



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118214202 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 18

(21) 申请号 202410399071.7

H02K 1/20 (2006.01)

(22) 申请日 2024.04.03

H02K 9/02 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

(71) 申请人 雅江清洁能源科学技术研究(北京)
有限公司

地址 100000 北京市海淀区复兴路甲1号中
二区2层215室

申请人 东方电气集团东方电机有限公司

(72) 发明人 张春 王超 许义群 刘健俊
邹茂娟 杨燕 柏勇 李佳
杨璐瑜

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

专利代理师 何祖斌

(51) Int. Cl.

H02K 5/20 (2006.01)

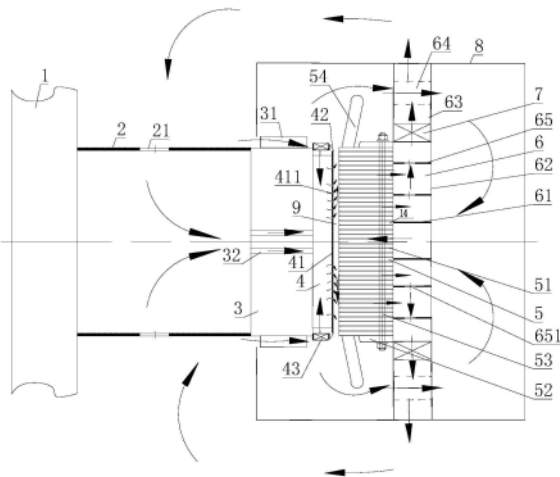
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机

(57) 摘要

本发明属于发电机技术领域,特别涉及一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机。本发明的水轮发电机的定子机座包括连接于定子铁心上的两块无孔环板,定子铁心外圈的端部设置有若干空气冷却器,相邻空气冷却器之间通过密封板密封,两块无孔环板围成外侧开口的中间分区,无孔环板与空气冷却器围成端部分区,端部分区的外侧连接有外缘密封板,空气冷却器的出口侧连接有出风环,出风环上设置有若干风管。为了解决现有技术存在的上述问题,本发明的目的在于提供一种空气利用率高、通风损耗低的适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机。



1. 一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:包括转轴(1),转轴(1)上连接有转子支架(2),转子支架(2)上连接有转子磁轭(3),转子磁轭(3)上两端均设置离心叶片(31),转子磁轭(3)上连接有转子铁心(4),转子铁心(4)外套设有定子铁心(5),转子铁心(4)与定子铁心(5)之间形成环状气隙(9),定子铁心(5)上连接有定子机座(6);其特征在于:所述定子机座(6)包括连接于定子铁心(5)上的两块无孔环板(61),定子铁心(5)外圈的端部设置有若干空气冷却器(7),相邻空气冷却器(7)之间通过密封板密封,两块无孔环板(61)围成外侧开口的中间分区,无孔环板(61)与空气冷却器(7)围成端部分区,端部分区的外侧连接有外缘密封板(62),空气冷却器(7)的出口侧连接有出风环(63),出风环(63)上设置有若干风管(64)。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:还包括挡风罩(8),挡风罩(8)与出风环(63)连接,出风环(63)的开口伸出挡风罩(8),转子磁轭(3)、转子铁心(4)、定子铁心(5)和定子机座(6)均被挡风罩(8)遮挡,挡风罩(8)与转子磁轭(3)之间留有进气通道。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述端部分区内设置有若干与定子铁心(5)连接的有孔环板(65),有孔环板(65)上设置有周向风孔(651)。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述定子铁心(5)的相邻定子铁心段之间通过定子槽钢(51)支撑,定子槽钢(51)的空间形成定子通风沟。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述定子两端设置有压板(52),两块压板(52)之间通过拉紧螺杆(53)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述转子支架(2)上设置有支架风孔(21),转子磁轭(3)中部设置有中部风道(32)。

7. 根据权利要求6所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述中部风道(32)为两段磁轭圆环之间的空间或磁轭叠片之间的若干周向间隙。

8. 根据权利要求1所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述转子铁心(4)的相邻两个磁极铁心极间设置有轴向环板(41),轴向环板(41)上设置有若干通风孔(411),轴向环板(41)与转子铁心(4)的磁极铁心之间连接有端部挡板(42)。

9. 根据权利要求8所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述轴向环板(41)对应中间分区的区域不设置通风孔(411),通风孔(411)之间的距离自端部至中部逐渐减小。

10. 根据权利要求8所述的一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:所述通风孔(411)布置在轴向环板(41)周向中间位置或布置在轴向环板(41)周向两边位置。

一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机

技术领域

[0001] 本发明属于发电机技术领域,特别涉及一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机。

背景技术

[0002] 大型电机在运行过程中会产生大量的损耗,包括定转子线圈铜耗、铁心损耗及其空气流动过程中产生的风摩损耗,这些损耗不仅会导致电机各部件温度的升高,还会导致电机机械能-电能转换效率的降低。

[0003] 特别是随着电机超高速化、大容量化趋势的不断发展,电机轴向长度明显增加,需要带走的损耗显著增大,电机冷却系统在带走大量热量的同时,保证轴向较小的温差和降低通风损耗,提高电机效率变得更加重要。

[0004] 目前,对于大型水轮发电机通风结构设计时均在定子铁心上布置有通风沟,通过转子压力驱动空气自内向外径向流动,而对于转子,根据电机转速、容量结构特点不同,转子侧形成了常规混流水轮发电机纯径向通风或在磁轭上下端布置磁轭风扇的轴径向混合通风方式。

[0005] 进一步,在整体通风结构基本维持不变的条件下,为了改进磁极绕组冷却效果,设计者发明了多种增强型冷却结构,主要是通过设计特殊风路或增加线圈散热面积,提高冷却效果,如专利《201620476391.9-凸极电机磁极线圈内冷导风装置》公开了一种新型散热结构。该专利通过在磁轭通风道中设置导风片,将进入磁极线圈内冷通风道和磁极极间的冷却气体的风路独立分开,增强了对磁极线圈的冷却效果。该结构虽然提高了磁极线圈散热效果,但结构相对复杂,特别是没有根据磁极线圈的轴向散热特点进行风道的优化布置,无法有效降低电机轴向温差和通风损耗。

[0006] 对于定子风沟,水轮发电机一般均采用自内向外的径向通风方式,空气利用率较低,相对于水轮发电机,由于转速高,结构紧凑,卧式布置的汽轮发电机采用了多种通风方式,比如《南京350MW空冷汽轮发电机》等多个专利中提到了为了降低电机轴向温差,推荐采用轴向多个进出风区间隔布置的通风结构,但汽轮发电机轴向长度远比水轮发电机长,冷却器布置方式差异也较大,无法在高转速、大容量水轮发电机上直接使用,且专利中均未推荐进出风区长度的配置原则,实际可应用性需要进一步研究。

[0007] 现有发电机的通风结构中,空气利用率较低,通风损耗较高。

发明内容

[0008] 为了解决现有技术存在的上述问题,本发明的目的在于提供一种空气利用率高、通风损耗低的适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机。

[0009] 本发明所采用的技术方案为:

[0010] 一种适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:包括转轴,转轴上连接有转子支架,转子支架上连接有转子磁轭,转子磁轭上两端均设置离心叶片,转子磁

轭上连接有转子铁心,转子铁心外套设有定子铁心,转子铁心与定子铁心之间形成环状气隙,定子铁心上连接有定子机座;所述定子机座包括连接于定子铁心上的两块无孔环板,定子铁心外圈的端部设置有若干空气冷却器,相邻空气冷却器之间通过密封板密封,两块无孔环板围成外侧开口的中间分区,无孔环板与空气冷却器围成端部分区,端部分区的外侧连接有外缘密封板,空气冷却器的出口侧连接有出风环,出风环上设置有若干风管。

[0011] 转子转动的过程中,经转子支架的空气,经过转子磁轭和转子铁心进入环状气隙,从而转子磁轭和转子铁心中部得到冷却。外部空气经离心叶片后,一部分进入转子铁心的相邻磁极铁心的间隙,对转子线圈和转子铁心进行充分冷却,再进入环状气隙。经离心叶片的另一部分空气经定子线圈后,从风管穿过到达定子机座外侧,气流经过中间分区再对定子铁心总监区域进行冷却。空气经过定子铁心中间区域后,在环状气隙与转子铁心间流出的空气混合,再进入端部分区多对应的定子铁心区域,最后从端部分区进入空气冷却器。冷却后的空气经出风环送出。

[0012] 由于定子机座在轴向上分为中部分区和端部分区,则在中间分区对应的定子铁心区域,空气从定子铁心外缘流到内缘;在端部分区对应的定子铁心区域,空气从定子铁心内缘流到外缘,再进入冷却器。空气两次经过定子铁心区域,提高了空气利用率;并且空气沿确定的路径流动,能均匀地冷却定子铁心各个区域,相应降低通风损耗。

[0013] 作为本发明的优选方案,还包括挡风罩,挡风罩与出风环连接,出风环的开口伸出挡风罩,转子磁轭、转子铁心、定子铁心和定子机座均被挡风罩遮挡,挡风罩与转子磁轭之间留有进气通道。挡风罩能防止空气大量泄漏,且能引导气流穿过出风环上的通风孔,进一步提高空气利用率。

[0014] 作为本发明的优选方案,所述端部分区内设置有若干与定子铁心连接的有孔环板,有孔环板上设置有周向风孔。气流在端部分区对应的定子铁心区域均匀流动,再进入各有孔环板之间的区域。各有孔环板之间区域的气流穿过周向风孔后汇集到空气冷却器。气流在端部分区对应的定子铁心区域均匀流动,保证冷却均匀性。

[0015] 作为本发明的优选方案,所述定子铁心的相邻定子铁心段之间通过定子槽钢支撑,定子槽钢的空间形成定子通风沟。空气通过定子通风沟经过定子铁心,从而对定子铁心进行充分冷却。

[0016] 作为本发明的优选方案,所述定子两端设置有压板,两块压板之间通过拉紧螺杆连接。两端压板通过拉紧螺杆连接后,所有定子铁心段构成一个整体。

[0017] 作为本发明的优选方案,所述转子支架上设置有支架风孔,转子磁轭中部设置有中部风道。外部空气一部分经支架风孔,进入转子磁轭的中部风道,使转子磁轭得到充分冷却。

[0018] 作为本发明的优选方案,所述中部风道为两段磁轭圆环之间的空间或磁轭叠片之间的若干周向间隙。

[0019] 作为本发明的优选方案,所述转子铁心的相邻两个磁极铁心极间设置有轴向环板,轴向环板上设置有若干通风孔,轴向环板与转子铁心的磁极铁心之间连接有端部挡板。通过在磁极铁心极间外缘位置增加轴向环板,将凸极水轮发电机隐极化,减小由于转子旋转导致的表面摩擦损耗。气流经相邻磁极铁心的间隙,从通风孔进入环状气隙,保证转子铁心各区域能得到充分且均匀地冷却,进一步提高了空气利用率,降低通风损耗。

[0020] 作为本发明的优选方案,所述轴向环板对应中间分区的区域不设置通风孔,通风孔之间的距离自端部至中部逐渐减小。轴向环板对应定子机座上中间分区区域无风道,避免转子出风与定子出风的干涉和冲撞。通风孔之间的距离自端部至中部逐渐减小,实现磁极线圈温度轴向均匀分布。

[0021] 作为本发明的优选方案,所述通风孔布置在轴向环板周向中间位置或布置在轴向环板周向两边位置。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 1. 本发明的定子机座在轴向上分为中部分区和端部分区,则在中间分区对应的定子铁心区域,空气从定子铁心外缘流到内缘;在端部分区对应的定子铁心区域,空气从定子铁心内缘流到外缘,再进入冷却器。空气两次经过定子铁心区域,提高了空气利用率;并且空气沿确定的路径流动,能均匀地冷却定子铁心各个区域,相应降低通风损耗。

[0024] 2. 通过在磁极铁心极间外缘位置增加轴向环板,将凸极水轮发电机隐极化,减小由于转子旋转导致的表面摩擦损耗。气流经相邻磁极铁心的间隙,从通风孔进入环状气隙,保证转子铁心各区域能得到充分且均匀地冷却,进一步提高了空气利用率,降低通风损耗。

附图说明

[0025] 图1是本发明的剖视图;

[0026] 图2是转子部分结构的俯视图;

[0027] 图3是第一种形式的轴向环板的结构示意图;

[0028] 图4是第二种形式的轴向环板的结构示意图。

[0029] 图中:1-转轴;2-转子支架;3-转子磁轭;4-转子铁心;5-定子铁心;6-定子机座;7-空气冷却器;8-挡风罩;9-环状气隙;21-支架风孔;31-离心叶片;32-中部风道;41-轴向环板;42-端部挡板;43-转子线圈;51-定子槽钢;52-压板;53-拉紧螺杆;54-定子线圈;61-无孔环板;62-外缘密封板;63-出风环;64-风管;65-有孔环板;411-通风孔;651-周向风孔。

具体实施方式

[0030] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0031] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0032] 如图1所示,水轮发电机的基本结构为:水轮发电机由转轴1、转子支架2、转子磁轭3、转子铁心4、转子线圈43等主要部分构成旋转组件,定子铁心5、定子线圈54、定子机座6、冷却器等构成静止组件。其中转子磁轭3由一定厚度的钢板叠装并通过拉紧、焊接等方式组成一个整体。相邻两段定子铁心段之间布置有定子槽钢51支撑结构并形成定子通风沟,最

终通过定子两端压板52、拉紧螺杆53构成一个整体。旋转件和静止件之间留有环状气隙9,发电机运转时通过环状气隙9旋转部件和静止部件之间产生复杂的电磁作用,保证电机功率输出。

[0033] 如图1和图2所示,本实施例的适用于高速大容量的轴向分区通风水轮发电机,其特征在于:包括转轴1,转轴1上连接有转子支架2,转子支架2上连接有转子磁轭3,转子磁轭3上两端均设置离心叶片31,转子磁轭3上连接有转子铁心4,转子铁心4外套设有定子铁心5,转子铁心4与定子铁心5之间形成环状气隙9,定子铁心5上连接有定子机座6;所述定子机座6包括连接于定子铁心5上的两块无孔环板61,定子铁心5外圈的端部设置有若干空气冷却器7,相邻空气冷却器7之间通过密封板密封,两块无孔环板61围成外侧开口的中间分区,无孔环板61与空气冷却器7围成端部分区,端部分区的外侧连接有外缘密封板62,空气冷却器7的出口侧连接有出风环63,出风环63上设置有若干风管64;定子铁心5上设置有定子线圈54。

[0034] 转子转动的过程中,经转子支架2的空气,经过转子磁轭3和转子铁心4进入环状气隙9,从而转子磁轭3和转子铁心4中部得到冷却。外部空气经离心叶片31后,一部分进入转子铁心4的相邻磁极铁心的间隙,对转子线圈(43)和转子铁心4进行充分冷却,再进入环状气隙9。经离心叶片31的另一部分空气经定子线圈54后,从风管64穿过到达定子机座6外侧,气流经过中间分区再对定子铁心5总监区域进行冷却。空气经过定子铁心5中间区域后,在环状气隙9与转子铁心4间流出的空气混合,再进入端部分区多对应的定子铁心5区域,最后从端部分区进入空气冷却器7。冷却后的空气经出风环63送出。

[0035] 由于定子机座6在轴向上分为中部分区和端部分区,则在中间分区对应的定子铁心5区域,空气从定子铁心5外缘流到内缘;在端部分区对应的定子铁心5区域,空气从定子铁心5内缘流到外缘,再进入冷却器。空气两次经过定子铁心5区域,提高了空气利用率;并且空气沿确定的路径流动,能均匀地冷却定子铁心5各个区域,相应降低通风损耗。

[0036] 更进一步,所述端部分区内设置有若干与定子铁心5连接的有孔环板65,有孔环板65上设置有周向风孔651。气流在端部分区对应的定子铁心5区域均匀流动,再进入各有孔环板65之间的区域。各有孔环板65之间区域的气流穿过周向风孔651后汇集到空气冷却器7。气流在端部分区对应的定子铁心5区域均匀流动,保证冷却均匀性。

[0037] 为了减少空气泄漏,本发明还包括挡风罩8,挡风罩8与出风环63连接,出风环63的开口伸出挡风罩8,转子磁轭3、转子铁心4、定子铁心5和定子机座6均被挡风罩8遮挡,挡风罩8与转子磁轭3之间留有进气通道。挡风罩8能防止空气大量泄漏,且能引导气流穿过出风环63上的通风孔411,进一步提高空气利用率。

[0038] 其中,所述定子铁心5的相邻定子铁心段之间通过定子槽钢51支撑,定子槽钢51的空间形成定子通风沟。空气通过定子通风沟经过定子铁心5,从而对定子铁心5进行充分冷却。

[0039] 所述定子两端设置有压板52,两块压板52之间通过拉紧螺杆53连接。两端压板52通过拉紧螺杆53连接后,所有定子铁心段构成一个整体。

[0040] 为了保证转子磁轭3得到充分冷却,所述转子支架2上设置有支架风孔21,转子磁轭3中部设置有中部风道32。外部空气一部分经支架风孔21,进入转子磁轭3的中部风道32,使转子磁轭3得到充分冷却。转子磁轭3的中部风道32沿发电机水平中心轴线对称布置,所

述中部风道32为两段磁轭圆环之间的空间或磁轭叠片之间的若干周向间隙。

[0041] 为了实现磁极铁心隐极化,所述转子铁心4的相邻两个磁极铁心极间设置有轴向环板41,轴向环板41上设置有若干通风孔411,轴向环板41与转子铁心4的磁极铁心之间连接有端部挡板42。如图3和图4所示,所述通风孔411布置在轴向环板41周向中间位置或布置在轴向环板41周向两边位置。通过在磁极铁心极间外缘位置增加轴向环板41,将凸极水轮发电机隐极化,减小由于转子旋转导致的表面摩擦损耗。气流经相邻磁极铁心的间隙,从通风孔411进入环状气隙9,保证转子铁心4各区域能得到充分且均匀地冷却,进一步提高了空气利用率,降低通风损耗。

[0042] 其中,所述轴向环板41对应中间分区的区域不设置通风孔411,通风孔411之间的距离自端部至中部逐渐减小。轴向环板41对应定子机座6上中间分区区域无风道,避免转子出风与定子出风的干涉和冲撞。通风孔411之间的距离自端部至中部逐渐减小,实现磁极线圈温度轴向均匀分布。

[0043] 本发明在转动部件上设置离心叶片31产生压力,通过设置定子机座6的中间分区和端部分区,形成定子轴向分风区的特殊冷却风路,中间位置为进风区,两端为出风区,进风区高度为定子总高度的 $1/7 \sim 1/5$ 。

[0044] 通过在磁极铁心极间外缘位置增加轴向环板41,将凸极水轮发电机隐极化,轴向环板41轴向贯穿且开设径向通风孔411,通风孔411之间的距离从端部至中间距离逐渐减小,实现磁极线圈温度轴向均匀分布,

[0045] 轴向环板41对应定子机座6的中间分区区域无风道,避免转子出风与定子出风的干涉和冲撞。

[0046] 空水冷却器布置于定子机座6上下两端,呈环形布置。

[0047] 本发明的通风结构具有电机定转子线圈(43)轴向温差小,通风损耗低的优点,同比可降低通风损耗达 $1/4$ 以上。

[0048] 本发明不局限于上述可选实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是落入本发明权利要求界定范围内的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

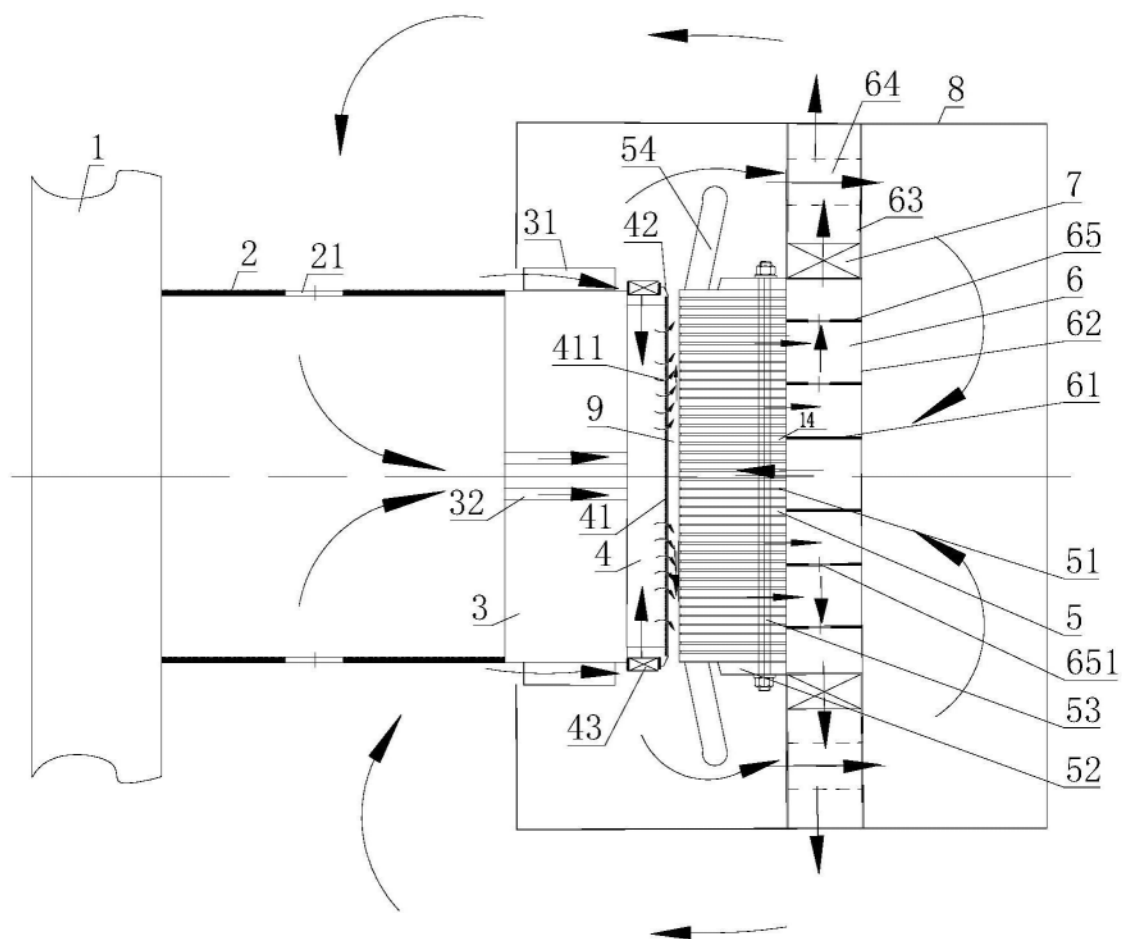


图1

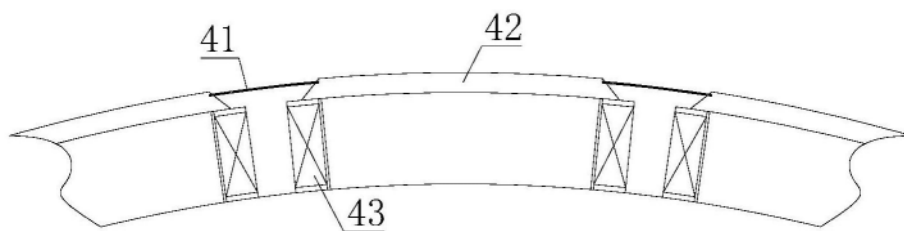


图2



图3



图4