器的出水口流出，进入冷凝器输出管路从冷却水塔的收水口回收到冷却水塔内。

[0052] 从冷凝器内推出的清洁球被收集器的筒状收球网拦截，收集器完全收集清洁球，收集器整体呈 Y 形，分为 3 个端口为进水口、出水口和出球口，从冷凝器中推出的清洁球和清洗水体进入收集器后被分离，把大部分清洗水体分离到出水口送入冷凝器输出管路，输送到冷却水塔。

[0053] 另一部分清洗后的水体连同拦截下来的清洁球一起从收集器的出球口送入收球管路，另一部分清洗后的水体和清洁球经过球阀 BV-5、收球计球器、球阀 BV-2 和止回阀 CV-1 送入发球 / 捕球器内，收球计球器记录回收清洁球的数量并把数字信息反馈给主控制器。

[0054] 收集器内安设的筒状收球网拦截住清洁球，清洁球连同一部分清洗水体被分离到出球口，从出球口进入收球管路，送入发球 / 捕球器内，在流经收球管路经过收球计球器，收球计球器检测到收回的清洁球的数量并反馈给主控制器，从主控制器的显示屏上即可看到射出清洁球的数量和回收清洁球的数量，即可得知冷凝器是否存留清洁球，以及存留的数量。

[0055] 安设在发球 / 捕球器内的滤网拦截住清洁球，另一部分清洗后的水体穿过滤网进入发球 / 捕球器的下部的排污管路，流经过电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7 送入排污沟内。

[0056] 拦截下来的清洁球在发球 / 捕球器内待进入下一个清洗流程，周而复始，往复循环直至停机。

[0057] 本发明进入第四阶段，把清洁球送回发球 / 捕球器内，启动电磁阀把所有的清洁球送回发球 / 捕球器中，清洁球被滤网拦截，并冲洗洁净清洁球，清洗水体由排污管路排放到排污沟内，清洁球等待着下一个循环流程。

[0058] 本实用新型是在线自动清洗冷凝器系统。设计科学，结构合理，制作简单，清洁效果有效，节能环保，成本低，降低维护保养成本，提高热传效率，增加冷凝器的功效，可尽快回收投资；本发明将清洁球适时有效的擦拭冷凝器的每一根热交换管道内壁，在薄层软垢未形成硬结垢强固附着管壁之前，利用水体流动推送软质清洁球通过管道，把软垢清除干净，防止结垢形成后腐蚀管道；增加压缩机的机管路的耐用年限，有效控制污垢系数在最低值运转，可防止跳机的发生，有效的节省能源 10-20％；可广泛应用于中央空调、制冷设备、发电厂、冷却系统、船运、精密工厂、化学工厂、饭店、公共房屋、银行、医院、办公大楼等。

附图说明

[0059] 以下结合附图和实施例对本实用新型详细说明。

[0060] 图 1 在线自动清洗冷凝器系统的示意图

[0061] 图 2 在线自动清洗冷凝器系统的流程示意图

[0062] 1 发球 / 捕球器，2 收集器，3 冷凝器，4 冷却水泵，5 加压泵，6 冷却水塔，7 观察窗，8 排污沟，9 发球管路，10 捕球管路，11 收球管路，12 发球加压管路，13 排污管路，14 冷凝器输入管路，15 冷凝器输出管路，16 主控制器，17 触摸屏，18 流量开关，19 射球计球器，20 收球计球器，21 进水温度计，22 出水温度计，23 前压力计，24 后压力计，MV-1~2 电磁阀，BV-1~7 球阀，CV-1~2 止回阀。

具体实施方式

[0063] 实施例 1

[0064] 由发球管路（9）、捕球管路（10）、收球管路（11）、发球加压管路（12）、排污管路（13）、冷凝器输入管路（14）、冷凝器输出管路（15）、冷凝器（3）、收集器（2）、发球 / 捕球器（1）、加压泵（5）、冷却水泵（4）和主控制器（16）组成，发球管路（9）的一端部与发球 / 捕球器（1）的上部相连接，发球管路（9）的一端部与发球 / 捕球器（1）贯通，发球管路（9）的另一端部与冷凝器（3）的输入口相连接，发球管路（9）的另一端部与冷凝器（3）贯通，发球 / 捕球器（1）通过发球管路（9）向冷凝器（3）发射清洁球，用清洁球清洗冷凝器（3）的热交换管内壁。

[0065] 发球管路（9）上设置球阀 BV-3、射球计球器（19）和止回阀 CV-1，球阀 BV-3 和止回阀 CV-1 抑制发球管路（9）的水流单方向从冷凝器（3）的输入口进入冷凝器（3）内，射球计球器（19）通过线路电缆与主控制器（16）相连接，射球计球器（19）记录射出清洁球的数量，把记录的数字信息反馈给主控制器（16），如图 1 所示。

[0066] 实施例 2

[0067] 发球 / 捕球器（1）整体呈密闭中空箱形，发球 / 捕球器（1）内中部设置滤网，滤网拦截回收来的清洁球，待下一次发球清洗冷凝器（3）。

[0068] 发球 / 捕球器（1）上设置观察窗（7），观察窗（7）上设置法兰与发球 / 捕球器（1）密闭相连接，观察窗（7）为透明体，通过观察窗（7）观察发球 / 捕球器（1）内发球和捕球的状态。

[0069] 发球 / 捕球器（1）的上部设置放气管（16），放气管（16）与发球 / 捕球器（1）内贯通，放气管（16）上安设球阀 BV-4。

[0070] 发球 / 捕球器（1）的下部设置放水管（17），放水管（17）与发球 / 捕球器（1）内贯通，放水管（17）上安设球阀 BV-6，打开放气管（16）上的球阀 BV-4 和放水管（17）上的球阀 BV-6 放空发球 / 捕球器（1）内的水体，开启观察窗（7）的法兰向发球 / 捕球器（1）内放置或收取清洁球，如图 1 所示。

[0071] 实施例 3

[0072] 冷凝器（3）的出水口与捕球管路（10）的一端部相连接，捕球管路（10）与冷凝器（3）贯通，捕球管路（10）上设置出水温度计（22），出水温度计（22）通过线路电缆与主控制

器(16)相连接,出水温度计(22)检测冷凝器(3)出水的温度,检测到的温度数字信息反馈给主控制器(16)。

[0073] 捕球管路(10)的另一端部与收集器(2)的进水口相连接,捕球管路(10)与收集器(2)贯通,将清洗完冷凝器(3)的热交换管内壁的清洁球和水体通过捕球管路(10)送入收集器(2)内。

[0074] 收集器(2)的出水口与冷凝器输出管路(15)的一端部相连接,冷凝器输出管路(15)与收集器(2)相贯通,冷凝器输出管路(15)的另一端部与冷却水塔(6)的收水口相连接,冷凝器输出管路(15)与冷却水塔(6)相贯通,将冷凝器(3)中热交换后的水体通过冷凝器输出管路(15)回收到冷却水塔(6)中。

[0075] 收集器(2)的出球口与收球管路(11)的一端部相连接,收球管路(11)与收集器(2)相贯通,收球管路(11)的另一端部与发球/捕球器(1)的上部相连接,收球管路(11)与发球/捕球器(1)相贯通,收球管路(11)上设置球阀BV-2、球阀BV-5、收球计球器(20)和止回阀CV-1,球阀BV-2、球阀BV-5和止回阀CV-1抑制从收集器(2)的出球口输出的清洁球和水体单方向回收到发球/捕球器(1)内,收球计球器(20)通过线路电缆与主控制器(16)相连接,收球计球器(20)记录回收清洁球的数量,把记录的数字信息反馈给主控制器(16)。

[0076] 收集器(2)整体呈Y形,中空密闭,收集器(2)的3个端口为进水口、出水口和出球口,在出球口的管道内设置收球网,收球网整体呈筒状,收球网拦截从进水口进入的清洁球和清洗水体,把清洁球拦截,连同部分水体送出出球口,进入收球管路(11),其余的水体送出收集器(2)的出水口,输入冷凝器输出管路(15)回收到冷却水塔(6)内,如图1所示。

[0077] 实施例4

[0078] 冷凝器输入管路(14)的一端部与冷却水塔(6)的出水口相连接,冷凝器输入管路(14)与冷却水塔(6)相贯通,冷凝器输入管路(14)的另一端部与冷凝器(3)的输入口相连接,冷凝器输入管路(14)与冷凝器(3)相贯通,冷凝器输入管路(14)上设置冷却水泵(4)、进水温度计(21)和流量开关(18),冷却水泵(4)把冷却水塔(6)的出水口输出的水体通过冷凝器输入管路(14)和冷凝器(3)的进水口输送到冷凝器(3)内,进水温度计(21)显示水体进入冷凝器(3)前的温度,进水温度计(21)通过线路电缆与主控制器(16)相连接,把检测出的温度数字信息反馈给主控制器(16)。

[0079] 流量开关(18)通过控制线路与主控制器(16)的电源开关相连接,冷凝器输入管路(14)上的流量开关(18)根据冷凝器输入管路(14)中水体的流动与否控制主控制器(16)的电源的接通和断电,冷凝器输入管路(14)中的水体流动则流量开关(18)开启电源开关,冷凝器输入管路(14)中的水体断流则流量开关(18)关闭电源开关。

[0080] 发球加压管路(12)的一端部与冷凝器输入管路(14)相连接,发球加压管路(12)的另一端部与发球/捕球器(1)的下部相连接,发球加压管路(12)与发球/捕球器(1)相贯通,发球加压管路(12)上设置球阀BV-1、前压力计(23)、加压泵(5)、后压力计(24)和电磁阀MV-2,电磁阀MV-2通过控制线路与主控制器(16)相连接,执行主控制器(16)的指令。

[0081] 打开球阀BV-1和电磁阀MV-2连通发球加压管路(12)和发球管路(9),引入冷凝器输入管路(14)的水体,通过加压泵(5)把水体加压推入发球/捕球器(1)内,加大发球/捕球器(1)的发球的动力,通过发球管路(9)将发球/捕球器(1)内的清洁球发射到冷凝

器(3)内,前压力计(23)和后压力计(24)通过线路电缆与主控制器(16)相连接,前压力计(23)和后压力计(24)显示加压泵(5)在加压前和加压后发球加压管路(12)的压力情况,把检测出的压力数字信息反馈给主控制器(16),如图 1 所示。

[0082] 实施例 5

[0083] 排污管路(13)的一端部与发球 / 捕球器(1)的下部相连接,排污管路(13)与发球 / 捕球器(1)相贯通,排污管路(13)的另一端部与排污沟(8)相连通,排污管路(13)上设置电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7,电磁阀 MV-1 的控制线路与主控制器(16)相连接,执行主控制器(16)的指令,打开电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7 连通收球管路(11)和排污管路(13),将清洗冷凝器(3)的热交换管内壁的清洁球和清洗水体回收到发球 / 捕球器(1)内,回收到发球 / 捕球器(1)内的清洗水体从排污管路(13)的端口排放到排污沟(8)内。

[0084] 加压泵(5)通过控制线路与主控制器(16)相连接,主控制器(16)发出指令开启和关闭加压泵(5),加压泵(5)通过发球加压管路(12)对发球 / 捕球器(1)内的水体加压。

[0085] 电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器(16)相连接,主控制器(16)发出指令开启和关闭电磁阀 MV-1 或电磁阀 MV-2,开启和关闭电磁阀 MV-2 实施发球 / 捕球器(1)、发球加压管路(12)和发球管路(9)向冷凝器(3)发送清洁球,开启和关闭电磁阀 MV-1 实施发球 / 捕球器(1)、捕球管路(10)、收集器(2)、收球管路(11)和排污管路(13)回收清洗冷凝器(3)的清洁球,如图 1 所示。

[0086] 实施例 6

[0087] 主控制器(16)内设置 PLC 程序控制器,加压泵(5)、流量开关(18)、电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 通过控制线路与主控制器(16)相连接,控制加压泵(5)、流量开关(18)、电磁阀 MV-1 和电磁阀 MV-2 的开启和关闭操作,射球计球器(19)、收球计球器(20)、进水温度计(21)、出水温度计(22)、前压力计(23)和后压力计(24)通过线路电缆与主控制器(16)相连接,射球计球器(19)和收球计球器(20)检测发球和收球的数量并把数字信息反馈给主控制器(16),进水温度计(21)和出水温度计(22)检测冷凝器(3)进水温度及出水温度并把数字信息反馈给主控制器(16),前压力计(23)和后压力计(24)检测加压前及加压后的压力并把数字信息反馈给主控制器(16)。

[0088] 主控制器(16)上设置触摸屏(19),触摸屏(19)与主控制器(16)的 PLC 程序控制器相连接,通过触摸屏(19)启动和关闭清洗程序,在触摸屏(19)的显示器上显示指令信息和采集的数据信息,如图 1 所示。

[0089] 实施例 7

[0090] 开机后冷却水泵(4)运行,通过冷凝器输入管路(14)把冷却水塔(6)出水口的水体向冷凝器(3)内输送,经热交换后的水体通过捕球管路(10)、冷凝器输出管路(15)和冷却水塔(6)的收水口回收到冷却水塔(6)内,往复循环,如图 1、图 2 所示。

[0091] 实施例 8

[0092] 当运行一段时间后,依照设计要求需要清洗冷凝器(3)的热交换管内壁,首先,打开发球 / 捕球器(1)的放水管(17)上的球阀 BV-6 和放气管(16)上的球阀 BV-4,放空发球 / 捕球器(1)的水体 ;打开观察窗(7)上的法兰,开启观察窗(7),根据设计要求在发球 / 捕球器(1)内放入适量的清洁球,关闭观察窗(7)拧紧法兰,关闭球阀 BV-4 和球阀 BV-6 ;开启球阀 BV-1、球阀 BV-2、球阀 BV-3、球阀 BV-5、球阀 BV-7、止回阀 CV-1 和止回阀 CV-2,清洗系

统处于待运行状态。

[0093] 启动主控制器(16),主控制器(16)运行,点击主控制器(16)的触摸屏(19)启动清洗程序,主控制器(16)的触摸屏(19)上显示清洗系统的运行信息,主控制器(16)发出指令,开启电磁阀 MV-2,连通发球加压管路(12)和发球管路(9),关闭电磁阀 MV- 1 ,闭合收球管路(11),启动加压泵(5),关闭冷凝器输入管路(14)上的流量开关(18),把冷凝器输入管路(14)中的一部分水体引入发球加压管路(12),送入发球 / 捕球器(1)内,水体与发球 / 捕球器(1)内的清洁球混合,冷凝器输入管路(14)中的另一部分水体依然由冷凝器输入管路(14)输送到冷凝器(3)内。

[0094] 随着加压泵(5)的运行水体在发球 / 捕球器(1)内不断增压,当发球 / 捕球器(1)内的水体达到设计要求的压力,清洁球和水体通过发球管路(9)穿过止回阀 CV-2、射球计球器(19)和球阀 BV-3 进入冷凝器(3),清洗冷凝器(3)内的热交换管内壁,清洁球和水体流经射球计球器(19)时射球计球器(19)记录下清洁球的数量,并把进入清洗冷凝器(3)内清洁球的数量的数字信息反馈给主控制器(16),如图 1、图 2 所示。

[0095] 实施例 9

[0096] 冷却水泵(4)和加压泵(5)继续通过发球加压管路(12)和发球管路(9)将冷却水塔(6)出水口的水体向冷凝器(3)内输送,经热交换后的水体通过捕球管路(10)穿过收集器(2),进入冷凝器输出管路(15)和冷却水塔(6)的收水口回到冷却水塔(6)内,清洁球随着水体在冷凝器(3)内的流动不断地擦拭热交换管内壁,往复循环。

[0097] 当清洗冷凝器(3)的热交换管内壁达到设计要求的时间,主控制器(16)发出指令,关闭加压泵(5)和电磁阀 MV-2,闭合发球加压管路(12)和发球管路(9),延缓打开排污管路(13)上的电磁阀 MV-1,防止出现水垂,连通冷凝器输入管路(14)、收球管路(9)和排污管路(13),冷却水泵(4)通过冷凝器输入管路(14)把冷却水塔(6)内的水体输送到冷凝器(3)内,往复循环,如图 1、图 2 所示。

[0098] 实施例 10

[0099] 冷凝器(3)内清洗热交换管内壁的清洁球随着水体从冷凝器(3)的出水口经捕球管路(8)和出水温度计(22)输送到收集器(2)的进水口,水体和清洁球从收集器(2)的进水口进入收集器(2),安设在收集器(2)内的筒状收球网拦截住清洁球,一部分清洗后的水体从收集器(2)的出水口流出,进入冷凝器输出管路(15)从冷却水塔(6)的收水口回收到冷却水塔(6)内。

[0100] 另一部分清洗后的水体连同拦截下来的清洁球一起从收集器(2)的出球口送入收球管路(11),另一部分清洗后的水体和清洁球经过球阀 BV-5、收球计球器(20)、球阀 BV-2 和止回阀 CV-1 送入发球 / 捕球器(1)内,收球计球器(20)记录回收清洁球的数量并把数字信息反馈给主控制器(16),如图 1、图 2 所示。

[0101] 实施例 11

[0102] 安设在发球 / 捕球器(1)内的滤网拦截住清洁球,另一部分清洗后的水体穿过滤网进入发球 / 捕球器(1)的下部的排污管路(13),流经过电磁阀 MV-1 和球阀 BV-7 送入排污沟(8)内。

[0103] 拦截下来的清洁球在发球 / 捕球器(1)内待进入下一个清洗流程,周而复始,往复循环直至停机,如图 1、图 2 所示。

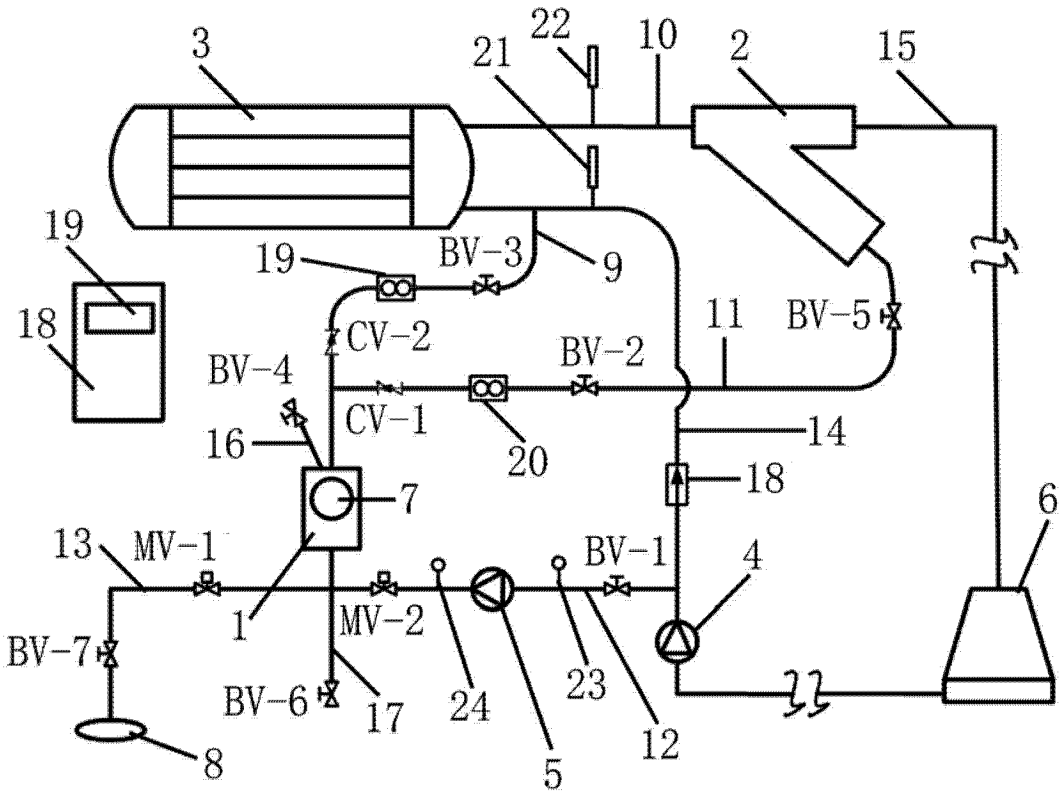

3
22
21
10
2
15
19
19
BV-3
9
18
CV-2
11
BV-5
BV-4
BV-2
CV-1
20
16
14
7
18
6
13
MV-1
BV-1
4
1
MV-2
BV-7
BV-6
17
24
23
12
5
8

图 1

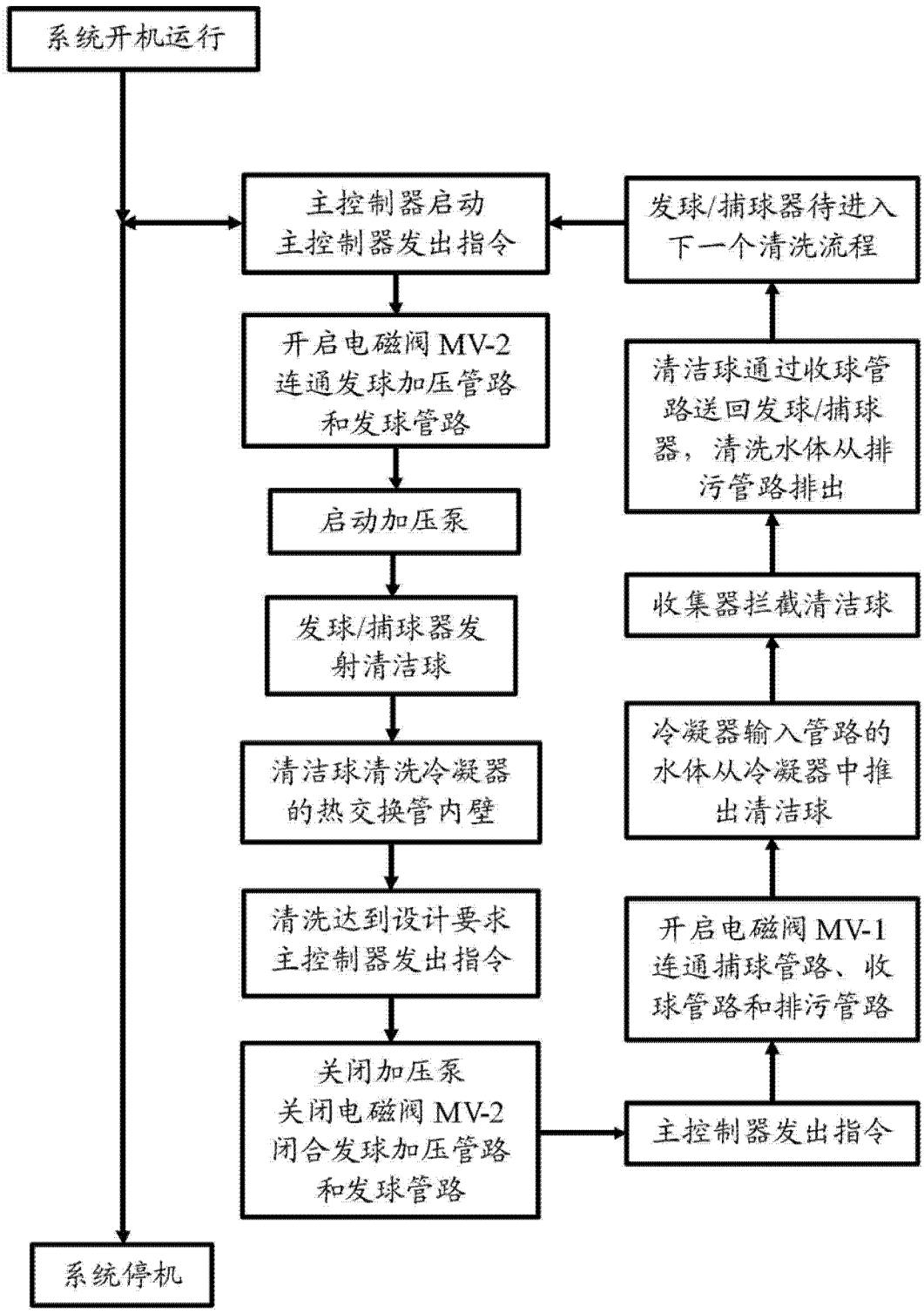

系统开机运行
主控制器启动
主控制器发出指令
开启电磁阀 MV-2
连通发球加压管路
和发球管路
启动加压泵
发球/捕球器发
射清洁球
清洁球清洗冷凝器
的热交换管内壁
清洗达到设计要求
主控制器发出指令
关闭加压泵
关闭电磁阀 MV-2
闭合发球加压管路
和发球管路
主控制器发出指令
开启电磁阀 MV-1
连通捕球管路、收
球管路和排污管路
冷凝器输入管路的
水体从冷凝器中推
出清洁球
收集器拦截清洁球
清洁球通过收球管
路送回发球/捕球
器，清洗水体从排
污管路排出
发球/捕球器待进入
下一个清洗流程
系统停机

图 2