



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103697718 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201310477034. 5

CN 102705138 A, 2012. 10. 03,

(22) 申请日 2013. 10. 12

CN 102410036 A, 2012. 04. 11,

(73) 专利权人 西安工程大学

审查员 车飞

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路
19 号

(72) 发明人 黄翔 邱佳 赵维忠 王俊

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

F28C 1/00(2006. 01)

F28C 3/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203572257 U, 2014. 04. 30,

CN 202452859 U, 2012. 09. 26,

CN 102645108 A, 2012. 08. 22,

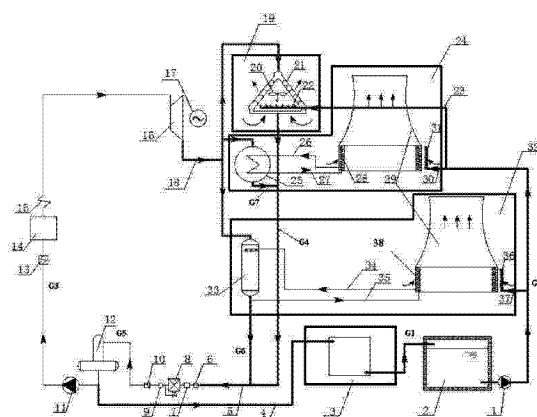
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统

(57) 摘要

本发明公开的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,包括有闭式蒸发冷却冷水机组,闭式蒸发冷却冷水机组通过管道与储水箱连接,储水箱通过管道、喷雾管道 a 与喷嘴 a 连接;闭式蒸发冷却冷水机组通过凝水回水管 a 与给水泵连接,给水泵通过管道与高压加热器、锅炉、过热器及汽轮机连接,汽轮机连接有乏汽管,乏汽管分别通过乏汽支管与空冷散热器、凝汽器、混合式凝汽器连接,直接空冷装置通过管道与凝水回水管 b、管道、凝水回水管 a 连接。本发明的降温系统利用蒸发冷却技术,与火力发电厂空冷装置结合,在一定的耗水量下,保证高温时段电厂空冷系统安全、高效、经济的运行,提高电厂发电机组高温时段发电负荷,提高电厂发电效益。



1. 电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,包括有闭式蒸发冷却冷水机组 (3),所述闭式蒸发冷却冷水机组 (3) 通过管道 G_1 与储水箱 (2) 连接,所述储水箱 (2) 依次通过管道 G_2 、喷雾管道 a(23) 与直接空冷装置 (19) 内的喷嘴 a(22) 连接;

所述闭式蒸发冷却冷水机组 (3) 通过凝水回水管 a(4) 与给水泵 (11) 连接,所述给水泵 (11) 通过管道 G_3 依次与高压加热器 (13)、锅炉 (14)、过热器 (15) 及汽轮机 (16) 连接,所述汽轮机 (16) 连接有汽轮机乏汽管道 (18),所述汽轮机乏汽管道 (18) 分别通过乏汽支管与直接空冷装置 (19) 内的空冷散热器 a(21)、表面式凝汽器间接冷却装置 (24) 内的凝汽器 (25)、混合式凝汽器间接冷却装置 (32) 内的混合式凝汽器 (33) 连接,所述直接空冷装置 (19) 通过管道 G_4 依次与凝水回水管 b(5)、管道 G_5 、凝水回水管 a(4) 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述储水箱 (2) 为保温储水箱。

3. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述汽轮机 (16) 一侧设置有发电机 (17)。

4. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述管道 G_5 上沿所述混合式凝汽器 (33) 出水方向依次设置有凝结水泵 (6)、除铁器 (7)、凝结水精处理装置 (8)、凝结水升压水泵 (9)、低压加热器 (10) 及除氧器 (12)。

5. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述混合式凝汽器间接冷却装置 (32),包括有空冷塔 (29) 和混合式凝汽器 (33),所述空冷塔 (29) 下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 c(38),所述混合式凝汽器 (33) 下部通过管道 G_6 与所述凝水回水管 b(5) 连接,一侧的空冷散热器 c(38) 分别连接有除盐水回水管 b(34)、除盐水供水管 b(35),所述除盐水回水管 b(34) 与混合式凝汽器 (33) 内的喷淋装置连接,所述除盐水供水管 b(35) 与所述管道 G_6 连接,靠近另一侧的空冷散热器 c(38) 处设置有带喷嘴 c(36) 的喷雾管道 c(37),所述喷雾管道 c(37) 与所述管道 G_2 连接。

6. 根据权利要求 5 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述管道 G_2 上设置有喷雾水泵 (1)。

7. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述表面式凝汽器间接冷却装置 (24),包括有空冷塔 (29) 和凝汽器 (25),所述空冷塔 (29) 下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 b(28),所述凝汽器 (25) 通过管道 G_7 与所述管道 G_4 连接,一侧的空冷散热器 b(28) 分别通过除盐水回水管 a(26)、除盐水供水管 a(27) 与所述凝汽器 (25) 连接构成闭合回路,靠近另一侧的空冷散热器 b(28) 处设置有带喷嘴 b(31) 的喷雾管道 b(30),所述喷雾管道 b(30) 与所述喷雾管道 a(23) 连接。

8. 根据权利要求 1 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述直接空冷装置 (19),包括有空冷散热器 a(21),所述空冷散热器 a(21) 内设置有直接空冷排风机 (20) 和喷嘴 a(22)。

9. 根据权利要求 8 所述的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其特征在于,所述空冷散热器 a(21) 为 V 型空冷散热器。

电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统

技术领域

[0001] 本发明属于空调设备技术领域,涉及一种电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,具体涉及一种由闭式蒸发冷却冷水机组、直接空冷装置、表面式凝汽器间接冷却装置、混合式凝汽器间接冷却装置、储水箱、喷雾设备及相关循环水处理设备、锅炉、汽轮机结合的电厂空冷喷雾降温系统。

背景技术

[0002] 在我国西北干燥地区,具有丰富的煤矿资源,这也是火力发电厂在该地区较为集中的原因,但是干燥地区水资源缺乏的情况为火力发电厂冷凝系统提出了很大的考验。我国针对西北地区火力发电厂,禁止采用传统湿冷冷却塔的冷却形式,这就使得空冷具有了很大的发展潜力。

[0003] 根据西北地区火力发电厂所处地区自然资源特点,目前采用直接空冷装置、表面式凝汽器间接冷却装置和混合式凝汽器间接冷却装置作为电厂冷凝系统的主要方式。根据目前空冷装置实际运行效果来看,在夏季高温时段,出现的空冷散热器换热效率下降,系统背压升高,发电负荷下降的现象,对发电厂的经济生产造成了较大的困扰。

[0004] 蒸发冷却技术具有节能、环保、节水、运行经济的优势,在干燥地区尤为适用,深受广大用户的喜欢。在西北地区,蒸发冷却机组可将循环水水温处理到低于室外空气湿球温度,相比机械制冷具有很好的推广价值。基于蒸发冷却技术原理的喷雾降温技术,可有效利用蒸发冷却冷水机组的较低温度喷雾循环水水温,对空气喷雾降温具有更佳的处理效果。针对目前电厂空冷系统高温时段出现的散热器换热效率下降的现象,采用蒸发冷却冷水机组处理除盐水,降低除盐水水温,降温后的除盐水送到散热器入口雾化喷嘴处,通过雾化喷嘴雾化成小雾滴,与进口空气热湿交换,降低入口空气温度,提高散热器换热效率,保证空冷散热器在高温时段能安全、经济、高效运行,为发电机组高负荷运行提供了保障,提高了电厂的经济性。

[0005] 综上所述,针对西北地区火力发电厂空冷系统,采用闭式蒸发冷却冷水机组对除盐水进行降温处理,处理后的除盐水在夏季高温时段送到空冷散热器处雾化,与进口空气热湿交换,降低空冷散热器入口空气温度,提高空冷散热器高温时段散热效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,提高了空冷散热器的换热效率、系统背压和发电效率。

[0007] 本发明所采用的技术方案是,电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,包括有闭式蒸发冷却冷水机组,闭式蒸发冷却冷水机组通过管道 G_1 与储水箱连接,储水箱依次通过管道 G_2 、喷雾管道 a 与直接空冷装置内的喷嘴 a 连接;

[0008] 闭式蒸发冷却冷水机组通过凝水回水管 a 与给水泵连接,给水泵通过管道 G_3 依次与高压加热器、锅炉、过热器及汽轮机连接,汽轮机连接有汽轮机乏汽管道,汽轮机乏汽管

道分别通过乏汽支管与直接空冷装置内的空冷散热器 a、表面式凝汽器间接冷却装置内的凝汽器、混合式凝汽器间接冷却装置内的混合式凝汽器连接,直接空冷装置通过管道 G₄依次与凝水回水管 b、管道 G₅、凝水回水管 a 连接。

[0009] 本发明的特点还在于,

[0010] 储水箱为保温储水箱。

[0011] 汽轮机一侧设置有发电机。

[0012] 管道 G₅上沿混合式凝汽器出水方向依次设置有凝结水泵、除铁器、凝结水精处理装置、凝结水升压水泵、低压加热器及除氧器。

[0013] 混合式凝汽器间接冷却装置,包括有空冷塔和混合式凝汽器,空冷塔下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 c,混合式凝汽器下部通过管道 G₆与凝水回水管 b 连接,一侧的空冷散热器 c 分别连接有除盐水回水管 b、除盐水供水管 b,除盐水回水管 b 与混合式凝汽器内的喷淋装置连接,除盐水供水管 b 与管道 G₆连接,靠近另一侧的空冷散热器 c 处设置有带喷嘴 c 的喷雾管道 c,喷雾管道 c 与管道 G₂连接。

[0014] 管道 G₂上设置有喷雾水泵。

[0015] 表面式凝汽器间接冷却装置,包括有空冷塔和凝汽器,空冷塔下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 b,凝汽器通过管道 G₇与管道 G₄连接,一侧的空冷散热器 b 分别通过除盐水回水管 a、除盐水供水管 a 与凝汽器连接构成闭合回路,靠近另一侧的空冷散热器 b 处设置有带喷嘴 b 的喷雾管道 b,喷雾管道 b 与喷雾管道 a 连接。

[0016] 直接空冷装置,包括有空冷散热器 a,空冷散热器 a 内设置有直接空冷排风机和喷嘴 a。

[0017] 空冷散热器 a 为 V 型空冷散热器。

[0018] 本发明的有益效果在于:

[0019] 1. 利用电厂自有水处理设备处理水量的富余量,增加部分自来水经过水处理设备处理为除盐水,再进入到本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统中,利用闭式蒸发冷却冷水机组对除盐水进行降温处理,降温处理后的除盐水储存在储水箱中,在夏季高温时段,储水箱中低温水在喷雾水泵作用下,在直接空冷、表面式凝汽器间接冷却系统及混合式凝汽器间接冷却系统的空冷散热器进口处雾化,对进口空气加湿降温处理,可一定程度的提高空冷换热效率,进而降低系统背压,提高发电效率降低发电煤耗。

[0020] 2. 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统中,采用闭式蒸发冷却冷水机组对除盐水进行降温处理,相比传统机械制冷降低水温的方式,蒸发冷却技术具有节能、环保、运行能耗低的优势,同时采用闭式结构,减少了对除盐水水质的影响,保证空冷散热器安全、有效的运行。

[0021] 3. 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统中设置有储水箱,同时进行保温处理,利用电厂已有水处理设备富余量来制取除盐水,除盐水经过闭式蒸发冷却冷水机组降温处理后储存在储水箱中,保证了空冷散热器在散热不足时较低温度喷雾水量充足。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统的结构示意图。

[0023] 图中,1. 喷雾水泵,2. 储水箱,3. 闭式蒸发冷却冷水机组,4. 凝水回水管 a,5. 凝水回水管 b,6. 凝结水泵,7. 除铁器,8. 凝结水精处理装置,9. 凝结水升压水泵,10. 低压加热器,11. 给水泵,12. 除氧器,13. 高压加热器,14. 锅炉,15. 过热器,16. 汽轮机,17. 发电机,18. 汽轮机乏汽管道,19. 直接空冷装置,20. 直接空冷排风机,21. 空冷散热器 a,22. 喷嘴 a,23. 喷雾管道 a,24. 表面式凝汽器间接冷却装置,25. 凝汽器,26. 除盐水回水管 a,27 除盐水供水管 a,28. 空冷散热器 b,29. 空冷塔,30. 喷雾管道 b,31. 喷嘴 b,32. 混合式凝汽器间接冷却装置,33. 混合式凝汽器,34. 除盐水回水管 b,35. 除盐水供水管 b,36. 喷嘴 c,37. 喷雾管道 c,38. 空冷散热器 c。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0025] 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统,其结构如图 1 所示,包括有闭式蒸发冷却冷水机组 3,闭式蒸发冷却冷水机组 3 通过管道 G_1 与储水箱 2 连接,储水箱 2 依次通过管道 G_2 、喷雾管道 a23 与直接空冷装置 19 内的喷嘴 a22 连接;闭式蒸发冷却冷水机组 3 通过凝水回水管 a4 与给水泵 11 连接,给水泵 11 通过管道 G_3 依次与高压加热器 13、锅炉 14、过热器 15 及汽轮机 16 连接,汽轮机 16 连接有汽轮机乏汽管道 18,汽轮机乏汽管道 18 分别通过乏汽支管与直接空冷装置 19 内的空冷散热器 a21、表面式凝汽器间接冷却装置 24 内的凝汽器 25、混合式凝汽器间接冷却装置 32 内的混合式凝汽器 33 连接,直接空冷装置 19 通过管道 G_4 依次与凝水回水管 b5、管道 G_5 、凝水回水管 a4 连接。

[0026] 储水箱 2 为保温储水箱。

[0027] 汽轮机 16 一侧设置有发电机 17。

[0028] 管道 G_5 上沿混合式凝汽器 33 出水方向依次设置有凝结水泵 6、除铁器 7、凝结水精处理装置 8、凝结水升压水泵 9、低压加热器 10 及除氧器 12。

[0029] 混合式凝汽器间接冷却装置 32,其结构如图 1 所示,包括有空冷塔 29 和混合式凝汽器 33,空冷塔 29 下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 c38,混合式凝汽器 33 下部通过管道 G_6 与凝水回水管 b5 连接,一侧的空冷散热器 c38 分别连接有除盐水回水管 b34、除盐水供水管 b35,除盐水回水管 b34 与混合式凝汽器 33 内的喷淋装置连接,除盐水供水管 b35 与管道 G_6 连接,靠近另一侧的空冷散热器 c38 处设置有带喷嘴 c36 的喷雾管道 c37,喷雾管道 c37 与管道 G_2 连接。

[0030] 管道 G_2 上设置有喷雾水泵 1。

[0031] 表面式凝汽器间接冷却装置 24,其结构如图 1 所示,包括有空冷塔 29 和凝汽器 25,空冷塔 29 下部相对的两侧各设置有一个空冷散热器 b28,凝汽器 25 通过管道 G_7 与管道 G_4 连接,一侧的空冷散热器 b28 分别通过除盐水回水管 a26、除盐水供水管 a27 与凝汽器 25 连接构成闭合回路,靠近另一侧的空冷散热器 b28 处设置有带喷嘴 b31 的喷雾管道 b30,喷雾管道 b30 与喷雾管道 a23 连接。

[0032] 直接空冷装置 19,其结构如图 1 所示,包括有空冷散热器 a21,空冷散热器 a21 内设置有直接空冷排风机 20 和喷嘴 a22。

[0033] 空冷散热器 a21 为 V 型空冷散热器。

[0034] 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统的工作过程为：

[0035] 1. 自来水补水管经过电厂水处理设备处理后进入闭式蒸发冷却冷水机组 3, 经过闭式蒸发冷却冷水机组 3 降温处理后, 送到保温储水箱 2 中储存, 在空冷散热器 a21 散热不足, 直接空冷装置 19 背压升高, 凝水温度过高时, 开启与空冷散热器 a21 连接的喷雾管道 23, 室外空气经过直接空冷排风机 20 进入空冷散热器 a21 下部, 与雾化小水滴进行热湿交换, 加湿降温, 降温后的空气再掠过空冷散热器 a21, 未蒸发的小水滴随着空气落到空冷散热器 a21 表面, 强化空冷散热器 a21 散热, 吸收热量后的空气排出空冷散热器 a21。

[0036] 2. 表面式凝汽器间接冷却装置 24 内的空冷散热器 b28 热不足时, 造成系统循环冷却水水温升高, 系统负荷率下降时, 保温储水箱 2 中较低温度的除盐水经过喷雾水泵 1 送到表面式凝汽器间接冷却装置 24 内的空冷散热器 b28 外喷嘴 b31 处, 经过自然冷却塔 29 的引风作用, 室外空气将雾化的小水滴带入空冷塔 29 底部的空冷散热器 b28 外, 室外空气被加湿降温, 降温后的空气掠过空冷散热器 b28 后经过自然冷却塔 29 排到大气中。

[0037] 3. 混合式凝汽器间接冷却装置 32 中空冷散热器 c38 热不足时, 造成混合式凝汽器 33 中循环冷却水水温升高, 凝汽效率下降时, 保温储水箱 2 中较低温度的除盐水经过喷雾水泵 1 送到混合式凝汽器间接冷却装置 32 中空冷散热器 c38 外喷嘴 c36 处, 进过空冷塔 29 引风作用, 空气与雾化小水滴热湿交换, 加湿降温, 降温后空气掠过空冷散热器 c38, 吸收热量后排出冷却塔 29。

[0038] 4. 汽轮机 16 发电后的乏汽经汽轮机乏汽管道 18 和支管分流到直接空冷装置 19、表面式凝汽器间接冷却装置 24、混合式凝汽器间接冷却装置 32 中冷凝, 冷凝后的凝水通过电厂水处理设备处理后经过给水泵 11 送到锅炉 14, 经过锅炉 14 得到高温高压的蒸汽送到汽轮机 16 处绝热膨胀后乏汽回到空冷散热器 b28、空冷散热器 c38 处, 完成循环。

[0039] 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统中, 闭式蒸发冷却冷水机组 3 将经过电厂水处理设备处理后的除盐水进行降温处理, 降温后的除盐水送到储水箱 2 内, 通过储水箱 2 及喷雾管道组成的喷雾降温系统, 与发电厂采用的直接空冷装置 19、表面式凝汽器间接冷却装置 24 和混合式凝汽器间接冷却装置 32 相结合, 使得直接空冷装置 19 能高效、经济运行。其中, 采用闭式蒸发冷却冷水机组 3 保证了除盐水水质, 利用电厂水处理设备的富裕量在空闲时间内处理自来水, 经过闭式蒸发冷却冷水机组 3 处理后送到具有保温功能的储水箱 2 中储存, 在夏季高温时段, 空冷冷热器的换热效率下降, 发电负荷受限的情况下, 储水箱 2 中较低温度的除盐水经过喷雾水泵 1 送到各个空冷散热器处, 经过喷嘴雾化后, 降低空冷散热器进口空气温度, 提高了空冷冷热器的换热效率, 进而提高装置背压, 提高发电效率, 降低发电煤耗。

[0040] 相比传统的单纯空冷散热装置, 在室外空气温度较高时, 往往会出现空冷散热器散热量下降, 造成凝水温度过高或循环冷却水水温升高的现象, 使电厂发电机组负荷率下降的情况, 喷雾降温系统可以一定程度的降低高温时段掠过空冷冷热器的空气温度, 提高散热器换热效率, 进而提高发电负荷。

[0041] 储水箱 2 中储存有足够的较低温度的除盐水, 保证气温骤升变化造成的空冷散热器换热效率不稳地的情况; 喷雾降温耗水量较小, 在一定耗水量的前提下, 保证了直接空冷装置 19 的安全经济运行, 采用较小的投资即可以达到较理想的效果, 具有一定的推广价值。

[0042] 本发明的电厂空冷用闭式蒸发冷却冷水机组喷雾降温系统, 将闭式蒸发冷却冷水

机组 3、储水箱 2、喷雾管道组成的喷雾降温系统与直接空冷装置 19、表面式凝汽器间接冷却装置 24 和混合式凝汽器间接冷却装置 32 相结合,在西北地区蒸发冷却冷水机组可将水温降至低于室外空气湿球温度,合理利用西北地区自然资源,采用喷雾降温措施,利用闭式蒸发冷却冷水机组降低喷雾除盐水的水温,通过在空冷散热器入口处安装喷雾设施,降低空冷散热器入口空气温度,提高空冷散热器换热效率,提高电厂空冷系统的运行效率,保证发电机组安全、经济的运行。

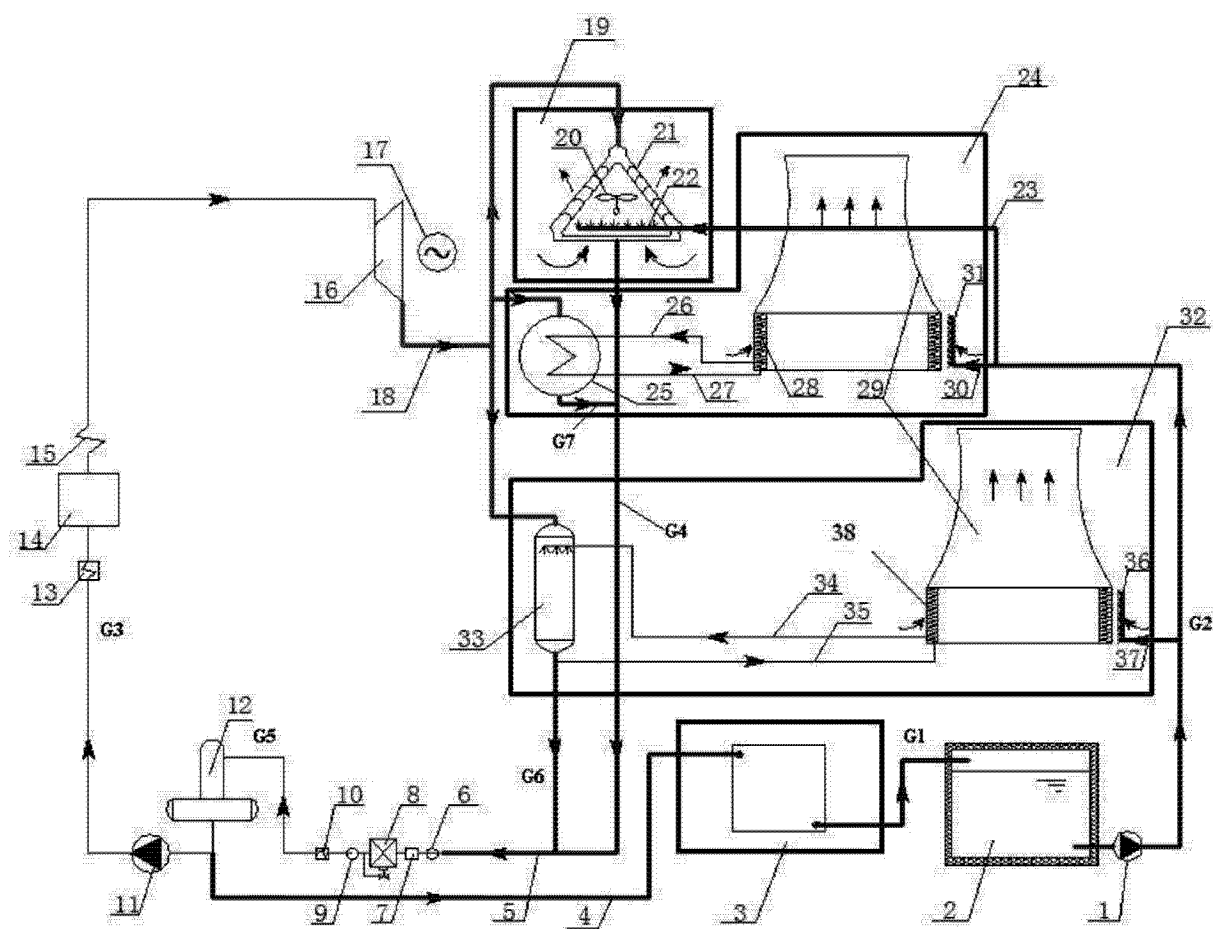


图 1