



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111237140 B

(45) 授权公告日 2021.03.26

(21) 申请号 202010045212.7

审查员 王勇

(22) 申请日 2020.01.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111237140 A

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

专利权人 上海电气风电集团股份有限公司

(72) 发明人 吴立建 许移庆 闻汇 崔明

施杨 方攸同

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

代理人 薛琦 何桥云

(51) Int. Cl.

F03D 80/60 (2016.01)

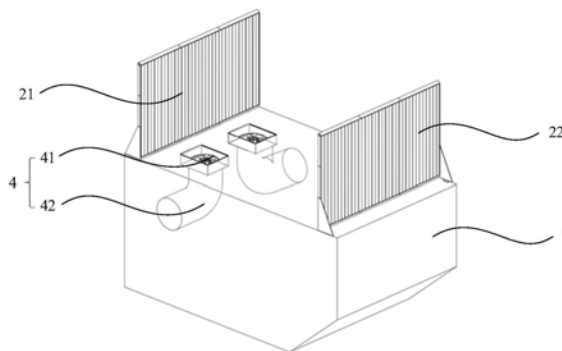
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

风力发电机组

(57) 摘要

本发明公开了一种风力发电机组,包括上游热交换器、下游热交换器和吸气装置,吸气装置设于上游热交换器和下游热交换器之间,用于吸收上游热交换器排出的热空气,以使得上游热交换器的背风端形成低气压区;外界空气能够流向低气压区并进而流向下游热交换器和/或外界空气能够由下游热交换器流向低气压区。由上游热交换器流出的大部分热空气被吸气装置吸收排出,大部分流入下游热交换器的外界空气未与上游热交换器进行换热,从而能够显著提升下游热交换器的散热能力。本发明通过设置吸气装置解决了上游热交换器和下游热交换器之间需要设置较长间距以避免上游热空气流经下游热交换器的缺陷,大大提升了热交换器的结构紧凑性和排布可行性。



1. 一种风力发电机组,包括机舱和多个热交换器,其特征在于,多个所述热交换器沿所述风力发电机组的轴向方向间隔设置在所述机舱的第一外表面上,沿外界空气的流动方向,相邻的两个所述热交换器分为上游热交换器和下游热交换器;

所述风力发电机组还包括吸气装置,所述吸气装置设于所述上游热交换器和所述下游热交换器之间,所述吸气装置用于吸收所述上游热交换器排出的热空气,以使得所述上游热交换器的背风端形成低气压区;

所述外界空气能够流向所述低气压区并进而流向所述下游热交换器和/或所述外界空气能够由所述下游热交换器流向所述低气压区。

2. 如权利要求1所述的风力发电机组,其特征在于,所述吸气装置靠近所述上游热交换器设置。

3. 如权利要求1所述的风力发电机组,其特征在于,所述吸气装置位于所述外界空气由所述上游热交换器流向所述下游热交换器形成的风路的外侧。

4. 如权利要求3所述的风力发电机组,其特征在于,所述吸气装置包括通风管道,所述通风管道设于所述机舱的内部,所述通风管道的两端均与外界连通;其中,所述通风管道的进风端端口为所述吸气装置的进风口,所述通风管道的出风端端口为所述吸气装置的出风口。

5. 如权利要求4所述的风力发电机组,其特征在于,所述通风管道的进风端端口和所述通风管道的出风端端口在所述机舱的不同外表面上,所述通风管道的进风端端口设于所述第一外表面上。

6. 如权利要求3所述的风力发电机组,其特征在于,所述吸气装置设于所述热交换器的侧边,所述吸气装置包括通风管道,所述通风管道设于所述机舱的外部,所述通风管道与所述机舱连接。

7. 如权利要求6所述的风力发电机组,其特征在于,所述通风管道为弯管,所述通风管道的两端均靠近所述机舱设置。

8. 如权利要求1所述的风力发电机组,其特征在于,所述上游热交换器和所述下游热交换器之间的距离大于所述上游热交换器的高度的1倍。

9. 如权利要求1所述的风力发电机组,其特征在于,所述上游热交换器的高度大于或等于所述下游热交换器的高度,所述上游热交换器的宽度大于或等于所述下游热交换器的宽度。

10. 如权利要求1-9中任意一项所述的风力发电机组,其特征在于,所述风力发电机组还包括整体式冷却回路,所述整体式冷却回路串联或并联接入多个所述热交换器。

## 风力发电机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,特别涉及一种风力发电机组。

### 背景技术

[0002] 风力发电机组运行时,发电机、变桨系统、偏航系统、轴承等部件都需要进行冷却。一种常见的冷却方式是通过冷却液直接或间接地带走这些部件产生的热量,然后将冷却液中的热量散发至外界,之后再降温后的冷却液传输返回,从而形成冷却液回路。其中,一种将冷却液中的热量散发至外界的方法是在风力发电机组的机舱外部设置空-水热交换器,位于热交换器空气侧的外界空气吹过热交换器,带走热交换器液体侧的冷却液回路中的热量。空-水热交换器通常具有翅片结构,从而增加散热面积。

[0003] 随着风力发电机组的容量不断增大,各部件产热量也大幅增高,因此对外部空-水热交换器的冷却功率也提出了更高的要求。但是,位于机舱外部的热交换器尺寸受限于强度、疲劳等设计因素,需要限制在一定限值以下,以保证其能够承受台风等恶劣工况下的载荷。现有的大型机组的外部热交换器高度尺寸已接近3米,已经达到其高度设计极限,宽度尺寸又受到机舱宽度约束,因此很难通过增加外部热交换器的高度或宽度来增加其冷却功率。

[0004] 一种容易联想到的解决方案是在机舱外部的同一侧设置多个外部热交换器,然而外部热交换器的空间布置以及外部热交换器之间的管路连接对冷却效果的影响很大。沿外部空气的流动方向可以将多个外部热交换器分为位于上游的热交换器和位于下游的热交换器。其中一种外部热交换器的空间布置方法是将多个外部热交换器相近地、甚至紧挨地前后布置,此时下游的热交换器虽然额外提升了整体散热性能,但是该提升相对较小、经济性不高。这是因为下游的热交换器一方面增加了空气侧的流动阻力,另一方面外部空气经过位于上游的外部热交换器后温度显著上升,从而该外部空气进一步经过位于下游的外部热交换器时提供的冷却效果不够明显。

[0005] 为减少位于上游的热交换器对位于下游的热交换器的散热效果的影响,应该增加相邻的两个热交换器之间的间距,间距越大,影响越小,一种基于散热能力考虑的较为合理的方案是将上游热交换器和下游热交换器的间距实施成上游热交换器高度的5-10倍。但受制于机舱的尺寸和设于机舱上的设备的限制,这样的间距要求较难保证,现有风力发电机组的机舱总长度往往只有热交换器高度的4-5倍左右。即使牺牲部分散热能力,至多只能设置一个下游热交换器,若设置更多数量的热交换器则额外的热交换器起到的作用非常有限。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中风力发电机组的多个热交换器的空间排布限制多进而易造成热交换器的整体散热效果提升较小的缺陷,提供一种风力发电机组。

[0007] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题：

[0008] 一种风力发电机组，包括机舱和多个热交换器，其特点在于，多个所述热交换器沿所述风力发电机组的轴向方向间隔设置在所述机舱的第一外表面上，沿外界空气的流动方向，相邻的两个所述热交换器分为上游热交换器和下游热交换器；

[0009] 所述风力发电机组还包括吸气装置，所述吸气装置设于所述上游热交换器和所述下游热交换器之间，所述吸气装置用于吸收所述上游热交换器排出的热空气，以使得所述上游热交换器的背风端形成低气压区；

[0010] 所述外界空气能够流向所述低气压区并进而流向所述下游热交换器和/或所述外界空气能够由所述下游热交换器流向所述低气压区。

[0011] 在本方案中，由上游热交换器流出的大部分热空气被吸气装置吸收排出，热空气对下游热交换器的散热效果产生的影响显著减少，大部分流入下游热交换器的外界空气是在吸气装置的作用下，未与上游热交换器进行换热的外界空气，从而能够显著提升下游热交换器的散热能力。通过设置吸气装置解决了上游热交换器和下游热交换器之间需要设置较长间距以避免上游热空气流经下游热交换器的缺陷，大大提升了热交换器的结构紧凑性和排布可行性，还可以通过设置更多数量的热交换器来满足风力发电机组更大的冷却需求。

[0012] 较佳地，所述吸气装置靠近所述上游热交换器设置。

[0013] 在本方案中，吸气装置靠近上游热交换器设置能够吸收更多的由上游热交换器排出的热空气，且使得通过下游热交换器的空气流量更大。

[0014] 较佳地，所述吸气装置位于所述外界空气由所述上游热交换器流向所述下游热交换器形成的风路的外侧。

[0015] 在本方案中，在由于风力发电机组所需冷却效率较低等一些特殊原因的情况下停止运行吸气装置的时候，吸气装置设置在风路的外侧不会阻挡风路上的空气流动，以避免降低下游热交换器的散热效果。

[0016] 较佳地，所述吸气装置包括通风管道，所述通风管道设于所述机舱的内部，所述通风管道的两端均与外界连通；其中，所述通风管道的进风端端口为所述吸气装置的进风口，所述通风管道的出风端端口为所述吸气装置的出风口。

[0017] 在本方案中，吸气装置中的吸气元件可以通过通风管道设置在机舱的内部，吸气装置的大部分设置在机舱的内部一方面使得吸气装置不会阻挡风路上的空气流动，另一方面可以减少吸气装置受到的外界空气流过时产生的负荷，提升吸气装置和机舱之间连接固定的长期可靠性。通风管道用于吸入和排出热空气，且通风管道与机舱不连通，避免外界空气进入机舱后对机舱内部的结构和设备产生腐蚀，也避免热空气对机舱内部的设备进行加热。

[0018] 较佳地，所述通风管道的进风端端口和所述通风管道的出风端端口在所述机舱的不同外表面上，所述通风管道的进风端端口设于所述第一外表面上。

[0019] 在本方案中，吸气装置的出风口和进风口设置在机舱的不同外表面上是为了防止经吸气装置排出的热空气回流至上游热交换器的背风端进而流入下游热交换器，从而避免下游热交换器的散热效果降低。

[0020] 较佳地，所述吸气装置设于所述热交换器的侧边，所述吸气装置包括通风管道，所

述通风管道设于所述机舱的外部,所述通风管道与所述机舱连接。

[0021] 在本方案中,热空气由热交换器的侧边流出,吸气装置设置在机舱的侧边使得吸气装置不会阻挡风路上的空气流动。通风管道设于机舱的外部,避免外界空气进入机舱后对机舱内部的结构和设备产生腐蚀,同时使得通风管道内的热空气的热量不会传递到机舱内部,从而避免热空气对机舱内部设备进行加热,保证风力发电机组的正常运行。

[0022] 较佳地,所述通风管道为弯管,所述通风管道的两端均靠近所述机舱设置。

[0023] 在本方案中,通风管道设计成弯管是为了防止热空气回流至上游热交换器的背风端进而流入下游热交换器,从而避免下游热交换器的散热效果降低。

[0024] 较佳地,所述上游热交换器和所述下游热交换器之间的距离大于所述上游热交换器的高度的1倍。

[0025] 在本方案中,上游热交换器和下游热交换器之间应该有合适的间隔用于设置吸气装置,保证吸气装置能够吸收大部分经过上游热交换器换热后的热空气,减少上游热交换器对流经下游热交换器的外界空气产生的额外阻力,使得更多未经过上游热交换器换热的外界空气能够流经下游热交换器。

[0026] 较佳地,所述上游热交换器的高度大于或等于所述下游热交换器的高度,所述上游热交换器的宽度大于或等于所述下游热交换器的宽度。

[0027] 在本方案中,上游热交换器的迎风面的尺寸大于下游热交换器的迎风面的尺寸可以使得未被吸气装置吸收的热空气中更多的部分绕过下游热交换器,从而在热交换器总尺寸相同的前提下具有更好的整体冷却效果。另一方面,也避免了下游热交换器尺寸过大,对于其上游空气的流动特征产生改变,例如在其上游形成涡流,从而避免了下游热交换器可能造成流经上游热交换器外界空气流量减小的问题。

[0028] 较佳地,所述风力发电机组还包括整体式冷却回路,所述整体式冷却回路串联或并联接入多个所述热交换器。

[0029] 在本方案中,串联能够加长冷却液的流动路径,增加有效换热面积;并联能够节省不同热交换器之间的连接管路,降低冷却液的流动阻力,串联和并联都能够增强热交换器的冷却效果。

[0030] 本发明的积极进步效果在于:由上游热交换器流出的大部分热空气被吸气装置吸收排出,热空气对下游热交换器的散热效果产生的影响显著减少,大部分流入下游热交换器的外界空气是在吸气装置的作用下,未与上游热交换器进行换热的外界空气,从而能够显著提升下游热交换器的散热能力。本发明通过设置吸气装置解决了上游热交换器和下游热交换器之间需要设置较长间距以避免上游热空气流经下游热交换器的缺陷,大大提升了热交换器的结构紧凑性和排布可行性,还可以通过设置更多数量的热交换器来满足风力发电机组更大的冷却需求。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明实施例1的风力发电机组的立体结构示意图。

[0032] 图2为本发明实施例1的风力发电机组的串联整体式冷却回路的结构示意图。

[0033] 图3为本发明实施例1的风力发电机组的并联整体式冷却回路的结构示意图。

[0034] 图4为本发明实施例2的风力发电机组的立体结构示意图。

- [0035] 附图标记说明：
- [0036] 1 机舱
- [0037] 21 上游热交换器
- [0038] 22 下游热交换器
- [0039] 3 叶片
- [0040] 4 吸气装置
- [0041] 41 风扇
- [0042] 42 通风管道
- [0043] 5 整体式冷却回路

### 具体实施方式

[0044] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0045] 实施例1

[0046] 本实施例提供了一种风力发电机组,如图1所示,风力发电机组包括机舱1和两个设置在机舱1外部且与机舱1连接的热交换器。两个热交换器设置在机舱1的第一外表面上且沿风力发电机组的轴向方向间隔设置,沿外界空气的流动方向,位于上游的热交换器为上游热交换器21,位于下游的热交换器为下游热交换器22。其中,外界空气的流动方向是沿风力发电机组的轴向方向由风力发电机组的叶片3流向机舱1。

[0047] 需要说明的是,机舱1的第一外表面在本实施例中指的是机舱1的上端面,在其他可替代的实施方式中,第一外表面也可为机舱1的侧面或下端面,即热交换器可以设置在机舱1的其他区域,需要注意的是热交换器的位置布局应该避免与机舱1上的其他部件产生干涉。

[0048] 在其他可替代的实施方式中,热交换器的数量可以为更多个,多个热交换器沿风力发电机组的轴向方向间隔设置,沿外界空气的流动方向,相邻的两个热交换器分为上游热交换器21和下游热交换器22。

[0049] 风力发电机组还包括吸气装置4,吸气装置4设于上游热交换器21和下游热交换器22之间,吸气装置4用于吸收上游热交换器21排出的热空气,以使得上游热交换器21的背风端形成低气压区,从而使外界空气能够流向低气压区并进而流向下游热交换器22,增强下游热交换器22的散热效果。

[0050] 根据外界空气的流动方向,外界空气首先是流入上游热交换器21,与上游热交换器21发生换热后,外界空气的温度会上升变成热空气,若热空气直接流向下游热交换器22,会明显降低下游热交换器的散热效果,进而降低风力发电机组的整体散热效果。在上游热交换器21和下游热交换器22之间加装吸气装置4,使得由上游热交换器21排出的大部分热空气能够在吸气装置4的作用下被吸收排出。因为热空气被吸气装置4吸走,上游热交换器21的背风端形成有低气压区,部分未经过上游热交换器21换热的外界空气在大气压的作用下流向低气压区并进而流向下游热交换器22,增强下游热交换器22的散热效果。

[0051] 由上游热交换器21流出的大部分热空气被吸气装置4吸收排出,热空气对下游热交换器22的散热效果产生的影响显著减少,大部分流入下游热交换器22的外界空气是在吸

气装置4的作用下,未与上游热换热器21进行换热的外界空气,从而能够显著提升下游热换热器22的散热能力。通过设置吸气装置4解决了上游热换热器21和下游热换热器22之间需要设置较长间距以避免上游热空气流经下游热换热器22的缺陷,大大提升了热交换器的结构紧凑性和排布可行性,还可以通过设置更多数量的热换热器来满足风力发电机组更大的冷却需求。

[0052] 上游热换热器21和下游热换热器22之间的距离较为优选的是大于上游热换热器21的高度的1倍,无需像现有技术中一样设置成5-10倍的上游热换热器21的高度,大大节约了布置空间,使得热换热器不容易和机舱1上的其他部件产生干涉,也可以设置更多的热换热器满足风力发电机组更大的冷却需求。上游热换热器21和下游热换热器22之间的距离应该满足能够设置吸气装置4,并保证吸气装置4能够吸收大部分经过上游热换热器21换热后的热空气,减少上游热换热器21对流经下游热换热器22的外界空气产生的额外阻力,使得更多未经过上游热换热器21换热的外界空气能够流经下游热换热器22。

[0053] 此外,靠近下游热换热器22且未经换热的外界空气也可以在吸气装置4的作用下,使其流动方向发生反向变化,从而此部分外界空气在吸气装置4的作用下从下游热换热器22的背风端或靠近下游热交换的迎风端处先流向下游热换热器22,再流向低气压区,进一步增强下游热换热器22的散热效果。

[0054] 其中,上述两种不同的外界空气的流动路径主要是由和热换热器一样设置在机舱1上部的其他部件及机舱1的具体形状和尺寸决定的,两种外界空气的流动方向可以同时实现也可以单独实现。

[0055] 为了使吸气装置4能够吸收更多由上游热换热器21排出的热空气,且使通过下游热换热器22的空气流量更大,吸气装置4应该靠近上游热换热器21设置,且吸气装置4和上游热换热器21之间的距离不宜过远。

[0056] 吸气装置4位于外界空气由上游热换热器21流向下游热换热器22形成的风路的外侧,在因为风力发电机组所需冷却效率较低等一些特殊原因的情况下停止运行吸气装置4的时候,吸气装置4不会阻挡风路上的空气流动,以避免降低下游热换热器22的散热效果。

[0057] 吸气装置4包括风扇41和通风管道42,风扇41为吸气装置4中的吸气元件,用于吸收经过上游热换热器21换热后的热空气,通风管道42限制被风扇41吸收的热空气的流动路径,防止热空气的回流以降低下游热换热器22的散热效果。通风管道42设置在机舱1的内部,风扇41设于通风管道42的内部且靠近通风管道42的进风端端口设置,通风管道42的两端口均与外界连通,热空气在风扇41的作用下由通风管道42的进风端端口流入,并由通风管道42的出风端端口流出。通风管道42与机舱1不连通,避免外界空气进入机舱1后对机舱1内部的结构和设备产生腐蚀,也避免热空气对机舱1内部的设备进行加热。其中,通风管道42的进风端端口即为吸气装置4的进风口,通风管道42的出风端端口即为吸气装置4的出风口。

[0058] 风扇41和通风管道42都在机舱1的内部一方面使得吸气装置4不会阻挡风路上的空气流动,另一方面可以减少吸气装置4受到的外界空气流过时产生的负荷,提升吸气装置4和机舱1之间连接固定的长期可靠性。在其他可替代的实施方式中,风扇41可以用其他具有吸气功能的设备代替。

[0059] 为了避免风扇41吸收的热空气回流至上游热换热器21的背风端,进而再次流入下

游热交换器22,从而避免下游热交换器22的散热效果降低,通风管道42的进风端端口设置在机舱1的上端面即机舱的第一外表面上,通风管道42的出风端端口设置在机舱1的侧面,热空气由机舱1的侧面排出,不会产生回流。在其他可替代的实施方式中,通风管道42的出风端端口还可以设置在机舱1的其他外表面上,例如下端面和背风端面,但为了防止外界空气回流,通风管道42的进风端端口和出风端端口应该设置在机舱1的不同外表面上。

[0060] 通风管道42的出风端端口方向应该尽可能朝向风力发电机组的下部,或至少朝向水平方向,以防止雨雪、灰尘等长时间停留在通风管道42的内部无法排出,影响热空气的流出以及造成通风管道42内部的腐蚀。

[0061] 上游热交换器21的迎风面的尺寸应该大于或等于下游热交换器22的迎风面的尺寸,即上游热交换器21的高度大于或等于下游热交换器22的高度,上游热交换器21的宽度大于或等于下游热交换器22的宽度,以使得未被吸气装置4吸收的热空气中更多的部分能够绕过下游热交换器22,从而在热交换器总尺寸相同的前提下具有更好的整体冷却效果。另一方面,也避免了因为下游热交换器22尺寸过大,而容易对于其上游空气的流动特征产生改变,例如在其上游形成涡流,从而避免了下游热交换器22可能造成流经上游热交换器21外界空气流量减小的问题。

[0062] 在其他可替代的实施方式中,上游热交换器21的迎风面的尺寸可以小于下游热交换器22的迎风面的尺寸,但应该尽量减少外界空气在流动过程中因为受到阻力而造成的损耗,以免降低热交换器的散热效果。

[0063] 如图2所示,风力发电机组还包括冷却回路,冷却回路为整体式冷却回路5,整体式冷却回路5串联接入多个热交换器和泵,泵用于驱动冷却回路中的冷却液循环流动。热交换器的空气侧一般位于其迎风端,冷却液侧位于其背风端,上游热交换器21的冷却效果一般优于下游热交换器22的冷却效果。因此,当整体式冷却回路5串联接入时,冷却液在冷却回路中的流向是由下游热交换器22向上游热交换器21流动。其中,热交换器的空气侧指热交换器的迎风面侧,冷却液侧指热交换器中冷却回路侧。串联的方式增加了机舱1外部的冷却回路的长度,增加有效换热面积,加强冷却效果。

[0064] 在其他可替代的实施方式中,如图3所示,整体式冷却回路5还可以并联接入多个热交换器,并联的方式能够节省连接于不同热交换器之间的连接管路,一定程度上降低热交换器中冷却液侧的流动阻力,增强热交换器的冷却效果。

[0065] 此外,风力发电机组中的冷却回路除整体式冷却回路5外,也可以是分体式冷却回路,分体式冷却回路尤其适用于上游热交换器21和下游热交换器22分别用于冷却风力发电机组中不同的部件的时候,分体式冷却回路中的不同冷却回路分别接入上游热交换器21或下游热交换器22。例如,分体式冷却回路可以分为发电机冷却回路和变流器冷却回路,发电机位于风力发电机组的前部,变流器位于风力发电机组的后部,上游热交换器21和发电机冷却回路连接,用于耗散发电机冷却回路中的热量,下游热交换器22与变流器冷却回路连接,用于耗散变流器冷却回路中的热量,发电机冷却回路和变流器冷却回路相互不连通,也不进行热交换。

[0066] 分体式冷却回路能够根据不同部件的冷却需求,调整对应的冷却回路中的冷却液流量、流速等情况,节约能源。例如上述中发电机的产生的热量往往比变流器更大,冷却需求更高,因此发电机冷却回路中冷却液的温度和流量可以设计成更大值,提高发电机的冷

却效果,而且上游热交换器21的散热效果好于下游热交换器22,对于有更大换热需求的发电机冷却回路也更适用。为了方便调配不同冷却回路的冷却功率,还可以在两个不同的冷却回路之间进一步设置其他的热交换器,例如板式热交换器,从而实现两个冷却回路之间的热量传递。

[0067] 热交换器上设有用于接入冷却回路的连接口,连接口设于热交换器的高度方向的至少其中一端,连接口与冷却回路可拆卸连接,为了便于两者之间的连接,可以在连接口处加装法兰,连接口与冷却回路通过法兰连接。

[0068] 实施例2

[0069] 本实施例的结构与实施例1基本相同,其不同之处在于,吸气装置4的设置位置不同。

[0070] 如图4所示,吸气装置4设于上游热交换器21和下游热交换器22之间,且靠近上游热交换器21的背风端设置,能够及时吸收更多由上游热交换器21排出的热空气。吸气装置4设于热交换器的侧边,热空气由热交换器的侧边流出,吸气装置4设置在机舱1的侧边使得吸气装置4不会阻挡风路上的空气流动。为了保证吸气装置4吸收热空气的及时性和均匀性,热交换器的两侧边均应该设置热交换器,从而使热空气能从热交换器的两侧流出。

[0071] 吸气装置4包括风扇41,风扇41设于机舱的外部,用于吸收热空气,从而使上游热交换器21的背风端产生低气压区,外界空气在压力作用下流入低气压区,进而流向下游热交换器22。大部分的热空气被风扇41吸收排出,热空气对下游热交换器22的散热效果产生的影响显著减少,部分流入下游热交换器22的外界空气是在风扇41的作用下,未与上游热交换器进行换热的外界空气,从而能够显著提升下游热交换器22的散热能力。通过设置吸气装置4解决了上游热交换器21和下游热交换器22之间需要设置较长间距以避免上游热空气流经下游热交换器22的缺陷,大大提升了热交换器的结构紧凑性和排布可行性,还可以通过设置更多数量的热交换器来满足风力发电机组更大的冷却需求。在其他可替代的实施方式中,风扇41可以用其他具有吸气功能的设备代替。

[0072] 为了避免风扇41吸收的热空气回流至上游热交换器21的背风端,再次流入下游热交换器22,降低下游热交换器22的散热效果,吸气装置4还包括了通风管道42,通风管道42设于机舱1的外部且与机舱1连接。风扇41设于通风管道42的内部且靠近通风管道42的进风端端口设置,热空气在风扇41的作用下,由通风管道42的进风端端口流入通风管道42,并由通风管道42的出风端端口流出出风管道。其中,风管道的进风端端口即为吸气装置4的进风口,通风管道42的出风端端口即为吸气装置4的出风口。

[0073] 通风管道42设于机舱1的外部,避免外界空气进入机舱1后对机舱1内部的结构和设备产生腐蚀,同时使得通风管道42内的热空气的热量不会传递到机舱1内部,从而避免热空气对机舱1内部设备进行加热,保证风力发电机组的正常运行。

[0074] 为了防止热空气的回流,通风管道42设计成弯管结构,且通风管道42的两端均靠近机舱1设置。此设置方式是为了防止使由通风管道42排出的热空气排至上游热交换器21的上方,再经过风扇41的作用,此部分热空气流向低气压区,进而流入下游热交换器22,从而避免下游热交换器22的散热效果降低。而且通风管道42贴近机舱1设置,能够使风力发电机组的整体布局更加紧凑。

[0075] 通风管道42的出风端端口方向应该尽可能朝向风力发电机组的下部,或至少朝向

水平方向,以防止雨雪、灰尘等长时间停留在通风管道42的内部无法排出,影响热空气的流出以及造成通风管道42内部的腐蚀。

[0076] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于装置或元件被正常使用时的放置位置,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须在任何时刻都具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,除非文中另有说明。

[0077] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

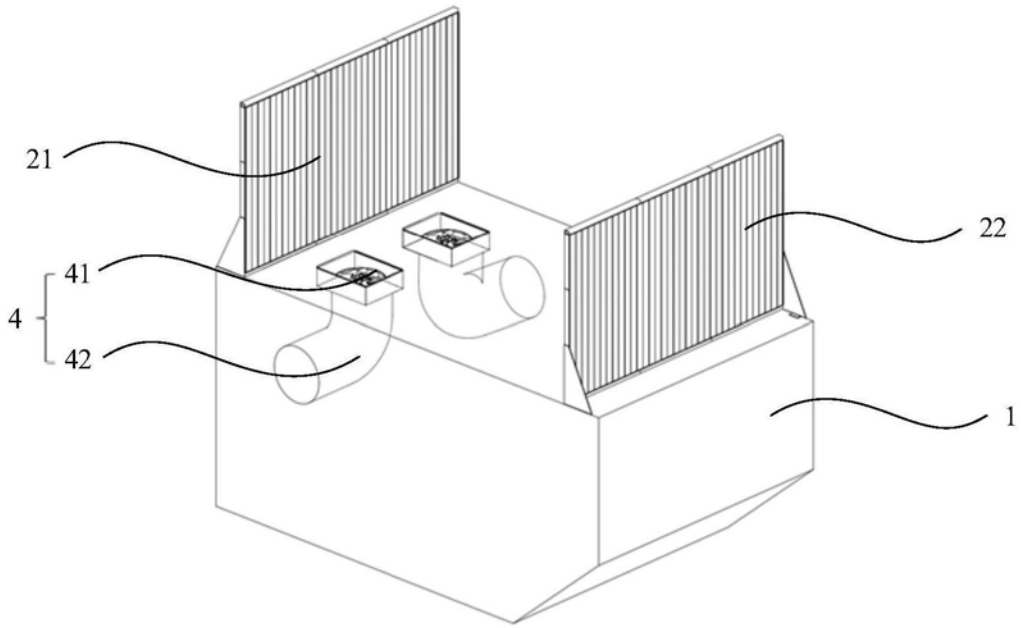


图1

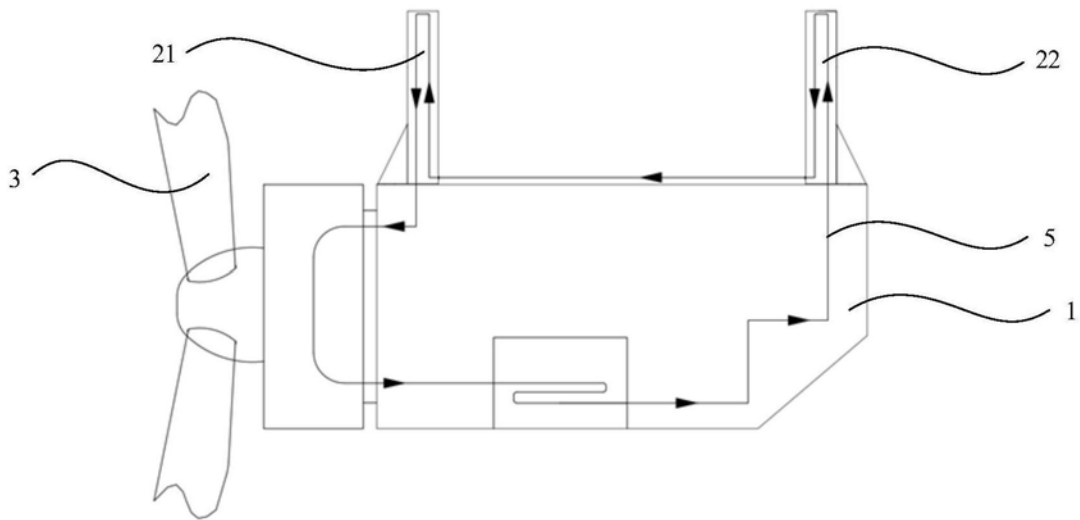


图2

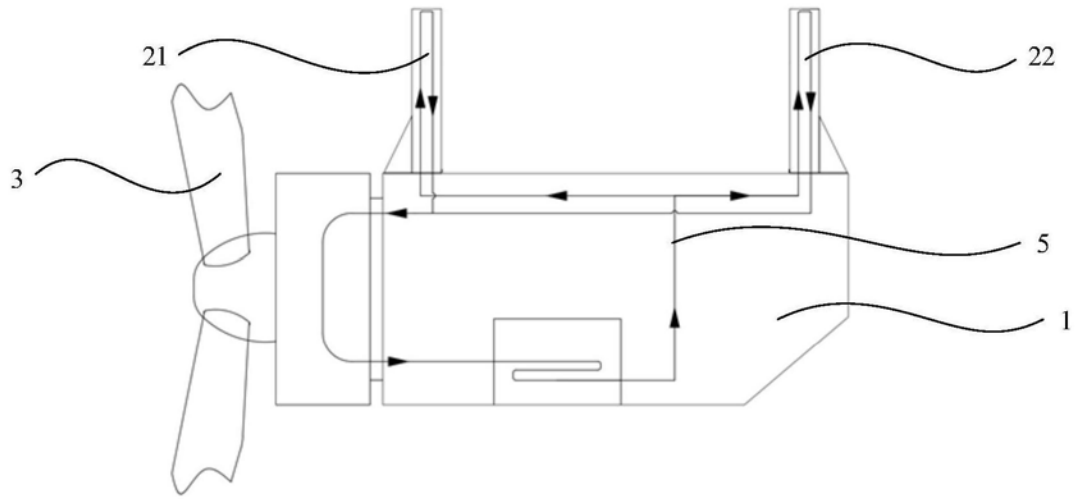


图3

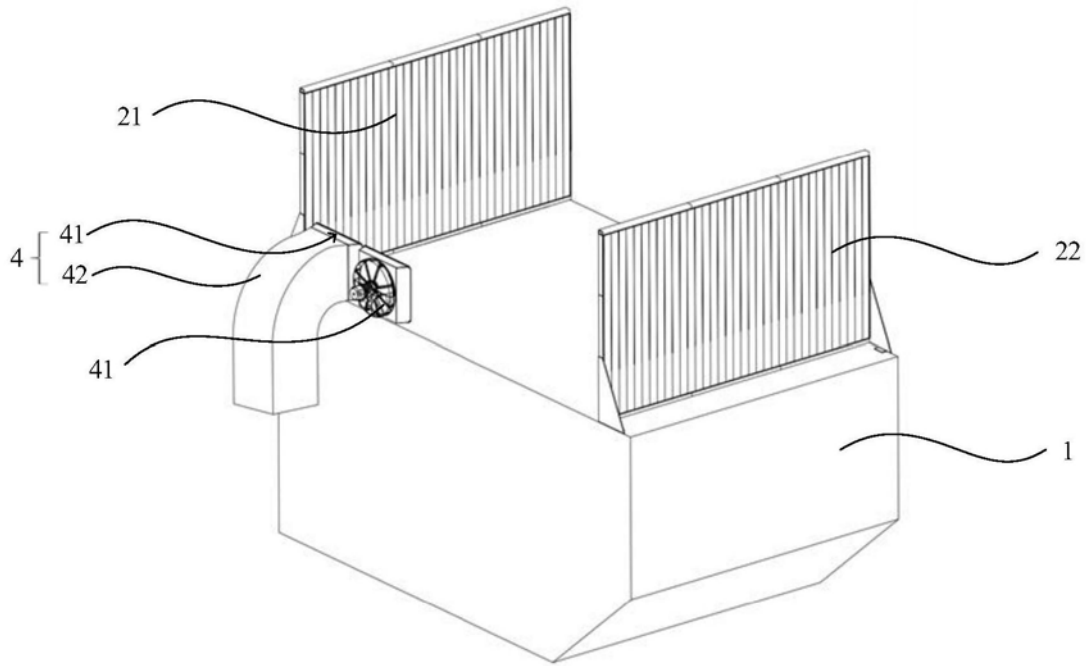


图4