



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203432385 U

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201320377780. 2

(22) 申请日 2013. 06. 26

(73) 专利权人 山东电力工程咨询院有限公司

地址 250014 山东省济南市历下区闵子骞路  
106 号

(72) 发明人 刘义达 祁金胜 高永芬 张乐川  
李官鹏 李洪超

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

F28B 9/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

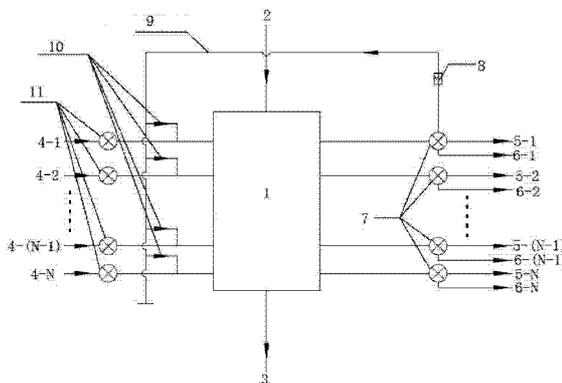
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统,该系统包括整体封闭式的空冷中心岛,其进口与若干个冷风入口通道连通,出口与若干个热风出口通道连通,若干个热风出口通道上均设有切换阀,切换阀包括两个阀位,其一连通至余热利用用户,其二连通至热风临时放散通道;其中,至少一个切换阀还包括第三个阀位,其经过暖风器连通至热风再循环管道母管,热风再循环管道母管上设有若干个热风再循环管道支管,一一对应汇入冷风入口通道,并连通至空冷中心岛。本实用新型彻底解决热风回流问题,且可以实现对不同的余热利用负荷按需配风。在各通道的入口风道处实现外部的热风再循环,可以使空冷设备内部温度场均匀,有利于汽机背压稳定。



1. 一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统,其特征在于,它包括整体封闭式的空冷中心岛,其进口与若干个冷风入口通道连通,出口与若干个热风出口通道连通,所述的若干个热风出口通道上均设有切换阀,所述切换阀包括两个阀位,其一连通至余热利用用户,其二连通至热风临时放散通道;其中,至少一个切换阀还包括第三个阀位,其经过暖风器连通至热风再循环管道母管,所述热风再循环管道母管上设有若干个热风再循环管道支管,一一对应汇入冷风入口通道,并连通至空冷中心岛。

2. 根据权利要求1所述的空冷系统,其特征在于,所述热风再循环管道支管汇入冷风入口通道的上游位置设有冷风入口风门。

3. 根据权利要求1所述的空冷系统,其特征在于,所述空冷中心岛为多通道分室型,其包括直接空冷中心岛或间接空冷中心岛两种形式,所述直接空冷中心岛的进口与乏汽管道连通,出口与凝结水管道连通,其中,乏汽管道以室为单位连通至直接空冷中心岛的进口;所述间接空冷中心岛的进口与热循环水管道连通,出口与冷循环水管道连通,其中,热循环水管道以室为单位连通至直接空冷中心岛的进口。

4. 根据权利要求1所述的空冷系统,其特征在于,所述空冷中心岛内设有风机以及换热元件。

5. 根据权利要求4所述的空冷系统,其特征在于,所述换热元件的翅片管采用外翅片管,所述外翅片管采用水平式、斜顶式或立式管束布置,以及丝堵式、可卸盖板式、集管式或分解式管箱布置。

## 一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种空冷系统,具体涉及一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统。属于空冷换热设备及余热利用技术领域。

### 背景技术

[0002] 空冷系统的关键问题之一是背压高,蒸汽动力循环效率相对于水冷系统较低,电力部标准(DL/T5054-1996 火力发电厂汽水管道设计技术规定条文说明,284 页)指出海勒式间接空冷系统最高循环水温可达 60-70℃;关键问题之二是热风回流现象导致汽机背压不稳定;关键问题之三是夏季要保证安全度夏和保证汽机满发;关键问题之四是冬季要有防冻措施。

[0003] 空冷系统有直接空冷和间接空冷两大类。直接空冷机组的突出缺点是受季节、昼夜、气候影响大,汽机背压不稳定。

[0004] 蒸汽动力装置的循环热效率很少超过 40%,燃料发出的热量中有 60% 左右散发到环境中,其中绝大部分是乏汽在凝汽器中排出,由冷却水或风排入环境。这些废热的排放一方面造成了能源浪费,另一方面也加剧了城市的“热岛效应”。传统热电联合循环主要采用蒸汽或热水供暖方式利用汽机冷端热量。

[0005] 在汽轮机乏汽余热利用方面,传统热电联合循环主要采用蒸汽或热水供暖方式利用汽轮机冷端热量。而空气具有热容小、导热系数低等缺点,因此空冷机组的废热一度被认为不易回收,实则不然。空冷器出口的热空气介质因为无污染、可采用就地吸风等措施控制温度等独特的优点,而在解冻、供暖、干燥、燃烧用风等领域可以将其热能再利用。在上述领域中,目前采用的供能方式如下:

[0006] 目前冬季为防止锅炉空预器低温腐蚀和堵灰,寒冷地区多采用暖风器加热燃烧用风(包括一二次风等)或采用热风再循环;目前供暖介质包括蒸汽、水和热风等,其中中央空调供暖多为热风供暖;目前生物质或垃圾燃料干燥多采用烟气加热、空预器出口热风加热或炉膛内加热等措施;目前煤解冻的方法是采用红外线、蒸汽加热或热风再循环技术;目前木材干燥、保温材料干燥、种子干燥等多为独立的工厂生产,需要配备独立的热风炉。

[0007] 蒸汽动力循环发电的原理,是工质(一般是水)吸收燃料释放的热量变成蒸气,蒸汽膨胀推动汽轮机做功发电,而蒸汽最后释放汽化潜热凝结成液态后参与新一轮的蒸汽动力循环。蒸汽动力装置的循环热效率很少超过 40%,燃料发出的热量中有 60% 左右散发到环境中,其中绝大部分通过乏汽在凝汽器中排出,最终由冷却水或风排入环境。这些废热的排放造成了低品位能源的浪费。

[0008] 在我国北方缺水地区,直接空气冷却汽轮机乏汽方式已普遍被各电站采用。这就需要根据发电机组容量规模建设若干列空冷岛系统,每列空冷岛系统通常都采用蒸汽排管式散热器。目前直接空冷岛系统的工作原理是,汽轮机排出的乏汽,经过排汽母管后被分配到各列空冷岛系统的蒸汽分配管装置,被后者分流进入空冷岛系统蒸汽排管式散热器中;外界空气自动或经风机加压后流经空冷岛系统散热器,将乏汽热量带走,使乏汽凝结成水,

而热空气排向大气环境,具体可以参考专利(CN201210074658.8)。

[0009] 直接空冷机组以环境空气作为汽轮机排汽的冷却介质,因此环境气象条件,尤其是环境风场,如风速、风向、风频、风温等将会显著影响空冷系统内冷却空气的流动传热特性,进而影响机组运行的安全性和经济性,具体见专利(CN200910079716.4)。典型现象如热风回流,是指已经被加热过的空气在特定条件下,又被风机重新吸入后再次用于冷却空冷凝汽器的现象,热风回流提高了直接空冷凝汽器入口的空气温度;导致了空冷凝汽器冷却能力的下降,其危害主要表现在夏季高温、热回流严重的情况下,易造成汽轮机背压急剧升高,甚至可能造成停机事故,影响机组的安全运行。总之,直接空冷机组受季节、昼夜、气候影响大,汽机背压不稳定。目前空冷机组的技术缺点之一是背压高,蒸汽动力循环效率相对于水冷系统较低;技术缺点之二是环境风的风向及风速等气象因素对换热效果的影响大,特别是热风回流现象导致汽机背压不稳定;技术缺点之三是夏季要保证安全度夏和保证汽机满发;技术缺点之四是在严寒地区,冬季要有防冻措施。

[0010] 文章“直接空冷散热器出口热空气利用的可行性研究”(李坤,熊扬恒,热力发电,2007(1):8-11)提出了一种能源回收型直接空冷系统改进方案,将空冷风机布置在直冷散热器上方将排出的风送往锅炉送风机,改善空预器冬季低温腐蚀问题,减少空预器面积。文章“火电厂直接空冷凝汽器出口热空气作为锅炉燃烧用风的综合分析”(魏高升,刘立祥,杨立军,杜小泽,杨勇平,现代电力,2008,25(2):57-60)指出对于600MW直冷机组来讲,按照空冷岛内空气升温36℃计算,锅炉燃烧用风仅占空冷凝汽器出口热空气量的2.6%,回收量非常有限,且对解决热风回流作用不大。两者均未彻底解决热风的回流问题。

[0011] 对于防冻,文章“三排管直接空冷凝汽器冻结原因”(徐传海,刘刚,李晋鹏,电力设备,2006,7(9):51-54)介绍了一种可以倒转的风机,将风机旋转方向由正转切换到倒转,抽吸空冷凝汽器上方热空气,实现内部的热风再循环来加热逆流凝汽器管束,但是不能实现外部的热风再循环。

## 发明内容

[0012] 本实用新型的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统。

[0013] 为实现上述目的,本实用新型采用下述技术方案:

[0014] 一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统,它包括整体封闭式的空冷中心岛,其进口与若干个冷风入口通道连通,出口与若干个热风出口通道连通,所述的若干个热风出口通道上均设有切换阀,所述切换阀包括两个阀位,其一连通至余热利用用户,其二连通至热风临时放散通道;其中,至少一个切换阀还包括第三个阀位,其经过暖风器连通至热风再循环管道母管,所述热风再循环管道母管上设有若干个热风再循环管道支管,一一对应汇入冷风入口通道,并连通至空冷中心岛。

[0015] 所述热风再循环管道支管汇入冷风入口通道的上游位置设有冷风入口风门。

[0016] 所述空冷中心岛为多通道分室型,其包括直接空冷中心岛或间接空冷中心岛两种形式,所述直接空冷中心岛的进口与乏汽管道连通,出口与凝结水管道连通,其中,乏汽管道以室为单位连通至直接空冷中心岛的进口;所述间接空冷中心岛的进口与热循环水管道连通,出口与冷循环水管道连通,其中,热循环水管道以室为单位连通至直接空冷中心岛的

进口。

[0017] 所述暖风器的热源取自蒸汽、热水或烟气。

[0018] 所述空冷中心岛内设有风机以及换热元件。

[0019] 所述换热元件的翅片管采用外翅片管,所述外翅片管采用水平式、斜顶式或立式管束布置,以及丝堵式、可卸盖板式、集合管式或分解式管箱布置。

[0020] 上述空冷系统的工作方法,具体步骤如下:

[0021] 1) 采用机力强制通风冷却方式,乏汽或热循环水以室为单位通入空冷中心岛,并且,从空冷中心岛的进口通入冷风,那么,出口排出凝结水回收或冷循环水以及热风;

[0022] 2) 从至少一个热风出口通道上引出一条热风再循环管道,设置暖风器调温,根据实际温度变化情况决定是否投用,其支管直接汇入各个冷风入口通道,当汽机降负荷等原因造成蒸汽量减少,采用热风再循环不能满足防冻要求时,进行步骤3);母管上设有旁路阀,不需要热风再循环防冻时,进行步骤4);

[0023] 3) 关闭至少一个冷风入口风门,实现防冻目的;

[0024] 4) 热风通过热风出口通道接至各个余热利用用户,多余的余热通过热风临时放散通道及时放散,不因余热利用的负荷变化而影响到汽轮机背压。

[0025] 本实用新型的工作原理:

[0026] 1) 空冷中心岛为整体封闭式,和目前空冷多采用自然通风或机力辅助自然通风不同,本实用新型采用机力强制通风冷却,入口设冷风入口通道,出口为热风出口通道。根据传热学原理,

[0027]  $Q=hA\Delta t$

[0028] 其中,  $Q$  为换热量,  $h$  为换热系数(换热系数与换热元件型式、流速等诸多因素有关),  $A$  为换热面积,  $\Delta t$  为换热温差。根据传热学原理,一般情况下,采用强制通风时,换热系数远高于自然通风时的换热系数。

[0029] 当  $Q$  和  $\Delta t$  一定时,流速越高,则换热系数越大,相应的换热面积、设备体积和土建工程量减少,初投资降低;同时,流速越高,又会造成阻力增加,风机功率增大,运行费用增大。设计针对换热元件型式、换热温差、余热利用热负荷等条件,通过选取合适的流速,可以使初投资和运行费用之和降到最合适的水平。

[0030] 2) 空冷中心岛为多通道分室型,乏汽或热循环水以室为单位通入空冷中心岛;并且各热风出口通道设旁路阀,对于利用不了的余热可以及时放散,不因余热利用的负荷变化而影响到汽轮机背压。

[0031] 3) 空冷中心岛取至少一个热风出口通道作为热风再循环管道,热风再循环管道设置旁路阀,不需要热风再循环防冻时,该通道可以用作其他余热利用用途。热风再循环母管上再设置暖风器(热源可取自蒸汽、热水、烟气等)调温,根据实际温度变化情况决定是否投用。

[0032] 4) 空冷中心岛各入口通道设有风门,当汽机降负荷等原因造成蒸汽量减少时,采用热风再循环若不能满足防冻要求时,也可以关闭一至多个通道的入口风门,实现防冻目的。

[0033] 5) 空冷中心岛的换热元件组件的结构及原理与现有技术基本相同,例如换热元件的翅片管可采用水平式、斜顶式、立式等常规的管束布置,以及丝堵式、可卸盖板式、集合管

式、分解式等常规的管箱布置。

[0034] 6) 机力通风会增加一部分厂用电,但本实用新型通过特殊设计的空冷设备,热交换后的热风可以再利用,从而通过稳定背压、热量回收两种方式在运行中提高机组经济性。

[0035] 本实用新型的有益效果是,本实用新型全新设计了空冷中心岛,采用整体封闭式和多通道分室强制通风冷却设计,彻底解决热风回流问题,且可以实现对不同的余热利用负荷按需配风。并且,在各通道的入口风道处实现外部的热风再循环,可以使空冷设备内部温度场均匀,有利于汽机背压稳定。

[0036] 本实用新型的优点具体如下:

[0037] 1) 背压较低,且夏季、冬季安全运行;

[0038] 2) 彻底解决热风回流问题,背压稳定;

[0039] 3) 蒸汽动力循环的大量余热可被回收利用;

[0040] 4) 土建工程量减少,设备体积减少,工程费用降低,热能利用率提高。

### 附图说明

[0041] 图 1 为本实用新型的结构示意图;

[0042] 图 2 为直接空冷系统的主视图;

[0043] 图 3 为图 2 的侧视图;

[0044] 图 4 为图 2 中 A-A 剖面图;

[0045] 图 5 为热风再循环母管及支管与热风出口通道、冷风入口通道连接的示意图;

[0046] 图 6 为间接空冷系统的主视图;

[0047] 图 7 为图 6 的侧视图;

[0048] 图 8 为图 6 中 B-B 剖面图;

[0049] 图 9 为热风再循环母管及支管与热风出口通道、冷风入口通道连接的示意图;

[0050] 其中 1. 空冷中心岛,2. 乏汽或热循环水管道,21. 乏汽管道,22. 热循环水管道,3. 凝结水或冷循环水管道,31. 凝结水管道,32. 冷循环水管道,4. 冷风入口通道(包括 4-1 ~ 4-N),5. 热风出口通道(包括 5-1 ~ 5-N),6. 热风临时放散通道(包括 6-1 ~ 6-N),7. 切换阀,8. 暖风器,9. 热风再循环管道母管,10. 热风再循环管道支管,11. 冷风入口风门,12. 风机,13. 换热元件。

### 具体实施方式

[0051] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行进一步的阐述,应该说明的是,下述说明仅是为了解释本实用新型,并不对其内容进行限定。

[0052] 如图 1 ~ 9 所示,本实用新型为一种封闭式多通道强制通风冷却的空冷系统,它包括整体封闭式的空冷中心岛 1,其进口与若干个冷风入口通道 4 (包括 4-1 ~ 4-N)连通,出口与若干个热风出口通道 5 (包括 5-1 ~ 5-N)连通,所述的若干个热风出口通道 5 (包括 5-1 ~ 5-N)上均设有切换阀 7,所述切换阀 7 包括两个阀位,其一连通至余热利用用户,其二连通至热风临时放散通道 6 (包括 6-1 ~ 6-N);其中,至少一个切换阀 7 还包括第三个阀位,其经过暖风器 8 连通至热风再循环管道母管 9,所述热风再循环管道母管 9 上设有若干个热风再循环管道支管 10,一一对应汇入冷风入口通道 4(包括 4-1 ~ 4-N),并连通至空冷

中心岛 1。

[0053] 所述热风再循环管道支管 10 汇入冷风入口通道 4 (包括 4-1 ~ 4-N) 的上游位置设有冷风入口风门 11。

[0054] 所述空冷中心岛 1 为多通道分室型,其包括直接空冷中心岛或间接空冷中心岛两种形式,所述直接空冷中心岛的进口与乏汽管道 21 连通,出口与凝结水管道 31 连通,其中,乏汽管道 21 以室为单位连通至直接空冷中心岛的进口;所述间接空冷中心岛的进口与热循环水管道 22 连通,出口与冷循环水管道 32 连通,其中,热循环水管道 22 以室为单位连通至直接空冷中心岛的进口。

[0055] 所述暖风器 8 的热源取自蒸汽、热水或烟气。

[0056] 所述空冷中心岛 1 内设有风机 12 以及换热元件 13。

[0057] 所述换热元件 13 的翅片管采用外翅片管,外翅片管采用水平式、斜顶式或立式管束布置,以及丝堵式、可卸盖板式、集合管式或分解式管箱布置。

[0058] 上述空冷系统的工作方法,具体步骤如下:

[0059] 1)采用机力强制通风冷却方式,乏汽或热循环水以室为单位通入空冷中心岛 1,并且,从空冷中心岛 1 的进口通入冷风,那么,出口排出凝结水回收或冷循环水以及热风;

[0060] 2)从至少一个热风出口通道 5 (包括 5-1 ~ 5-N) 上引出一条热风再循环管道,设置暖风器 8 调温,根据实际温度变化情况决定是否投用,热风再循环管道支管 10 直接汇入各个冷风入口通道 4 (包括 4-1 ~ 4-N),当汽机降负荷等原因造成蒸汽量减少,采用热风再循环不能满足防冻要求时,进行步骤 3);热风再循环管道母管 9 上设有旁路阀,不需要热风再循环防冻时,进行步骤 4);

[0061] 3)关闭至少一个冷风入口风门 11,实现防冻目的;

[0062] 4)热风通过热风出口通道 5 (包括 5-1 ~ 5-N) 接至各个余热利用用户,多余的余热通过热风临时放散通道 6 (包括 6-1 ~ 6-N) 及时放散,不因余热利用的负荷变化而影响到汽轮机背压。

[0063] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,在本实用新型的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

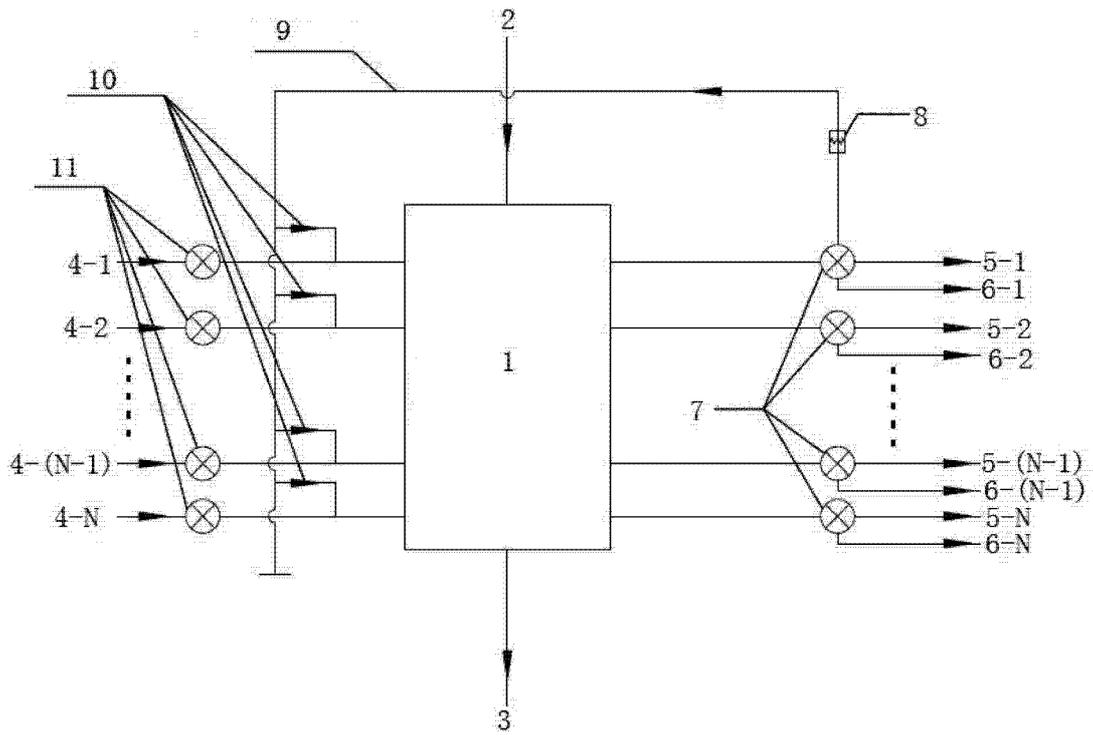


图 1

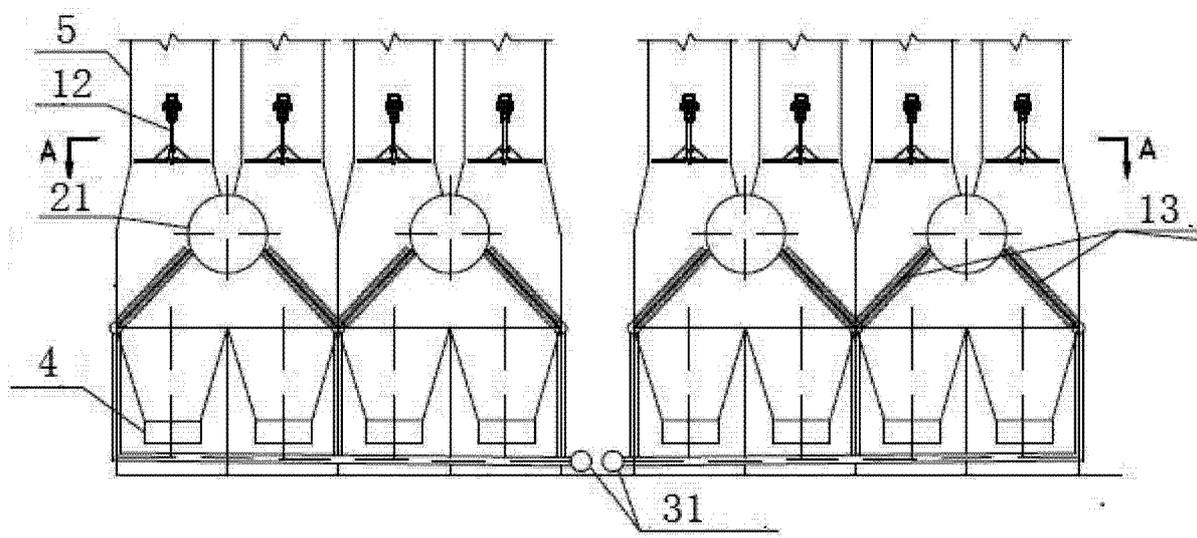


图 2

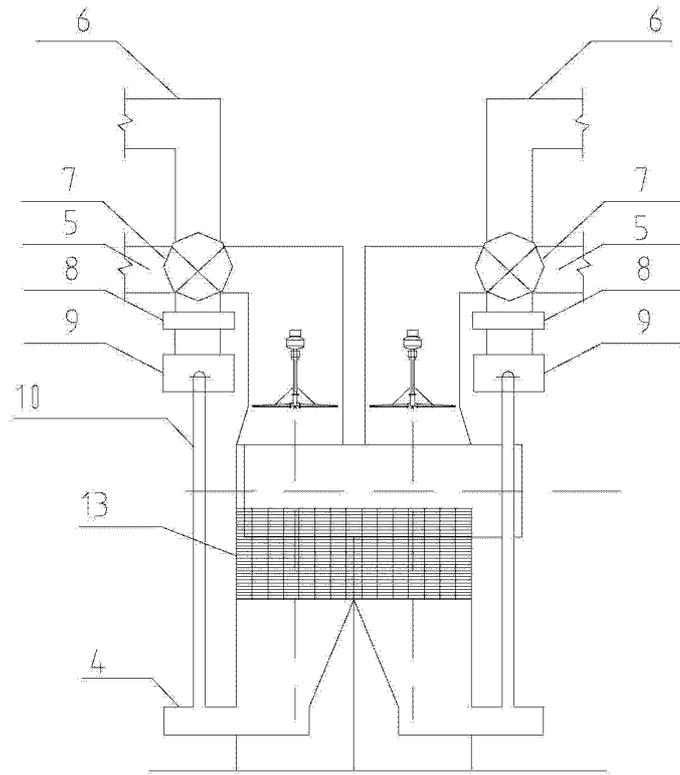


图 3

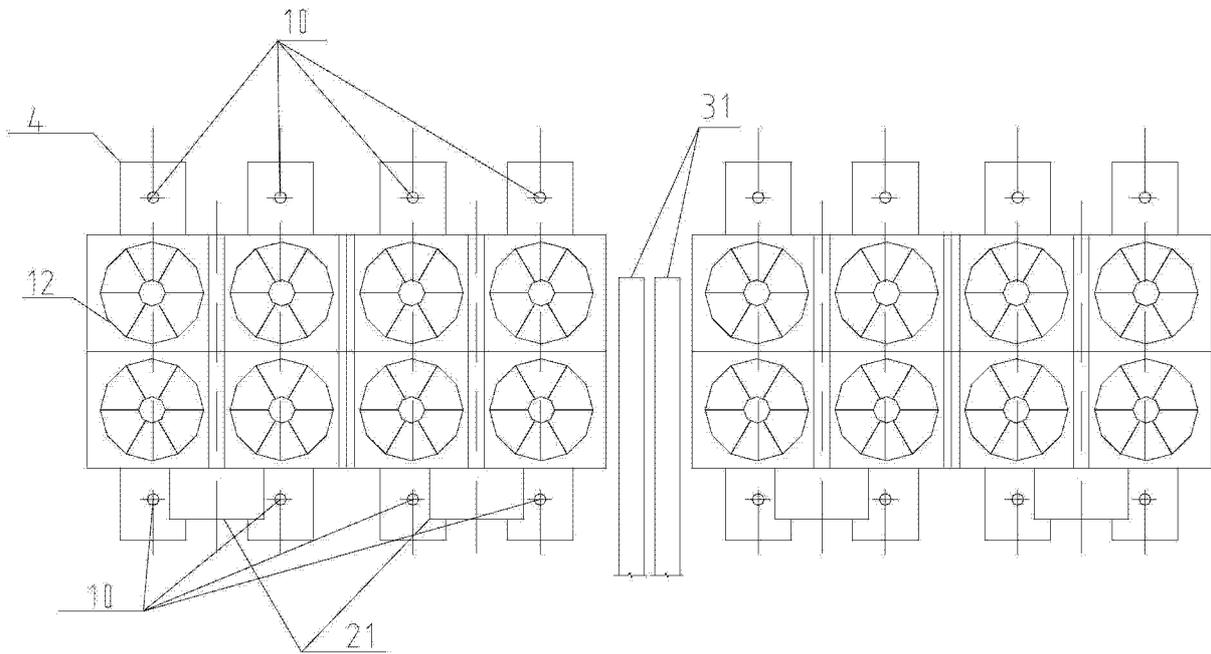


图 4

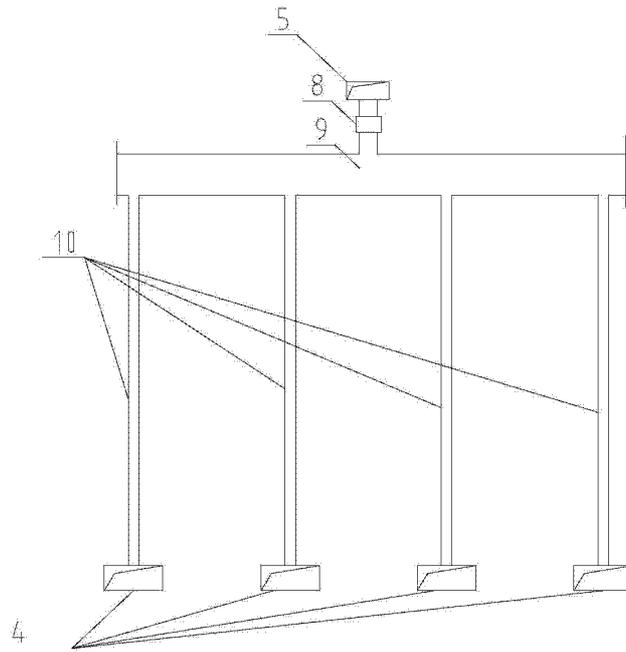


图 5

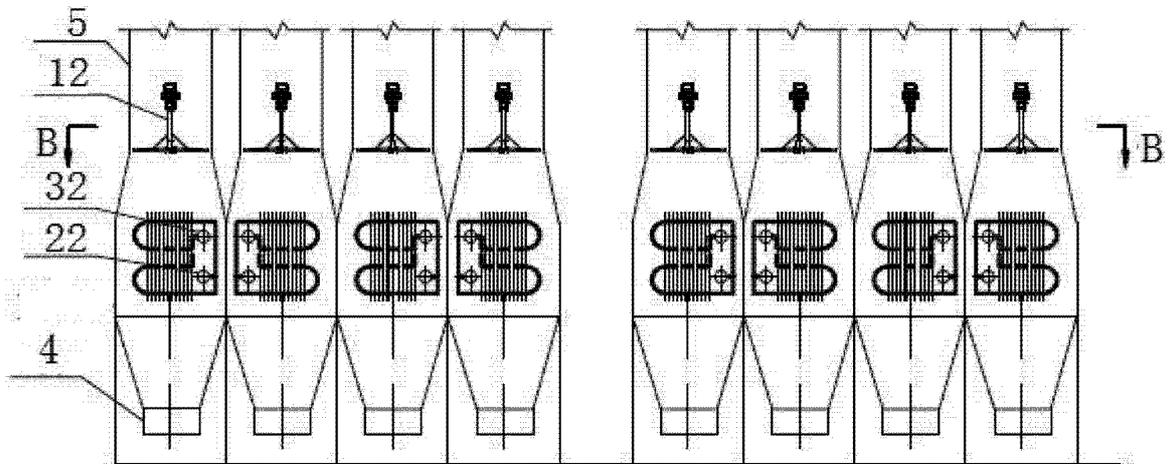


图 6

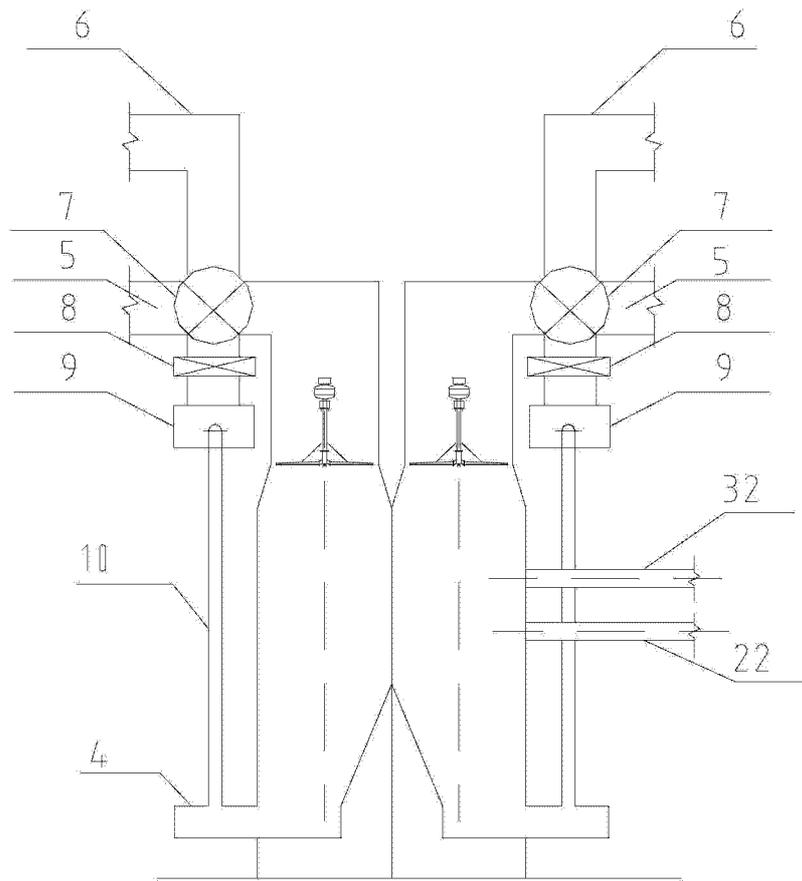


图 7

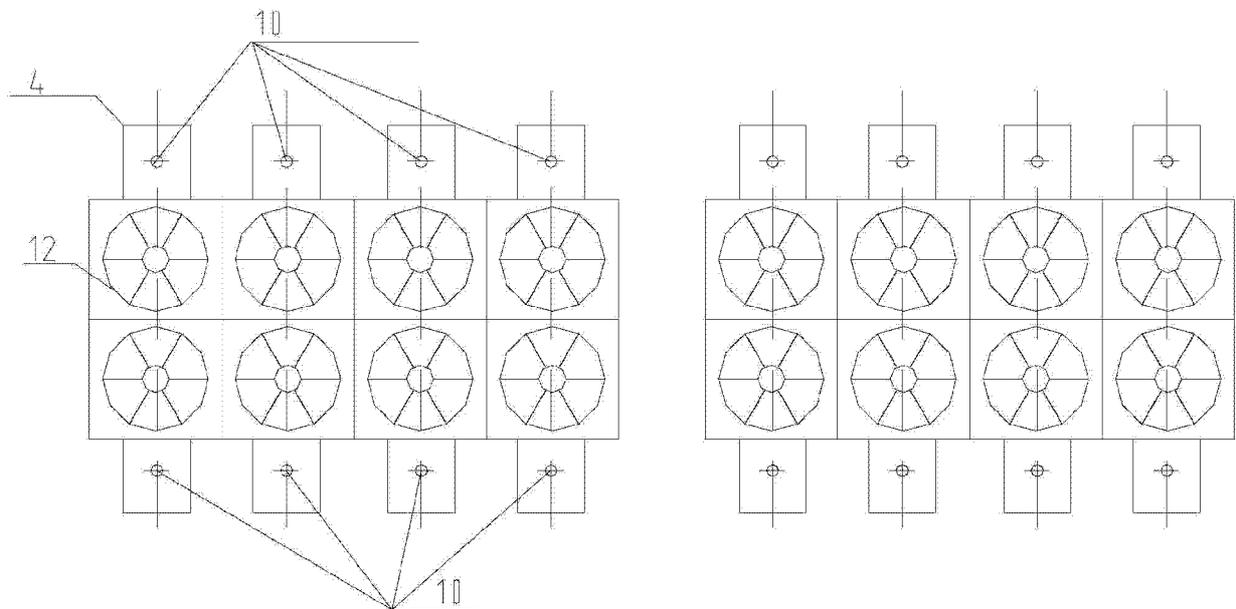


图 8

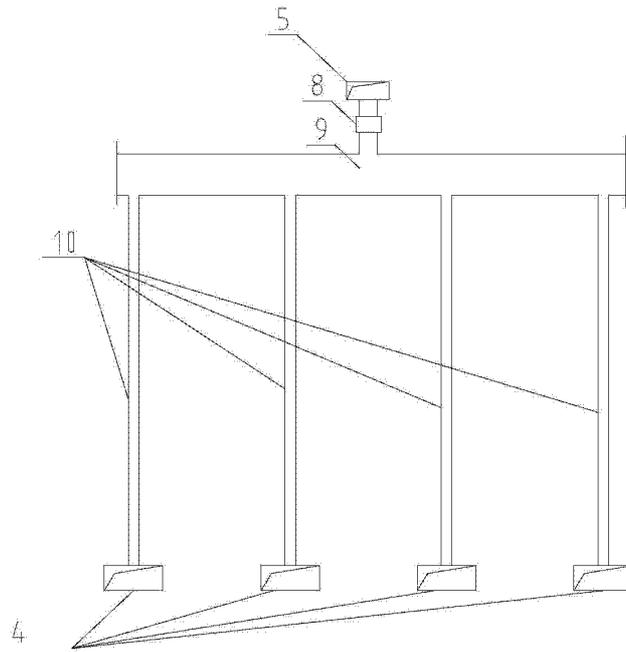


图 9