



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104734445 A

(43) 申请公布日 2015.06.24

(21) 申请号 201410785742.X

(22) 申请日 2014.12.18

(30) 优先权数据

13198020.3 2013.12.18 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 G. 艾罗尔迪

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李晨 李婷

(51) Int. Cl.

H02K 21/12(2006.01)

H02K 21/02(2006.01)

H02K 1/20(2006.01)

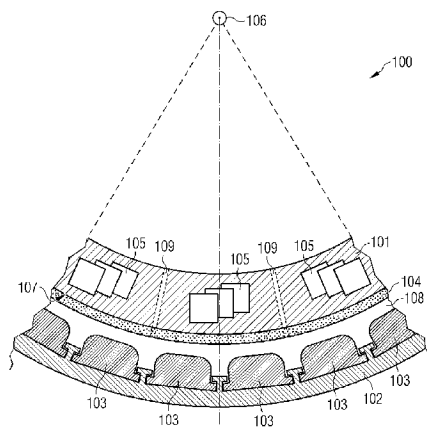
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

用于冷磁体的定子绝缘

(57) 摘要

本发明涉及用于冷磁体的定子绝缘,具体描述了用于风力涡轮机,特别是直接驱动风力涡轮机的发电机。所述发电机(100)包括能够围绕旋转轴线(106)旋转的转子组件(102)和静止的定子组件(101),其中,转子组件(102)和定子组件(101)被相对于彼此布置成使得在转子组件(102)和定子组件(101)之间存在间隙(108),从而转子组件(102)能够相对于定子组件(101)旋转。定子组件(101)具有面向间隙(108)和转子组件(102)的表面(107)。定子组件(101)包括被施加到表面(107)上的隔热层(104),用以减少在转子组件(102)和定子组件(101)之间的热能交换。



1. 用于风力涡轮机,特别是直接驱动风力涡轮机的发电机(100),所述发电机(100)包括

转子组件(102),所述转子组件(102)能够围绕旋转轴线(106)旋转,以及定子组件(101),

其中,所述转子组件(102)和所述定子组件(101)被相对于彼此布置成使得在所述转子组件(102)和所述定子组件(101)之间存在间隙(108),从而所述转子组件(102)能够相对于所述定子组件(101)旋转,

其中,所述定子组件(101)具有面向所述间隙(108)和所述转子组件(102)的表面(107),

其中,所述定子组件(101)包括被施加到所述表面(107)上的隔热层(104),用以减少在所述转子组件(102)和所述定子组件(101)之间的热能交换。

2. 根据权利要求1所述的发电机(100),

其中,所述绝缘层包括气凝胶材料。

3. 根据权利要求1或2所述的发电机(100),

其中,所述隔热层(104)被黏合到所述定子组件(101)的所述表面(107)。

4. 根据权利要求1至3的任一项所述的发电机(100),

其中,所述定子组件(101)包括至少一个冷却管道(109),所述至少一个冷却管道(109)包括在所述表面(107)处的开口,

其中,所述隔热层(104)包括至少一个孔,特别是冲孔,其被形成为使得冷却流体能够在所述冷却管道和所述间隙(108)之间流动。

5. 根据权利要求1至4的任一项所述的发电机(100),

其中,所述定子组件(101)包括沿着关于所述旋转轴线(106)的周向方向依次布置的多个定子区段。

6. 根据权利要求1至5的任一项所述的发电机(100),

其中,所述转子组件(102)是外转子组件,使得所述转子组件(102)围绕所述定子组件(101)的所述表面(107)。

7. 根据权利要求1至5的任一项所述的发电机(100),

其中,所述转子组件(102)是内转子组件,使得所述定子组件(101)的所述表面(107)围绕所述转子组件(102)。

8. 根据权利要求1至7的任一项所述的发电机(100),

其中,所述定子组件(101)包括定子绕组(105),并且

其中,所述转子组件(102)包括磁体(103),特别是永磁体。

9. 风力涡轮机,特别是直接驱动风力涡轮机,所述风力涡轮机包括

根据权利要求1至8的任一项所述的发电机(100)。

10. 制造风力涡轮机,特别是直接驱动风力涡轮机的发电机(100)的方法,所述方法包括

提供转子组件(102),所述转子组件(102)能够围绕旋转轴线(106)旋转,以及提供静止的定子组件(101),

其中,所述转子组件(102)和所述定子组件(101)被相对于彼此布置成使得在所述转

子组件(102)和所述定子组件(101)之间存在间隙(108),从而所述转子组件(102)能够相对于所述定子组件(101)旋转,

其中,所述定子组件(101)具有面向所述间隙(108)和所述转子组件(102)的表面(107),以及

将隔热层(104)施加到所述表面(107)上,用以减少在所述转子组件(102)和所述定子组件(101)之间的热能交换。

用于冷磁体的定子绝缘

技术领域

[0001] 本发明涉及用于风力涡轮机特别是直接驱动风力涡轮机的发电机,涉及风力涡轮机,以及涉及用于制造风力涡轮机的发电机的方法。

背景技术

[0002] 风力涡轮机的发电机通过使用磁场链把机械能转化为电能。发电机包括定子组件和转子组件。定子组件代表发电机的静止部分。转子组件代表发电机的运动部分。上述磁场链将定子组件和转子组件联接。

[0003] 近年来,特别是自从稀土磁性材料的引入以来,永磁体(PM)电机机械发电机已经变得普遍,因为其消除了对于换向器和电刷的需要,换向器和电刷通常与传统的直流电机机械发电机一起使用。外部电转子激励的缺失消除了在转子上的损失,并使得 PM 电机机械发电机更加高效。

[0004] 永磁体发电机还因为其耐久性、可控性以及没有电火花而被知晓。得益于其优点,PM 电机机械发电机例如在风力涡轮机中被广泛使用。PM 电机机械发电机特别使用在所谓的直接驱动(DD)风力涡轮机中,其中,发电机通过主轴直接连接到相应的 DD 风力涡轮机的转子(的轮毂)。

[0005] 永磁体电机机械发电机的一个已知的技术问题是作用在相应永磁体材料上的热载荷。特别地,由永磁体电机机械发电机的定子的定子线圈和由定子铁芯产生的废热可以导致永磁体材料被加热,使得 PM 材料存在消磁的严重风险。这样的消磁会显著地降低相应电机机械发电机的性能。

[0006] 已经知道在电机机械发电机的定子组件和转子组件之间使用气隙作为冷却管道,冷却流体(例如空气)被引导通过该冷却管道以除去由定子线圈产生的废热。冷却流体可借助于自然对流沿着该气隙被驱动经过永磁体电机机械发电机。

发明内容

[0007] 可能的目标是增强风力涡轮机的发电机的永磁体的热保护。

[0008] 这个目标是通过一种用于风力涡轮机特别是直接驱动风力涡轮机的发电机、一种风力涡轮机以及一种用于制造风力涡轮机的发电机的方法而得到解决的。

[0009] 根据本发明的第一个方面,呈现了一种用于风力涡轮机特别是直接驱动风力涡轮机的发电机。该发电机包括转子组件和(静止的)定子组件,该转子组件能够围绕旋转轴线旋转。转子组件和定子组件被相对于彼此布置成使得在转子组件和定子组件之间存在间隙,从而转子组件能够相对于定子组件旋转。定子组件具有面向间隙和转子组件的表面。定子组件包括被施加到该表面上的隔热层,用以减少在转子组件和定子组件之间的热能交换。

[0010] 根据本发明的另一个方面,呈现了一种包括上述发电机的风力涡轮机,特别是直接驱动风力涡轮机。

[0011] 根据本发明的另一个方面,呈现了一种制造风力涡轮机特别是直接驱动风力涡轮机的发电机的方法。根据该方法,提供了转子组件和静止的定子组件,转子组件能够围绕旋转轴线旋转,其中,转子组件和定子组件被相对于彼此布置成使得在转子组件和定子组件之间存在间隙,从而转子组件能够相对于定子组件旋转。定子组件具有面向间隙和转子组件的表面。此外,隔热层被施加到该表面上,用以减少在转子组件和定子组件之间的热能交换。

[0012] 根据示例性实施例,定子组件可包括定子绕组,并且转子组件可包括磁体元件,特别是永磁体元件。然而,在替代实施例中,定子组件可包括磁体元件,特别是永磁体元件,并且转子组件可包括转子绕组。

[0013] 特别地,定子组件包括围绕发电机轴的管形部分。转子组件包括可旋转部分(如转子盘),其与定子组件的管形部分处于磁性相互作用。定子组件的表面是与转子组件的相应部分处于磁性相互作用的表面。具体地,磁性相互作用是在定子组件的表面和转子组件的相应部分之间产生的。

[0014] 根据另一个示例性实施例,转子组件是外转子组件,使得转子组件(例如至少是转子组件的提供了磁场链的那部分)至少部分地围绕定子组件的表面。因此,定子组件的表面形成了定子组件的径向外表面。

[0015] 术语“径向地”和径向方向各自指示了延伸到旋转轴线的方向,其中,径向方向与旋转轴线交叉并垂直于旋转轴线。该旋转轴线是发电机的旋转轴的旋转轴线。周向方向围绕旋转轴线延伸,并垂直于径向方向和旋转轴线。

[0016] 替代地,根据另一个示例性实施例,转子组件是内转子组件,使得定子组件的表面围绕转子组件。因此,定子组件的表面形成了定子组件的径向内表面。

[0017] 隔热层能够至少部分地阻止从转子组件到定子组件的热传递,反之亦然。特别地,该隔热层可允许阻止热辐射(例如通过反射对应的红外辐射),和/或阻止在围绕磁体组件的介质(例如间隙内的冷却流体)和磁体部件之间的热传导。

[0018] 特别地,永磁体(例如安装在转子组件处)能够被隔热层保护而免于受到由定子组件的定子线圈产生的热量的影响。因此,从产生热量的定子线圈至转子组件的磁体的热传递可基于热辐射和热传导。

[0019] 因此,在定子组件的表面处的隔热层可提供这样的优点,即在工作期间,磁体(例如在转子组件处)可以被保持为相对较冷,因为来自定子组件的热量被隔热层隔离。对比于已知的磁体组件,这具有有利的效果,所述磁体材料可以采用耐温性较差和更便宜的材料。在稀土材料被用于永磁体材料的情形中,可以使用包括较少量稀土材料(例如镱)的材料成分。

[0020] 此外,通过将永磁体材料的温度保持为相对较冷(即使在极限工作范围中也是如此),可以有效地减少磁体部件的不期望的消磁风险。此外,通过将永磁体材料的温度保持为相对较冷,还能够提高磁体组件的总体磁性能,并且从而提高整个电机发电机的性能。

[0021] 通过本发明的方法,隔热层被布置在定子组件的表面。相比于转子组件的表面,定子组件的表面通常是均质和平滑的表面。转子组件的表面通常包括多个槽,永磁体被布置到槽中。此外,永磁体从转子表面突出到间隙中,使得提供了转子组件的不平坦表面。因此,将隔热层施加到转子组件的表面是更加复杂的,并因此是更加昂贵的。因此,通过本发明,

在定子组件的表面处的隔热层提供了减少的制造成本和合适的隔热特性。

[0022] 此外,通过本发明的方法,转子组件处的磁体不需要被隔热,因为定子组件的表面已经被上述隔热层覆盖。将定子组件和相应的定子区段隔离是更简单和更经济的,而不是隔离转子组件处的每个单独的磁体。

[0023] 此外,转子组件的磁体通常还通过经过转子组件外表面的太阳辐射来接收热量。在磁体表面被隔离的情形中,热量将主要通过对流经过转子外表面自身而释放。相反地,利用根据本发明的解决方案,通过被隔离的定子表面和未隔离的磁体表面以及未隔离的转子组件表面(其面向间隙和定子组件),被太阳辐射加热的磁体将被在用于定子组件的直接冷却系统中循环的空气冷却,这意味着定子组件和转子组件之间的间隙内的冷却空气可以冷却转子组件的未隔离的磁体。

[0024] 此外,直接驱动风力涡轮机使用包括内定子组件和外转子组件的发电机。因此,在这种情形中,定子组件的表面是外表面。这样的外表面具有积极的效果,即隔热层的施加更加简单,并且由此制造成本被减少。

[0025] 隔热层包括隔热材料,其阻碍了热量传导到转子组件和定子组件之间的间隙中,使得转子组件的磁体被保护而免于来自定子组件的热量的影响。

[0026] 隔热层可由例如至少一层隔热材料和至少一层热辐射反射材料的夹层结构制成。热辐射反射材料可以是任何材料,其将会至少在很大程度上反射热辐射,例如 80%。具体地,热辐射反射材料应当能够反射红外电磁辐射。

[0027] 隔热层可由多孔材料制成,例如气凝胶材料。由此,具有夹带空气的多个气穴可一方面导致小的导热性,另一方面导致轻的重量。例如,轻的重量所具有的优势在于电机发电机的转子的质量可以保持在可接受的极限内。

[0028] 隔热层可包括如下组中的至少一种材料,所述组由聚氨酯泡沫、酚醛泡沫、气凝胶、矿棉、玻璃棉、硅石灰砂砖和粘土组成。所有这些材料所提供的优势在于它们是廉价的,它们具有良好的隔热特性,并且它们具有相对轻的重量。

[0029] 根据本发明的另一个示例性实施例,隔热层被黏合到定子组件的表面。

[0030] 然而,也可以通过机械紧固技术来实现所述安装,例如螺钉连接、夹持、接合、焊接、包裹等等。接合可以例如通过任何三维轮廓实现。由此,第一轮廓(例如底切的表面)形成在定子组件的表面处,并且隔热层形成了配合到第一轮廓中的互补轮廓,反之亦然。

[0031] 根据另一个示例性实施例,定子组件包括至少一个冷却管道,该至少一个冷却管道包括在定子组件的表面处的开口。隔热层包括至少一个孔,特别是冲孔,其被形成为使得冷却流体(例如冷却空气)能够在冷却管道和间隙之间流动。因此,冷却空气可以从间隙流动到冷却管道中,并从而流出间隙。替代地,冷却空气可流出冷却管道至间隙中。隔热层的孔可适应于冷却管道的开口的位置,使得隔热层不覆盖冷却流体开口。

[0032] 根据另一个示例性实施例,定子组件包括沿着关于旋转轴线的周向方向依次布置的多个定子区段。

[0033] 总之,通过本发明,隔热层被布置在发电机组的表面处,使得定子表面被隔离,以防止转子组件处的磁体接收来自定子组件的热量。

[0034] (特别是直接驱动发电机的)转子组件处的磁体从两个主要热源接收热量。首先,磁体通过辐射和对流接收来自定子组件的热量。特别地,几乎 20% 的热量从定子组件被释

放到转子组件和定子组件之间的间隙中。第二,在发电机组内循环以冷却定子组件的冷却空气也加热转子组件的磁体。冷却空气可具有高于围绕转子外表面的环境温度的温度。

[0035] 必须注意到,本发明的实施例已经参考不同主题进行描述。特别地,一些实施例已经参考方法类型权利要求进行描述,而其他实施例已经参考装置类型权利要求进行描述。然而,本领域技术人员将从上述和以下描述中推断出,除非另外指出,除了属于一种类型的主题的特征的任意组合之外,涉及不同主题的特征之间的任意组合,特别是方法类型权利要求的特征和装置类型权利要求的特征之间的任意组合,也都被认为是根据本文档而公开。

附图说明

[0036] 本发明的上述限定方面和进一步方面从将在下文描述的实施例的示例是明显的,并参考该实施例的示例进行解释。本发明将在下文中参考实施例示例更详细地描述,但本发明不局限于这些示例。

[0037] 图 1 示出了根据本发明示例性实施例的发电机的一部分的示意图,并且图 2 示出了根据本发明示例性实施例的隔热层的一部分的示意图。

具体实施方式

[0038] 附图中的图示是示意性的形式。注意,在不同的图中,类似或相同的元件被设置为具有相同的参考标记。

[0039] 图 1 示出了风力涡轮机特别是直接驱动风力涡轮机的发电机 100 的一部分。发电机 100 包括转子组件 102 和静止的定子组件 101,转子组件 102 能够围绕旋转轴线 106 旋转,其中,转子组件 102 和定子组件 101 被相对于彼此布置成使得在转子组件 102 和定子组件 101 之间存在间隙 108,从而转子组件 102 能够相对于定子组件 101 旋转。定子组件 101 具有面向间隙 108 和转子组件 102 的表面 107。定子组件 101 包括被施加到该表面 107 上的隔热层 104,用以减少在转子组件 102 和定子组件 101 之间的热能交换。

[0040] 定子组件 101 包括定子绕组 105,并且转子组件 102 包括磁体 103,特别是永磁体元件。

[0041] 定子组件 101 的表面 107 是与转子组件 102 的相应部分处于磁性相互作用的表面。特别地,磁性相互作用是在定子组件的表面 107 和转子组件 102 的相应部分之间产生的。

[0042] 根据在图 1 中示出的示例性实施例,转子组件 102 是外转子组件,使得转子组件 102 (例如至少是转子组件 102 的提供了磁场链的那部分)至少部分地围绕定子组件 101 的表面 107。因此,定子组件 101 的表面 107 形成了定子组件的径向外表面。

[0043] 隔热层 104 能够至少部分地阻止从转子组件 102 到定子组件 101 的热传递,反之亦然。

[0044] 特别地,安装在转子组件 102 处的永磁体 103 能够由隔热层 104 保护而免于由定子组件 101 的定子绕组 105 和由定子铁芯产生的热量的影响。因此,从产生热量的定子线圈 / 绕组 105 至转子组件 102 的磁体 103 的热传递可基于热辐射和热对流。

[0045] 因此,在定子组件 101 的表面 107 处的隔热层 104 所具有的优点在于在工作期间,

磁体 103 可以被保持为相对较冷,因为来自定子组件 101 的热量被隔热层 104 隔离。

[0046] 通过将磁体 103 的永磁体材料的温度保持为相对较冷(即使在极限工作范围中也是如此),可以有效地减少磁体部件的不期望的消磁风险。此外,通过将永磁体材料的温度保持为相对较冷,还能够提高磁体 103 的总体磁性能,并且从而提高整个电机械发电机 100 的性能。

[0047] 通过本发明的方法,隔热层 104 被布置在定子组件 101 的表面 107 处。相比于转子组件 102 的表面,定子组件 101 的表面 107 通常是均质和平滑的表面。转子组件 102 的表面通常包括多个槽,永磁体 103 被布置到槽中。此外,永磁体 103 从转子表面突出到间隙 108 中,使得提供了转子组件 102 的不平坦表面。因此,将隔热层 104 施加到转子组件 102 的表面是更加复杂的,并且因此是更加昂贵的。隔热层 104 例如被黏合到定子组件 101 的表面 107。

[0048] 定子组件 101 包括至少一个冷却管道 109,该至少一个冷却管道 109 包括在定子组件 101 的表面 107 处的开口。隔热层 104 包括相应的孔(参见图 2),特别是冲孔,其被形成为使得冷却流体(例如冷却空气)能够在冷却管道 109 和间隙 108 之间流动。

[0049] 定子组件 101 包括如图 1 所示的沿着关于旋转轴线 106 的周向方向依次布置的多个定子区段。

[0050] 图 2 示出了隔热层 104 的一部分的更加详细的视图。隔热层 104 包括至少一个孔,特别是冲孔,其被形成为使得冷却流体(例如冷却空气)能够在冷却管道 109 和间隙 108 之间流动。因此,冷却空气可以从间隙 108 流动到冷却管道 109 中,并因此流出间隙 108。替代地,冷却空气可流出冷却管道 109 至间隙 108 中。隔热层 104 可适应于表面 107 处的冷却管道 109 的开口位置,使得隔热层 104 不覆盖冷却管道 109 的冷却流体开口。

[0051] 应该注意到,术语“包括”不排除其他元件或步骤,并且“一”或“一个”不排除多个。而且,关于不同实施例描述的元件可以进行组合。还应该注意到,权利要求中的参考标记不应该被解释为限制权利要求的范围。

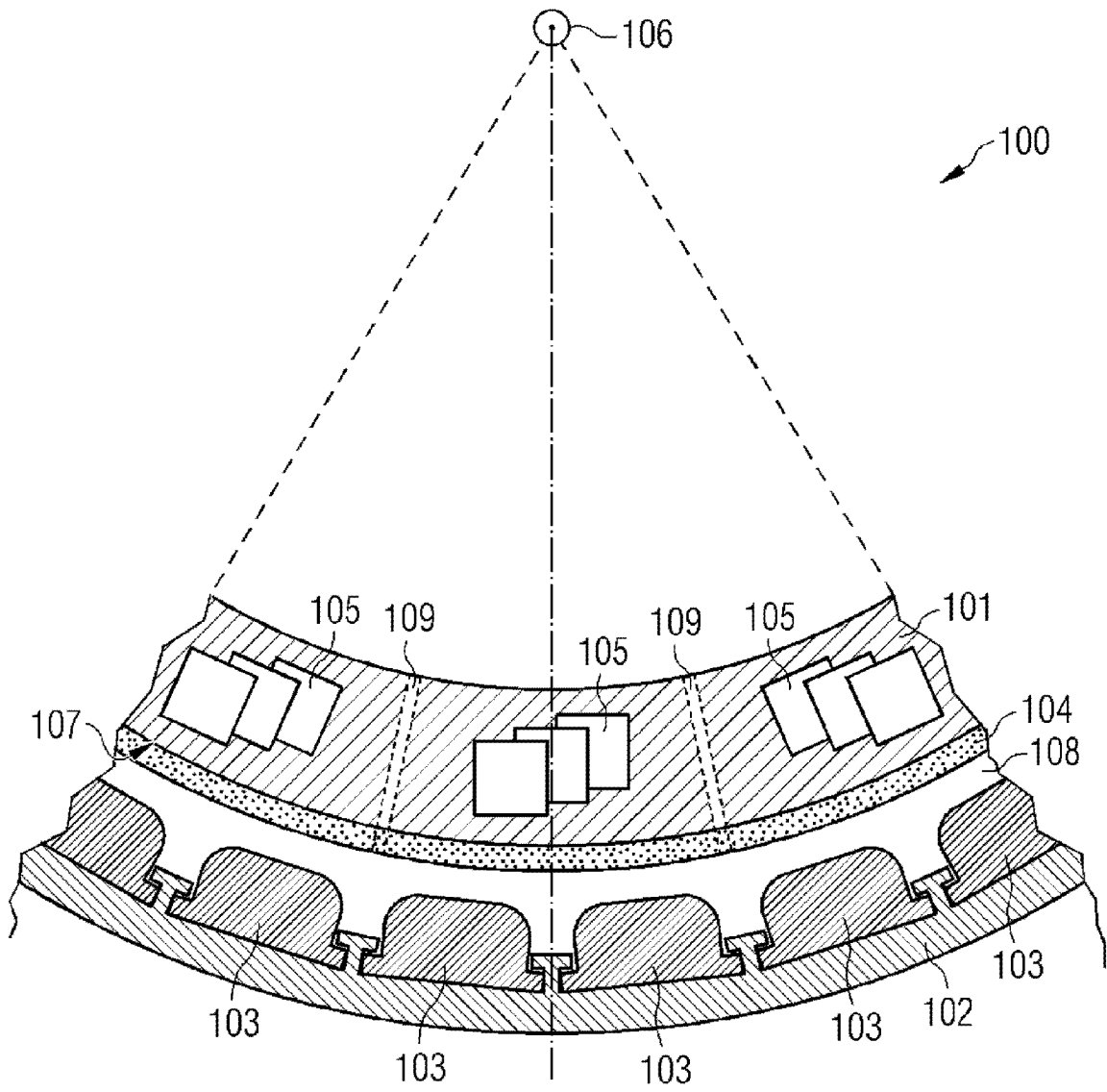


图 1

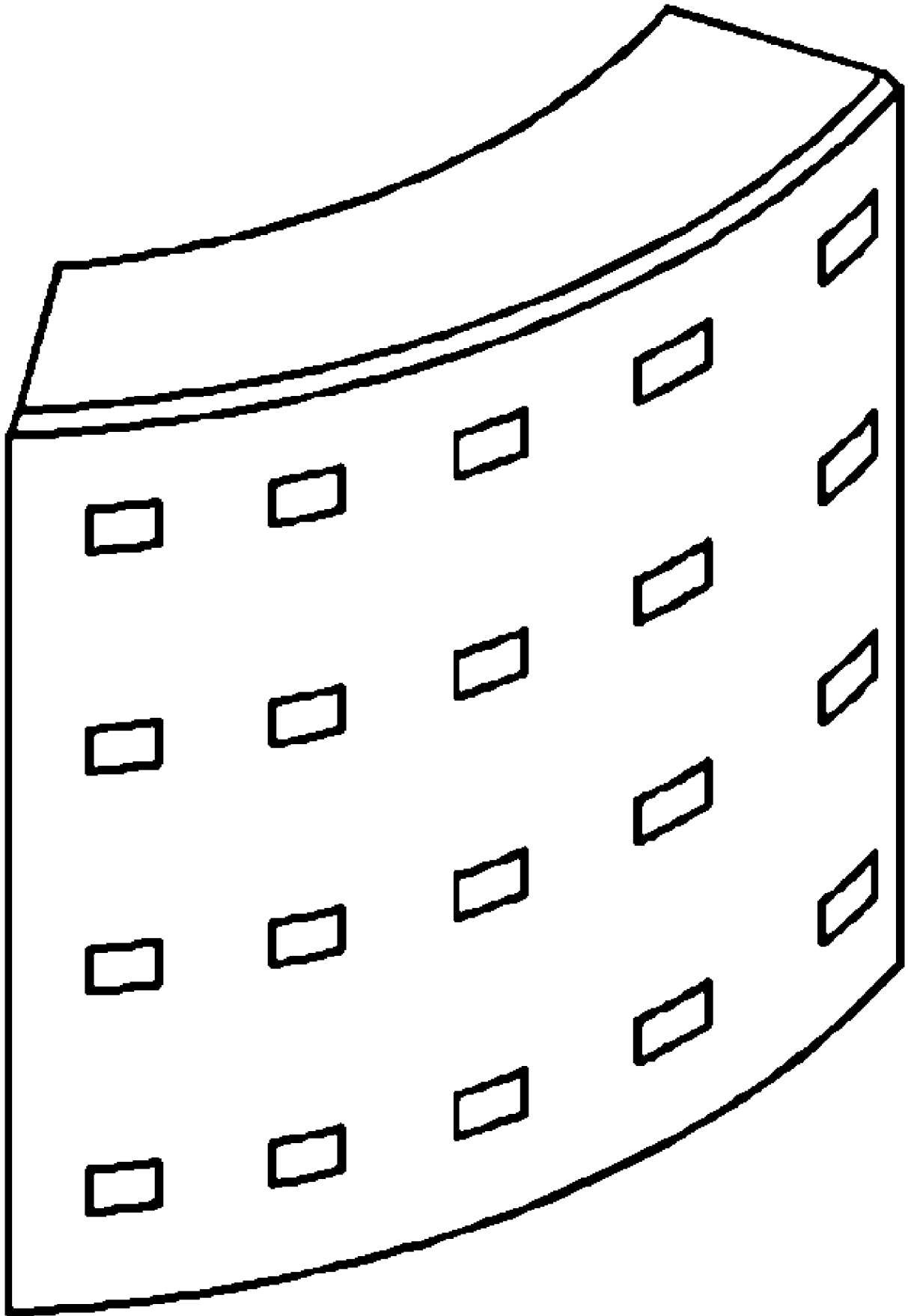


图 2