(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119253933 A
(43)申请公布日 2025.01.03

(21)申请号 202411197597.3

(22)申请日 2024.08.29

(71)申请人 西安中车永电捷力风能有限公司
地址 710018 陕西省西安市西安经济技术开发区文景北路15号捷力大厦八层

(72)发明人 贾程甲 杨杰 贾泽伟 黄娜 王紫媛 秦富饶

(74)专利代理机构 西安新动力知识产权代理事务所(普通合伙) 61245
专利代理师 刘强

(51)Int.Cl.
H02K 9/08(2006.01)
H02K 1/20(2006.01)

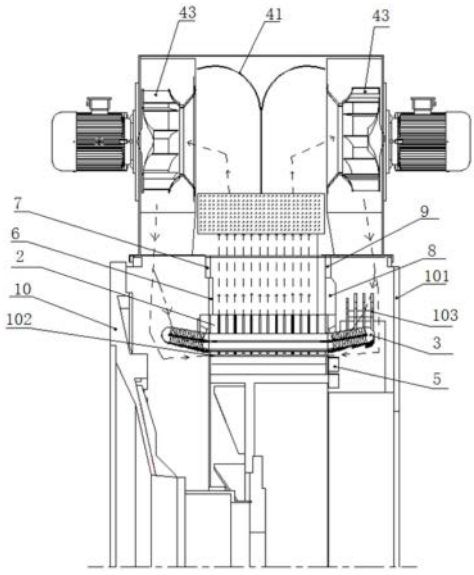
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统

(57)摘要

本发明公开了一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,包括外定子和内转子,所述外定子包括电机机座,所述电机机座内安装有定子铁芯及装配在定子铁芯上的定子绕组,所述电机机座的上部安装有空水冷却器,所述空水冷却器的内部设置有导流板,所述空水冷却器的内部、位于导流板的底部安装有散热芯体,所述导流板用于将从电机内排出的热风经散热芯体后在空水冷却器内形成多个并联的风路,多个并联的所述风路分别与电机内部进行冷热交换,以减小电机和空水冷却器内的风阻。本发明具有低风阻特点,可降低冷却系统所用的风冷驱动电机功率,降低冷却系统本身成本,提高了散热效率。



CN 119253933 A

1.一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,所述发电机包括外定子和设置于所述外定子内的内转子,所述外定子包括电机机座(1),所述电机机座(1)内安装有定子铁芯(2)及装配在定子铁芯(2)上的定子绕组(3),所述电机机座(1)的上部安装有空水冷却器(4),其特征在于,所述空水冷却器(4)的内部设置有导流板(41),所述空水冷却器(4)的内部、位于导流板(41)的底部安装有散热芯体(42),所述导流板(41)用于将从电机内排出的热风经散热芯体(42)后在空水冷却器(4)内形成多个并联的风路,多个并联的所述风路分别与电机内部进行冷热交换,以减小电机和空水冷却器内的风阻。

2.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述散热芯体(42)位于电机机座(1)的上方,且布设结构与电机内部排出的热风形式相适配,使热风垂直且均匀的通过散热芯体(42),进而降低热风通过散热芯体(42)的风阻。

3.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述空水冷却器(4)的内侧设置有多个风扇(43),且每个风扇(43)均连接有对应的风冷驱动电机(44),每个所述风冷驱动电机(44)均设置在空水冷却器(4)的外侧,当热风经散热芯体(42)转换成冷风后,所述导流板(41)将冷风分成多个并联的风路进而使冷风分别进入对应侧的风扇(43)内;

其中,多个风扇(43)中至少有两个以导流板(41)为轴线对称分布。

4.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述定子铁芯(2)的外表面上设置有设定高度的环形的散热通道(21),所述散热通道(21)位于定子铁芯(2)与电机机座(1)之间;

其中,所述设定高度为120mm～150mm。

5.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述定子铁芯(2)上还设置有层间冷却通道和槽口冷却通道。

6.根据权利要求5所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述定子铁芯(2)包含多个定子齿,每个所述定子齿之间均设置有层间垫条,每个所述层间垫条上均开设有工型通风结构(23),所有的工型通风结构(23)构成了层间冷却通道,每个所述定子齿之间均设置有位于层间垫条后方的槽楔(24),每个所述槽楔(24)与定子齿的齿顶均存在高度差,所述高度差用于使所述槽楔(24)与定子齿之间构成槽口冷却通道。

7.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述风路为两个并联的风路,其风路如下:电机内部排出的热风垂直且均匀进入散热芯体(42)后,经过一次热量交换,将热风转换成冷风,然后所述导流板(41)引导冷风进入对应侧的风扇(43)内,形成两个并联的风路,在风扇(43)的作用下,将冷风分别从定子铁芯(2)的两端同时并列送入电机内,完成一个循环。

8.根据权利要求1所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,还包括转子支架,所述转子支架的一端安装有搅风板(5)。

9.根据权利要求1～8任一项所述的大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,其特征在于,所述定子绕组(3)为扁线绕组。

一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电机技术领域,具体涉及一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统。

背景技术

[0002] 随着风力产业的蓬勃发展与技术不断进步,海上风电日益成为一种新趋势。然而,海上环境具有高盐雾、高湿度的特点,这对电机设计提出了更高要求。为适应海上环境,通常采用全封闭式结构,但这也使得电机的冷却能力面临更大挑战。

[0003] 目前,现有的半直驱永磁风力发电机冷却系统存在以下缺点:

[0004] 1.采用单风路铁芯径向通风,影响风路风阻较大;

[0005] 2.在电机转轴上安装风扇,工艺复杂、成本较高且定子绕组端部的温升分布不均;

[0006] 3.定子铁芯散热效率低且温升分布不均等问题。

[0007] 有鉴于此,本发明人提供一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,以解决上述技术问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提出一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,该冷却系统通过在空水冷却器的内部设置导流板,使空水冷却器内形成多个并联的风路,进而使电机内部风路也形成多个并联的风路,以减小电机和空水冷却器内的风阻,另外在定子铁芯上设置散热通道、层间冷却通道和槽口冷却通道,提高了电机的散热效率,本发明的冷却系统是一种全新的封闭式高效冷却系统,具有低风阻、高效性及低温差等优点。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0010] 本发明提供一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,包括外定子和内转子,所述外定子包括电机机座,所述电机机座内安装有定子铁芯及装配在定子铁芯上的定子绕组,所述电机机座的上部安装有空水冷却器,所述空水冷却器的内部设置有导流板,所述空水冷却器的内部、位于导流板的底部安装有散热芯体,所述导流板用于将从电机内排出的热风经散热芯体后在空水冷却器内形成多个并联的风路,多个并联的所述风路分别与电机内部进行冷热交换,与发电机内部的并联风路一起形成多个并联风路,以减小电机和空水冷却器内的风阻。

[0011] 进一步地,所述散热芯体位于电机机座的上方,且布设结构与电机内部排出的热风形式相适配,使热风垂直且均匀的通过散热芯体,因只存在沿程风阻进而降低热风通过散热芯体的风阻。

[0012] 进一步地,所述空水冷却器的内侧设置有多个风扇,且每个风扇均连接有对应的风冷驱动电机,每个所述风冷驱动电机均设置在空水冷却器的外侧,当热风经散热芯体转换成冷风后,所述导流板将冷风分成多个并联的风路进而使冷风分别进入对应侧的风扇

内；

[0013] 其中，多个风扇中至少有两个以导流板为轴线对称分布。

[0014] 进一步地，所述定子铁芯的外表面上设置有设定高度的环形的散热通道，所述散热通道位于定子铁芯与电机机座之间；

[0015] 其中，所述设定高度为120mm～150mm。

[0016] 进一步地，所述定子铁芯上还设置有层间冷却通道和槽口冷却通道。

[0017] 进一步地，所述定子铁芯包含多个定子齿，每个所述定子齿之间均设置有层间垫条，每个所述层间垫条上均开设有工型通风结构，所有的工型通风结构构成了层间冷却通道，每个所述定子齿之间均设置有位于层间垫条后方的槽楔，每个所述槽楔与定子齿的齿顶均存在高度差，所述高度差用于使所述槽楔与定子齿之间构成槽口冷却通道。

[0018] 进一步地，所述风路为两个并联的风路，其风路如下：电机内部排出的热风垂直且均匀进入散热芯体后，经过一次热量交换，将热风转换成冷风，然后所述导流板引导冷风进入对应侧的风扇内，形成两个并联的风路，在风扇的作用下，将冷风分别从定子铁芯的两端同时并列送入电机内，完成一个循环。

[0019] 进一步地，还包括转子支架，所述转子支架的一端安装有搅风板。

[0020] 进一步地，所述定子绕组为扁线绕组。

[0021] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0022] 1)本发明提供的一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统，该冷却系统通过在空水冷却器的内部设置导流板，使空水冷却器内形成多个并联的风路，多个并联的风路分别与电机内部进行冷热交换，进而使电机内部风路也形成多个并联的风路，最终减小了电机和空水冷却器内的风阻。该冷却系统具有低风阻特点，可降低冷却系统所用的风冷驱动电机功率，降低冷却系统本身成本，同时良好的冷却系统可进一步提高电机设计功率密度，降低电机本体重量和体积，从而降低电机成本。

[0023] 2)本发明提供的一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统，在定子铁芯上设置散热通道、层间冷却通道和槽口冷却通道，其中，层间冷却通道直接与定子绕组接触，即接触电机温度最高的部分，将现有的传导换热变为对流换热，极大提高了换热效率，降低了电机的最高温度，进而降低了电机的温差，使电机温度分布更加均匀；另外，散热通道覆盖了定子铁芯整个外圆表面，最大化了定子铁芯的散热面积，增强了散热能力；此外，将现有的槽楔位置进行改变，将其上移形成槽口冷却通道，更进一步地提高了散热效率。

[0024] 3)本发明提供的一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统，将散热芯体布设为与电机内部排出的热风形式相适配的结构，一是能够降低热风通过散热芯体的风阻，二是能够使热风均匀的通过散热芯体且与散热芯体充分接触，具有较高的换热效率。

[0025] 4)本发明提供的一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统，将现有的电机转轴上安装的风扇改为在转子支架的一端安装搅风板，此设计与现有技术相比其有益之处在于，能够解决定子绕组端部温升分布不均的问题，实现工艺简单且成本低。

[0026] 5)本发明提供的一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统，该冷却系统通过将导流板设计、散热芯体的布局以及电机内部多个冷却通道的设计组合在一起，形成具有低风阻、高散热效率的冷却风路。

附图说明

[0027] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为本发明大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统的结构示意图;

[0030] 图2为本发明大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统的轴向剖面图;

[0031] 图3为本发明大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统的轴向纵面图;

[0032] 图4为图3区域A的局部放大图;

[0033] 图5为本发明大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统的搅风板结构示意图。

[0034] 其中:

[0035] 1为电机机座;

[0036] 2为定子铁芯;21为散热通道;22为隔离条;23为工型通风结构;24为槽楔

[0037] 3为定子绕组;

[0038] 4为空水冷却器;41为导流板;42为散热芯体;43为风扇;44为风冷驱动电机;

[0039] 5为搅风板;

[0040] 6为左密封板一;

[0041] 7为左密封板二;

[0042] 8为右密封板一;

[0043] 9为右密封板二;

[0044] 10为前端盖;

[0045] 101为后端盖;

[0046] 102为气隙;

[0047] 103为导电环。

具体实施方式

[0048] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的例子。

[0049] 请参阅图1、图2,本发明提供一种大功率海上半直驱永磁风力发电机冷却系统,包括外定子和内转子,所述外定子包括电机机座1,所述电机机座1内安装有定子铁芯2及装配在定子铁芯2上的定子绕组3,该电机机座1的上部安装有空水冷却器4,该空水冷却器4的内部设置有导流板41,该导流板41呈Y型结构,该空水冷却器4的内部、位于导流板41的底部安装有散热芯体42,该导流板41用于将从电机内排出的热风经散热芯体42后在空水冷却器4内形成多个并联的风路,多个并联的风路分别与电机内部进行冷热交换,与发电机内部的并联风路一起形成多个并联风路,最终减小了电机和空水冷却器内的风阻。

[0050] 进一步地,该散热芯体42位于电机机座1的上方,且布设结构与电机内部排出的热风形式相适配,使热风垂直且均匀的通过散热芯体42,进而降低热风通过散热芯体42的风

阻,这种布设结构因无局部阻力而使风阻大大降低,提高了换热效率。

[0051] 需要说明的是,该散热芯体42的布设结构一是有利于降低热风通过散热芯体42的风阻;二是可以使热风均匀的通过散热芯体42且与其充分接触,达到较高的换热效率。

[0052] 本实施例中,该空水冷却器4的内侧设置有四个风扇43,且每个风扇43均连接有对应的风冷驱动电机44,每个所述风冷驱动电机44均设置在空水冷却器4的外侧,当热风经散热芯体42转换成冷风后,所述导流板41将冷风分成多个并联的风路进而使冷风分别进入对应侧的风扇43内;

[0053] 其中,四个风扇43中两个为一组,其两组风扇43以导流板41为轴线对称分布。

[0054] 本实施例中,设置导流板6将冷却分为两个并联的风路,一是可以降低空水冷却器4内的风阻,二是使从电机内排出的热风更均匀且赋予更大的动力通过散热芯体42并高效的完成热交换,三是引导通过散热芯体42的热风顺利进入风扇43而不产生消耗性涡流。

[0055] 如图2所示,该定子铁芯2的一端安装有左密封板一6和连接在左密封板一6顶部的左密封板二7,另一端安装有右密封板一8和连接在右密封板一8顶部的右密封板二9,该电机机座1的一端安装有前端盖10,另一端安装有后端盖101,该定子绕组3与定子铁芯2之间存在气隙102,外定子还包括导电环103,其位于在定子绕组3的一端。

[0056] 如图3所示,该定子铁芯2的外表面上设置有设定高度的环形的散热通道21,该散热通道21位于定子铁芯2与电机机座1之间,该设定高度经多次计算在120mm～150mm之间最为合适,达到风阻与散热的最佳匹配状态。该散热通道21覆盖了定子铁芯2整个外圆表面,最大化了定子铁芯2的散热面积,增强了散热能力,提高了散热效率。

[0057] 如图4所示,该定子铁芯2上还设置有层间冷却通道和槽口冷却通道。具体的,层间冷却通道经过电机温度最高的部分,极大提高了换热效率,降低了电机的最高温度,进而降低了电机的温差,使电机温度分布更加均匀。

[0058] 本实施例中,该定子铁芯2包含多个定子齿,每个定子齿之间均设置有层间垫条,每个层间垫条上均开设有工型通风结构23,所有的工型通风结构23构成了层间冷却通道,每个定子齿之间均设置有位于层间垫条后方的槽楔24,每个槽楔24与定子齿的齿顶均存在高度差,该高度差用于使所述槽楔24与定子齿之间构成槽口冷却通道。

[0059] 如图2所示,该风路为两个并联的风路,其风路如下:电机内部排出的热风(经图2所示的隔离条22排出)垂直且均匀进入散热芯体42后,经过一次热量交换,将热风转换成冷风,然后导流板41引导冷风进入对应侧的风扇43内,形成两个并联的风路,在风扇43的作用下,将冷风分别从定子铁芯2的两端同时并列送入电机内(即电机内部的风路也为两个并联的风路),完成一个循环。

[0060] 如图2、图5所示,发电机还包括转子支架,该转子支架的一端安装有搅风板5,且该搅风板5靠近导电环103的一侧设置。具体的,将现有的电机转轴上安装的风扇改为在转子支架的一端安装搅风板5,此设计与现有技术相比其有益之处在于,利用发电机自身旋转带动搅风板5进行旋转,从而使其上方定子绕组3端部周向温度分布均匀,,实现工艺简单且成本低。

[0061] 本实施例中,该定子绕组3为扁线绕组,即硬绕组。

[0062] 本发明使用到的标准零件均可以从市场上购买,异形件根据说明书的和附图的记录均可以进行订制,各个零件的具体连接方式均采用现有技术中成熟的螺栓、铆钉、焊接等

常规手段,机械和零件均采用现有技术中常规的型号,在此不再详述,本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0063] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。

[0064] 应当理解的是,本发明并不局限于上述已经描述的内容,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

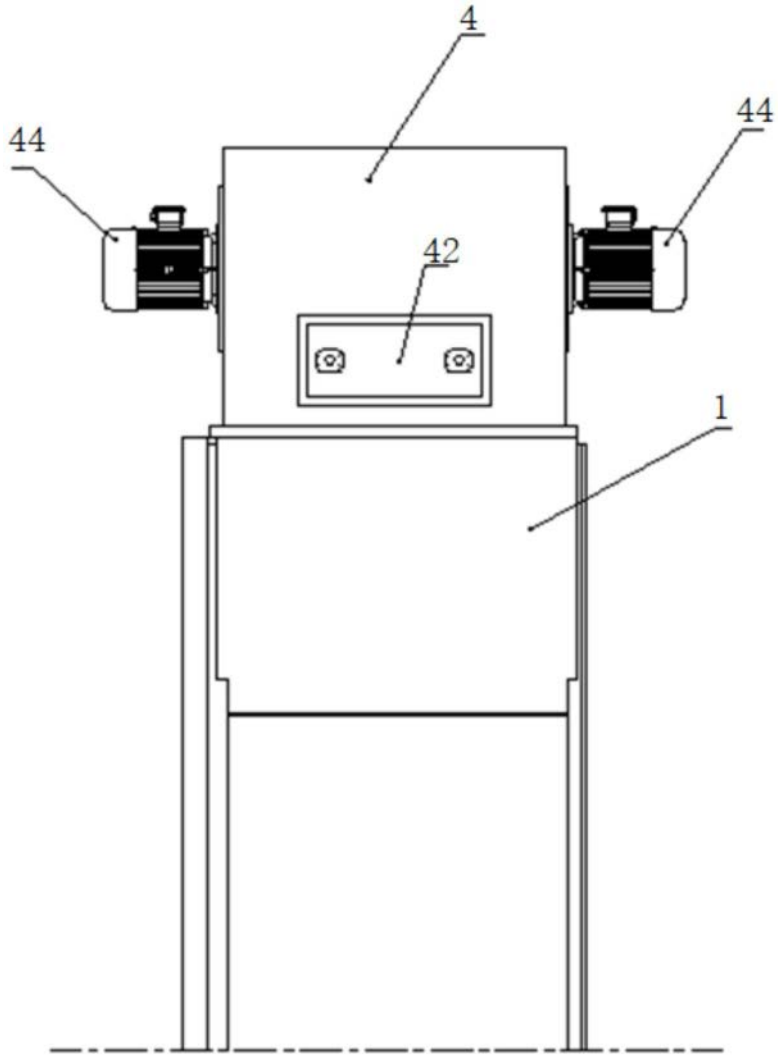


图1

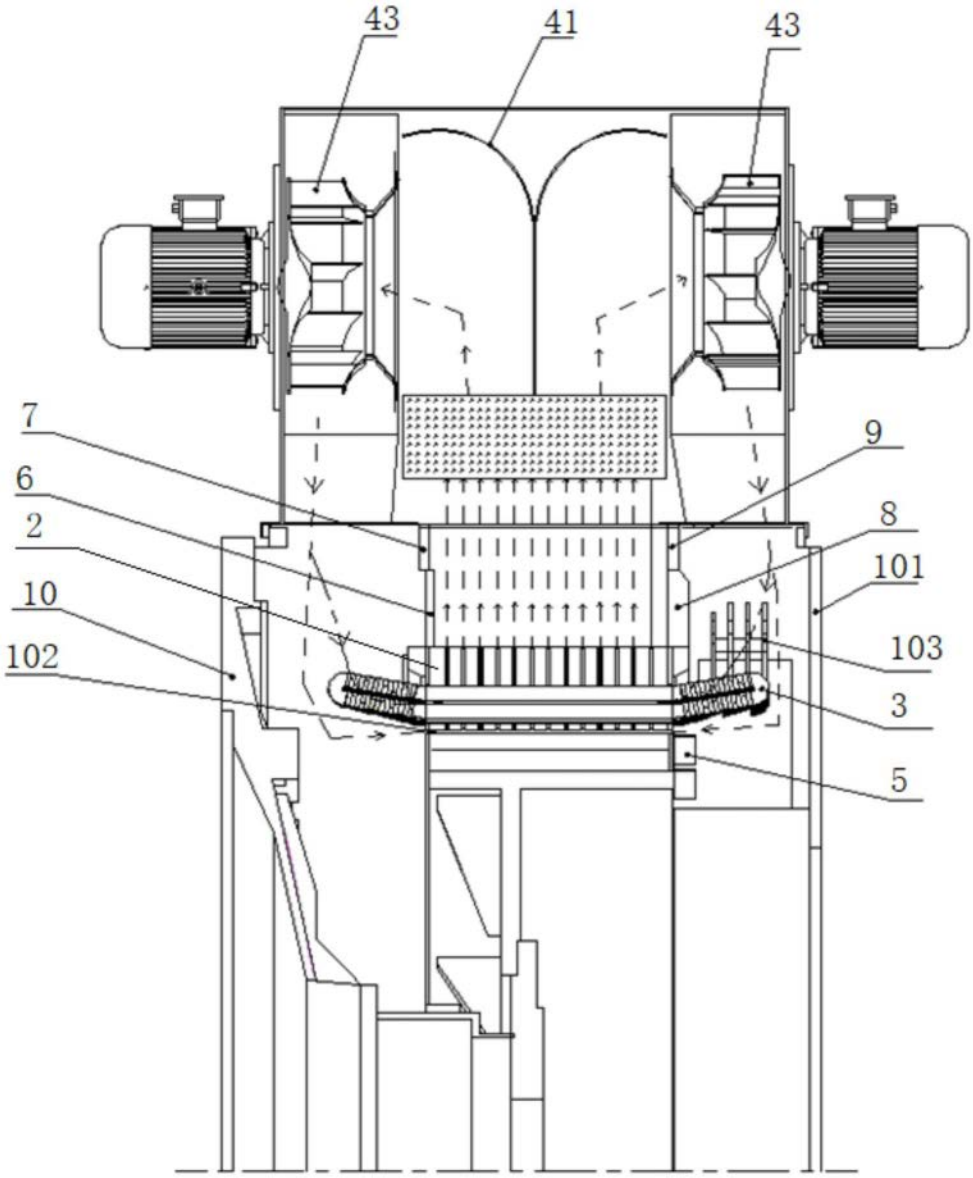


图2

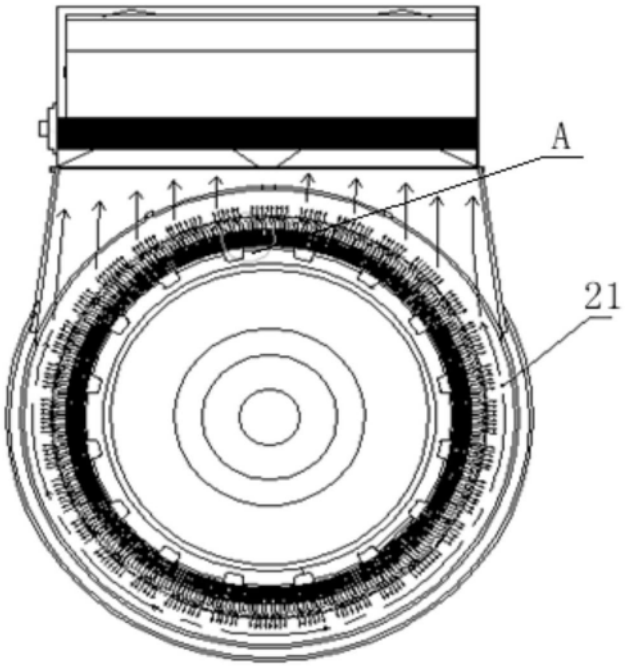


图3

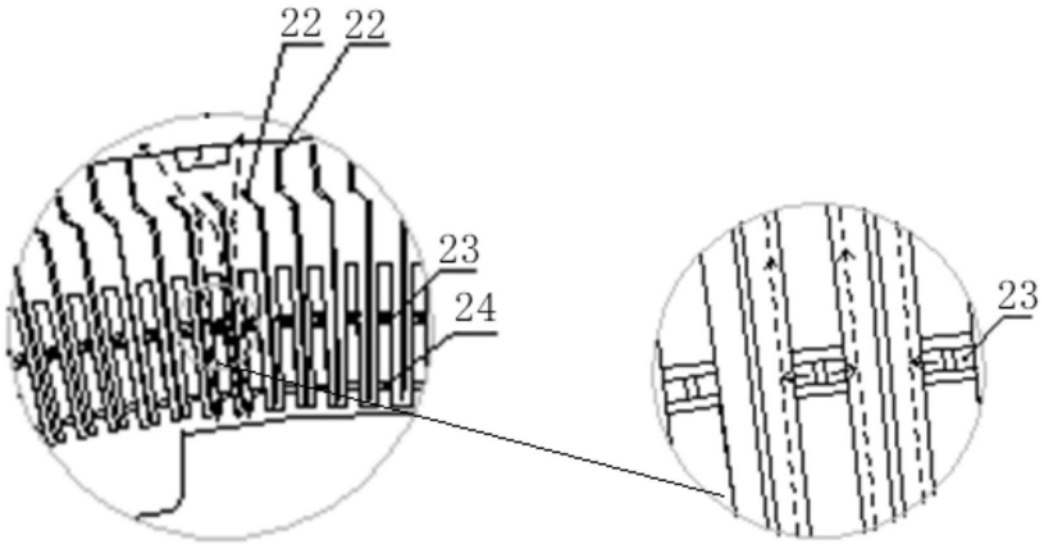


图4

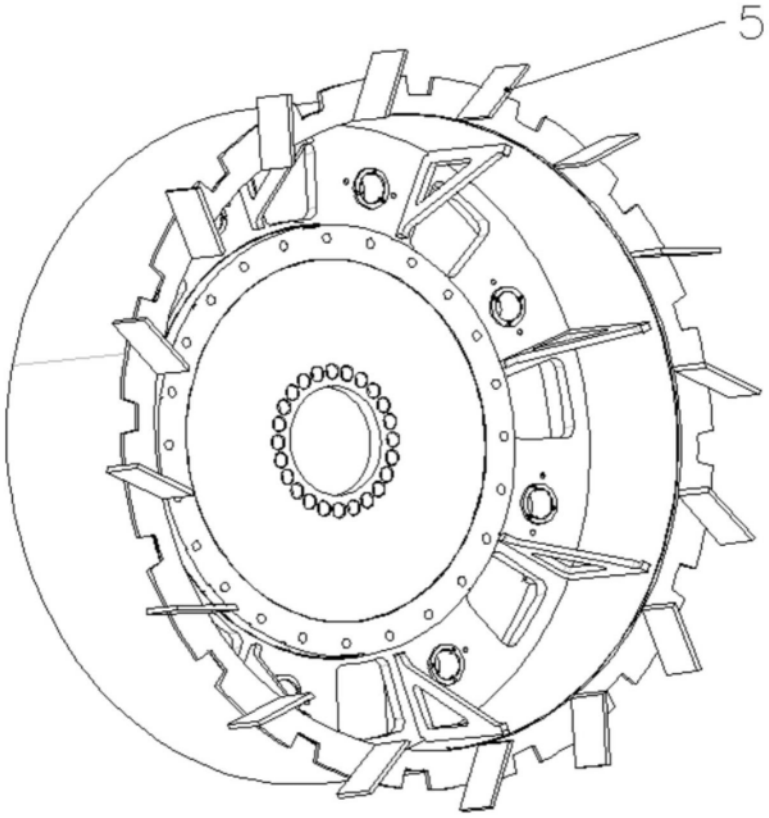


图5