



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205207057 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201521027664. 3

(22) 申请日 2015. 12. 10

(73) 专利权人 北京金风科创风电设备有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京亦庄经济技术
开发区博兴一路 8 号

(72) 发明人 姜桐举 白洛林 方涛 高杨

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务
所(普通合伙) 11386

代理人 白海燕 许静

(51) Int. Cl.

F03D 80/60(2016. 01)

F03D 9/25(2016. 01)

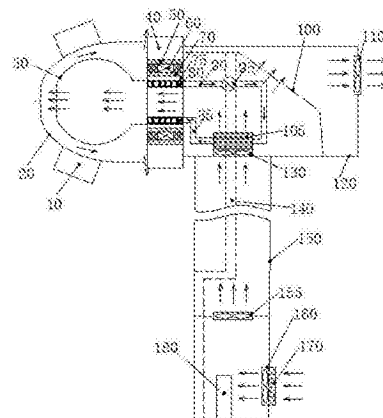
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

风力发电机组冷却系统及风力发电机组

(57) 摘要

本实用新型涉及一种风力发电机组冷却系统及风力发电机组,发电机组冷却系统包括在塔架部设置的对整机发热设备进行冷却的风冷系统,和对发电机的轴承进行冷却的蒸发冷却系统;蒸发冷却系统利用了风冷系统作为冷源。本实用新型在风力发电机组中使用了风冷及蒸发冷却的混合冷却方案,分别用来冷却风力发电机组及轴承,由于蒸发冷却效果明显好于风冷,所以可实现对主轴轴承的二次冷却。本实用新型的蒸发冷却系统具有特殊的结构和冷却效果,也适用于其他类型的电机及轴承的冷却。



1. 一种风力发电机组冷却系统,包括塔架(150)、电控柜(180)、发电机(40),其特征在于:

所述冷却系统包括在塔架(150)内部设置的、对整机发热设备进行冷却的风冷系统,以及对所述发电机(40)的轴承进行冷却的蒸发冷却系统;所述蒸发冷却系统以所述风冷系统的冷气流作为冷源。

2. 根据权利要求1所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述风冷系统包括安装在所述塔架(150)底部、顶部的轴流风扇(160,130)。

3. 根据权利要求1或2所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述风冷系统还包括安装在塔架(150)内中部平台上的轴流风扇(155)。

4. 根据权利要求2所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述蒸发冷却系统包括构成冷却介质回路的热管(80)、集气管(90)、散热器(105)、回液管(85);其中所述散热器(105)安装在所述风冷系统的出风口,所述热管(80)安装在所述发电机(40)轴承内圈(70)的定轴(75)上。

5. 根据权利要求4所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述蒸发冷却系统还包括泵(95),设置所述冷却介质回路中。

6. 根据权利要求4所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述散热器(105)安装在所述风冷系统在所述塔架(150)顶部设置的所述轴流风扇(130)的出风口处。

7. 根据权利要求1或4所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:在所述发电机(40)的轴承内圈(70)上设置有温度传感器,所述温度传感器与发电机控制系统相连。

8. 根据权利要求4或5所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:所述热管(80)是由多根铜管并排弯制成的圆环状,所述热管(80)通过导热硅胶粘贴固定在所述定轴(75)的内表面,所述集气管(90)和所述回液管(85)分别连接在所述热管(80)的两个断截面上,与所述热管(80)相通。

9. 根据权利要求8所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:组成所述热管(80)的铜管在其内壁面上粘结有铜粉烧结而成的镂空烧结层(82)。

10. 根据权利要求8所述的风力发电机组冷却系统,其特征在于:组成所述热管(80)的铜管横截面呈方形。

11. 一种风力发电机组,其特征在于:包括如权利要求1-10之一所述的风力发电机组冷却系统。

风力发电机组冷却系统及风力发电机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及风电技术领域,特别涉及一种风力发电机整机及轴承的冷却系统。

背景技术

[0002] 风能是一种开放、安全的可再生清洁能源,目前风能的利用越来越受到重视。风力发电机是依靠捕获风能,将动能转化为电能的发电设备。在现代的大型风力发电机中,随着单机发电功率的增大,风力发电机内部的发热部件生成的热量越来越多,尤其是安装在长期处于高温环境的现场。这就需要设计一种新型的风力发电机冷却系统对内部发热部件进行冷却,从而保证风力发电机在高温环境下能够安全无故障运行。

[0003] 目前的风力发电机基本都运行在外界复杂的风资源环境影响下,叶片受到的载荷在满功率及极端条件下非常大,从而造成支撑叶轮的主轴轴承长时间运行在较大径向力和轴向力的工况下,这样主轴轴承的摩擦发热量就很大,长时间运行轴承温度较高,需要使用额外的冷却手段将轴承温度降下来。目前风电轴承的冷却手段多为:风冷、水冷、油脂及润滑油冷却。冷却系统多是采用风冷或者水冷进行散热。风冷是利用外界环境温度较低的空气对机组内的发热部件进行冷却,或者是在风力发电机内部利用水冷,通过在风力发电机外部安装空气散热器把水冷散发的热量带走。对于风冷系统来说,当环境温度较高时,环境空气和发热部件的温差较小,不利于风力发电机组的散热,需要增加通风量来解决。同时由于风力发电机暴露在太阳下,受太阳辐射的影响,风力发电机组升温很快。而水冷系统存在占用风力发电机内部空间,存在漏水、腐蚀、维护工作量大等问题。同时由于轴承及其他发热部件会将其散发的热量大部分耗散到机组里面,造成机组内部热量堆积,对机组运行造成风险。

实用新型内容

[0004] 本实用新型针对上述问题,提出了一种新型风力发电机组冷却系统,同时提供一种带有这种冷却系统的风力发电机组。这种冷却系统的特点是利用了烟囱效应从下到上搭建了一个整机通风散热的风冷系统,把整机内积累的热量带走;同时在风力发电机主轴承位置安装了一套蒸发冷却系统,利用了蒸发冷却及整机通风散热把轴承的工作温度保持在合理的范围内。

[0005] 本实用新型的目的主要是通过以下技术方案实现的:一种风力发电机组冷却系统,包括塔架、电控柜、发电机,所述冷却系统包括在塔架内部设置的、对整机发热设备进行冷却的风冷系统,以及对发电机的轴承进行冷却的蒸发冷却系统;所述蒸发冷却系统以所述风冷系统的冷气流作为冷源。

[0006] 进一步地,所述风冷系统包括安装在塔架底部和顶部的轴流风扇。

[0007] 再进一步地,所述风冷系统还包括安装在塔架内中部平台上的轴流风扇。

[0008] 所述风冷系统形成的通风路径是:外界冷风由塔架底部轴流风扇进入,沿塔架内

部上行,经塔架顶部进入底座,在底座内分成两部分:一部分经过机舱排出,另一部分经过轮毂排出。

[0009] 进一步地,所述蒸发冷却系统包括构成冷却介质回路的热管、集气管、散热器、回液管;其中所述散热器安装在所述风冷系统的出风口,所述热管安装在发电机轴承内圈的定轴上。

[0010] 再进一步地,所述蒸发冷却系统还包括泵,设置所述冷却介质回路中。

[0011] 再进一步地,所述散热器安装在所述风冷系统在塔架顶部设置的轴流风扇的出风口处。

[0012] 进一步地,在发电机的轴承内圈上设置有温度传感器,与发电机控制系统相连。

[0013] 进一步地,所述热管是由多根铜管并排弯制成的圆环状,所述热管通过导热硅胶粘贴固定在所述定轴的内表面,所述集气管和所述回液管分别连接在所述热管的两个断截面上,与所述热管相通。

[0014] 再进一步地,组成所述热管的铜管在其内壁面上粘结有铜粉烧结而成的镂空烧结层。

[0015] 再进一步地,组成所述热管的铜管横截面呈方形。

[0016] 本发明还提供一种风力发电机组,包括上述方案中介绍的风力发电机组冷却系统。

[0017] 本实用新型在风力发电机组里使用了风冷及蒸发冷却的混合冷却方案,分别用来冷却风力发电机组及轴承。由于蒸发冷却效果要明显好于风冷的效果,所以对于整机冷却使用了风冷,对于发热较为严重的主轴轴承,使用了蒸发冷却,同时利用整机风冷系统,对蒸发冷却的散热器进行了二次冷却。另外,具有特殊冷却效果的蒸发冷却方式,可适用于任何形式的电机轴承冷却。

[0018] 所以本实用新型具体有益效果可概括如下:

[0019] 1.建立了风力发电机组从下到上的整机通风散热冷却系统,利用风冷对整机散热。

[0020] 2.利用了蒸发冷却的高效冷却特点,对发热严重的发电机主轴承使用蒸发冷却,并利用整机对蒸发冷却进行二次冷却。

[0021] 3.蒸发冷却系统结构简单,效率高,维护量少,可用于多种电机冷却中。

[0022] 本实用新型的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且部分的从说明书中可变得显而易见,或者通过实施本实用新型而了解。

附图说明

[0023] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本实用新型的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0024] 图1为本实用新型的风力发电机组冷却系统的结构图。

[0025] 图2为轴承蒸发冷却系统中热管的布置及与集气管和回液管的连接关系图;

[0026] 图3为轴承冷却系统中组成热管的铜管纵剖结构视图;

[0027] 图4为轴承冷却系统中组成热管的铜管横截面视图。

[0028] 图中标号:10.叶片,20.导流罩,30.轮毂,40.发电机,50.轴承外圈,60.轴承滚子,

70. 轴承内圈, 75. 定轴, 80. 热管, 81. 铜管, 82. 镂空烧结层, 85. 回液管, 90. 集气管, 95. 泵, 100. 底座, 105. 散热器, 110. 轴流风扇, 120. 机舱, 130. 轴流风扇, 140. 电缆, 150. 塔架, 155. 轴流风扇, 160. 轴流风扇, 170. 滤棉, 180. 电控柜。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图来具体描述本实用新型的优选实施例, 其中, 附图与本实用新型的实施例一起用于阐释本实用新型。

[0030] 本实用新型提供了一种风力发电机组整机及其发电机轴承的冷却系统, 这种冷却系统的特点是利用了环境空气对风力发电机组整机进行冷却, 同时在机组中利用了整机冷却的气流对蒸发冷却系统的散热器进行二次冷却, 利用蒸发冷却的方式对发电机主轴承进行冷却。

[0031] 图1所示为风力发电机组的冷却方式。发电机组整机的冷却主要针对电控柜180的冷却, 电控柜180安放在塔架150的内底部; 在塔架150的侧壁上安装一轴流风扇160, 轴流风扇160的进风口与外界空气相通, 出风口朝向塔架150里边, 轴流风扇160的作用是将较冷的空气气流引入到塔架150内部, 对塔架内部的机组进行冷却。所以较佳的是, 轴流风扇160的出风口正对电控柜180, 这样可以充分对电控柜180进行吹风冷却。

[0032] 进一步地, 在轴流风扇160的进风口端设置一滤棉170为好, 外界的空气经过过滤后由轴流风扇160送入机组内部, 滤棉170可以将大气预先进行净化, 然后再通入机组内部, 这样可以保证机组内部的清洁性。

[0033] 冷空气进入塔架150后, 首先冷却电控柜180, 其次冷却机组内部的电缆140, 然后向塔架气流出口方向输送。进一步讲, 可在塔架内部平台上增设一轴流风扇155, 这样塔架内部气流在向外输送的过程中, 经过安装在塔架内的轴流风扇155时, 轴流风扇155可加强气体的流动性, 将塔架内气流维持在不断流动的状态; 同时随着气流的流动性增强, 气流的冷却性也会越好。

[0034] 进一步讲, 在塔架150的顶部也设置一轴流风扇130, 当气流到达塔架150顶部时, 在塔架顶部的轴流风扇130进一步推动下气流向机舱120和轮毂30流动, 用来冷却机舱和轮毂。

[0035] 塔架150的顶部通过底座100连接机舱120和发电机40, 底座100的前端连接发电机40, 后端连接机舱120; 发电机40连接轮毂30, 利用轮毂的运动机械能转换为电能, 轮毂30外罩设有导流罩20; 导流罩20上设置有叶片10。冷却空气经轴流风扇130进入底座100, 在底座内分成两部分: 一部分流入机舱120, 用来冷却机舱, 并通过机舱尾部的轴流风扇110排出外界; 其他冷却空气通过发电机主轴孔, 进入轮毂30, 冷却轮毂, 轮毂中的空气由发电机40和导流罩20之间的缝隙排出机组。

[0036] 在对整机进行风冷的基础上, 本实用新型还利用冷却余风采用蒸发冷却的方式对发电机主轴承进行散热。蒸发冷却系统安装在发电机主轴承内圈的定轴75上, 发电机主轴承包括轴承外圈50、轴承滚子60、轴承内圈70、定轴75。

[0037] 蒸发冷却系统用来冷却发电机主轴承, 蒸发冷却系统包括: 热管80、集气管90、泵95、散热器105、回液管85。热管80与定轴75固连, 热管80、集气管90、散热器105、回液管85顺序连接构成一冷却介质回路, 冷却介质回路中的冷却介质为低沸点的液体。蒸发冷却系统

的散热器105安装在轴流风扇130的出风口处,轴流风扇130起两个作用:一是输送整机的气流到达机舱和轮毂,二是对散热器105进行冷却。蒸发冷却系统的散热器105中预先灌入一定量的冷却介质,并根据冷却介质的性质保持一定压力,使得冷却介质的沸点低于机组长时间运行时定轴75的表面温度。当机组运行一段时间后,轴承温度开始升高,导致轴承的定轴75内表面温度升高。当定轴表面温度超过冷却介质的沸点时,冷却蒸发系统开始工作。

[0038] 热管80的布置以及与集气管90、回液管85的连接结构如图2所示,热管80是由多根铜管并排制成的圆环状,铜管弯制成与中空定轴75内径尺寸相同的圆环,使用导热硅胶粘贴固定在定轴75内表面;集气管90和回液管85分别安装在热管80两个断截面上,在断截面处分别与热管80相通。换言之,热管80也可以是由两个半圆环组成,在端部分别与集气管90和回液管85相接。也正因为集气管90和回液管85的阻隔,由回液管85进入热管80的介质,会分为两路沿热管的两个半圆环行走,介质出去时,也是由两个半圆环集合到集气管90然后再出去。集气管90抽走热管80中的热气,输送到散热器105的热端,回液管85连接在散热器105的冷端,将冷却介质输送到热管80。

[0039] 进一步讲,在冷却介质回路中设置泵95,泵95的作用是当系统中介质流动阻力较大时,给整个系统提供驱动力,保证气体在集气管90内流向散热器105。

[0040] 热管80被轴承加热,热管80中的冷却介质由液体状态,变成气体状态,由于气化带走大量热量,可以降低热管加热面的温度,同时气体状态的冷却介质流动,进入到集气管90内,散热器105下的轴流风扇130同时启动,冷却气体介质,把气体介质变回为液体,然后经回液管85回流到热管80中。系统中的冷却介质不停循环,就会保持轴承内部的温度在一定温度范围内,从而保证轴承的安全运行。

[0041] 进一步讲,热管80也是由经过特殊改进的铜管组成,如图3所示,改进的铜管是在原有普通铜管81基础上,在其内壁面粘接镂空烧结层82而成。镂空烧结层的主要作用是利用毛细管作用辅助蒸发冷却介质克服流动阻力,一般可采用铜粉烧结而成。

[0042] 再进一步讲,组成热管80的铜管,可以是圆形管,也可以是方形管;但是圆形管与定轴75内表面的接触仅为线接触,传热效率低;而方形管可以与定轴75内表面形成面接触,接触面积大,传热效率高,所以优选方形管,如图4所示。

[0043] 进一步讲,集气管90和回液管85的接头为一般铜管,通过焊接和分开的两个半圆形热管80连接,集气管90和回液管85的其余管段可使用阻燃式聚氨酯软管,软管和铜管的连接处使用喉箍固定。

[0044] 由此可见,本实用新型包含了两种冷却,一种是风冷,一种是介质蒸发冷却,利用塔架和轴流风扇建立了发电机组整机的风冷系统,利用散热器冷却介质流通回路建立了发电机轴承的蒸发冷却系统,蒸发冷却系统的冷源是借用了风冷系统的冷却余量。本实用新型结构构建非常巧妙,首先是将电控柜、电缆等易发热设备安装在塔架内,利用烟囱原理从底部进行吹风,利用冷气的流动性对机组进行冷却,其次是在塔架顶端设置发电机及叶轮等,利用气流的上浮特性将冷风再次利用对塔架顶部的组件进行冷却;更重要的是,对于更易发热的发电机轴承部位,本实用新型设计了蒸发冷却系统连接在轴承上,蒸发冷却系统结构简单小巧,用件少,无需占用太多面积,且利用热管紧密接触轴承,可快速有效与轴承进行热传导,再利用热管内物质的气液物态变化快速将热量吸收并带走,而蒸发冷却系统的冷源恰是来源于塔架底部进入的空气,足以证明本实用新型全结构中是巧妙地利用了自

然资源,没有认为制造和浪费能源,同时也体现了节能环保的理念。

[0045] 进一步讲,本实用新型在高温部位可安装温度传感器,用于感应易发热部位的温度变化,及时传达给机组控制系统,控制系统得悉后可以随时控制整机冷却系统的启停,包括各个轴流风扇。更进一步讲,本实用新型所指高温部位包括轴承内圈70位置,这些温度传感器安装在轴承内圈70位置用来检测轴承的温度水平,当温度传感器检测到温度超过设定温度上限冷却介质沸点的时候,系统开启轴流风扇110、130、155、160,启动整机冷却系统,从而冷却整机和蒸发冷却散热器。当温度传感器检测到轴承内圈70的温度下降到冷却介质沸点以下时,风扇可停止运转。

[0046] 作为替代方案,本实用新型中提到的轴流风扇110、130、155、160,其中,和外界连接的轴流风扇110、160可以使用离心风机,其作用与轴流风扇相同,能起到与之相当的效果。

[0047] 综上所述,本实用新型的突出特征体现在如下几方面:

[0048] 1.本实用新型综合启用两套冷却系统:在塔架内建立机组风冷系统,对机组发热设备进行冷却;在风力发电机轴承内圈位置安装了蒸发冷却系统,用来冷却轴承温度,蒸发冷却系统和整机风冷系统集成并联动运行,起到了冷却整机和轴承的效果。

[0049] 2.在风冷系统中使用了轴流风扇/离心风机为风力发电机组整机提供冷却。

[0050] 3.在塔架内部增装的风扇同时起冷却蒸发冷却散热器的作用。

[0051] 4.蒸发冷却系统采用热管构造,将热管与轴承定轴直接相连,并将热管通过集气管、回液管与散热器构成散热介质流通回路,并有泵驱动,结构简单且实现了主动流通,快速散热的目的。

[0052] 5.在轴承内圈安装温度传感器,可控制冷却系统的启停。

[0053] 综上所述,本实用新型提供了一种风力发电机组冷却系统,该冷却系统实现了整机冷却和轴承冷却的综合冷却的目的。

[0054] 本实用新型由此还可提供一种带有上述冷却系统特征的风力发电机,其包含有风冷系统和蒸发冷却系统,同样对整机和轴承进行联动散热。

[0055] 以上介绍的具体结构,仅为本实用新型较佳的具体实施例,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

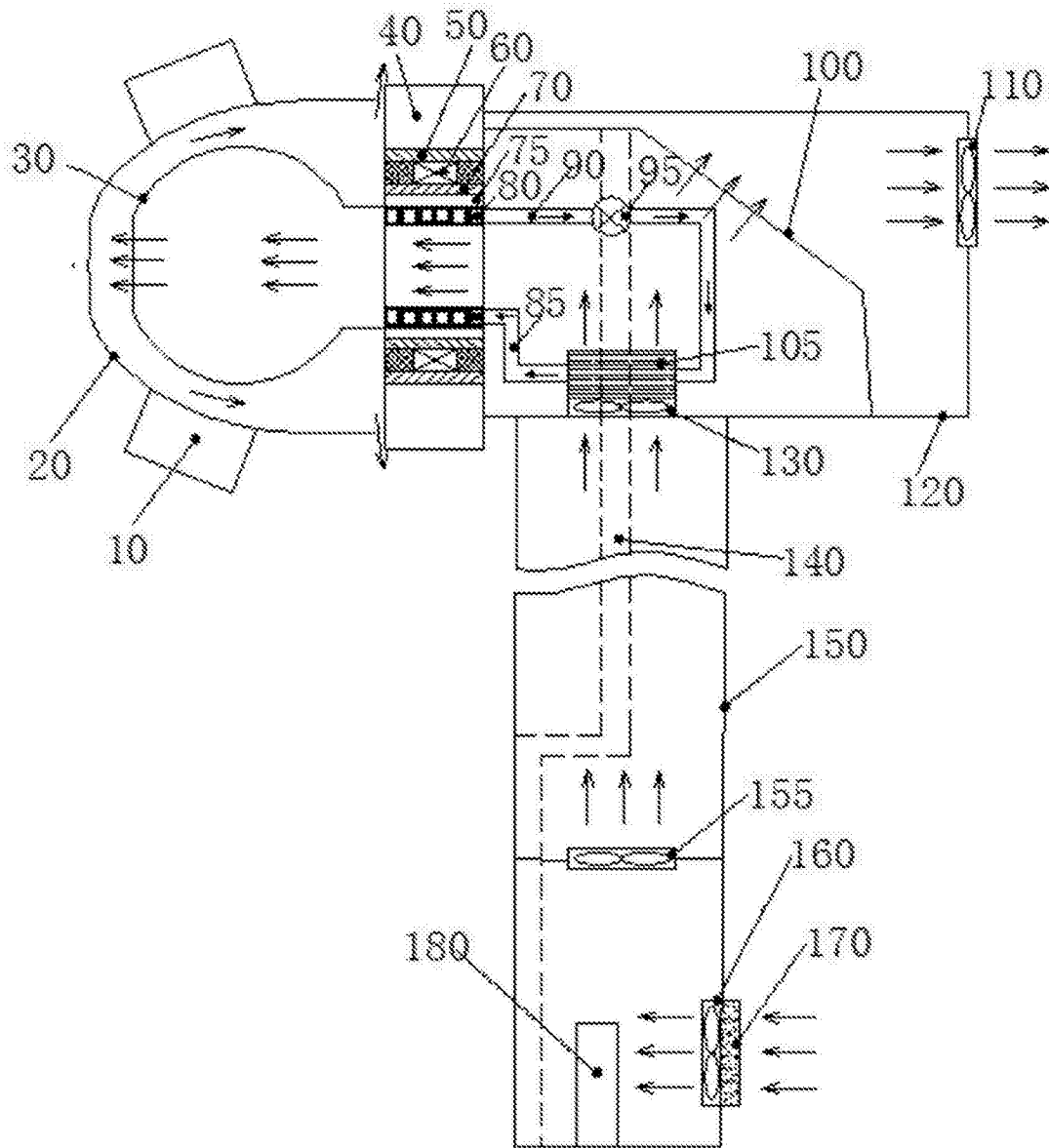


图1

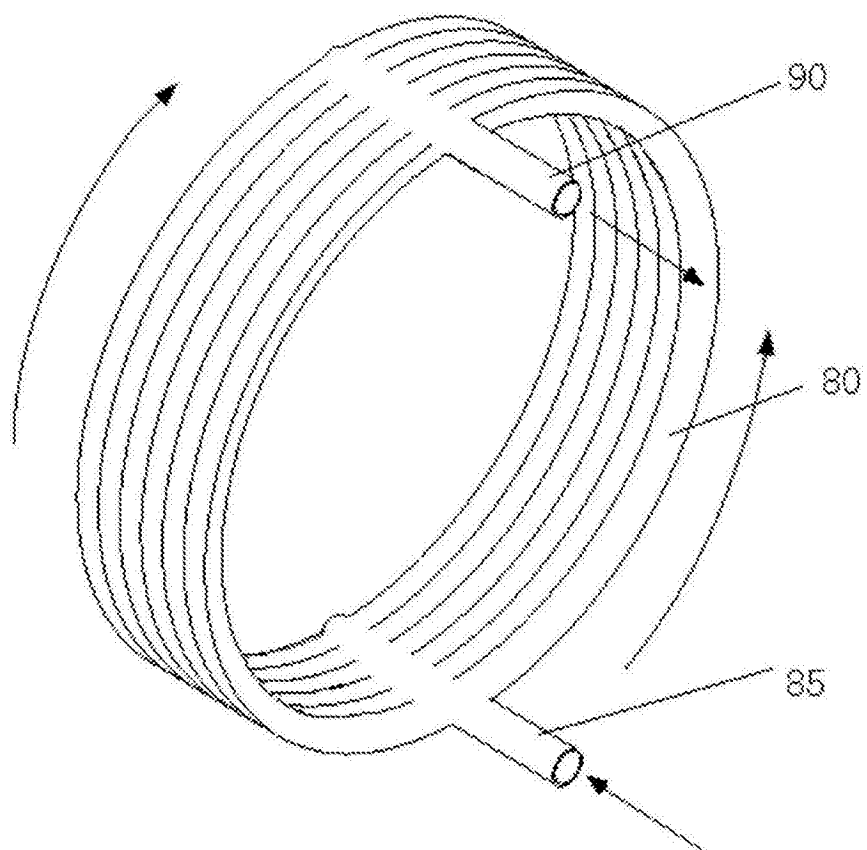


图2

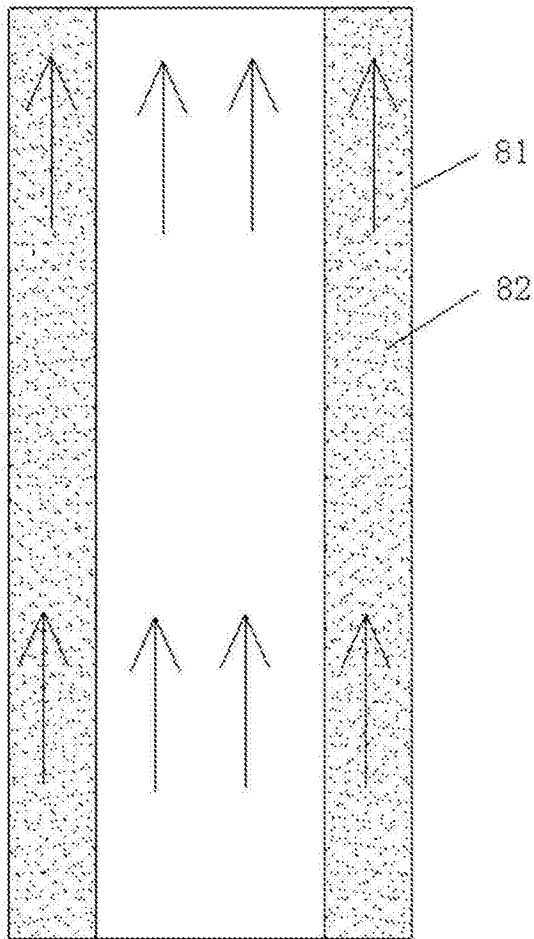


图3

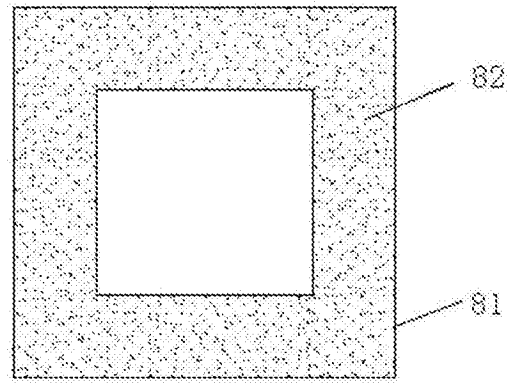


图4