(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106907200 B
(45)授权公告日 2018.12.14

(21)申请号 201710323182.X

(22)申请日 2017.05.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106907200 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(73)专利权人 吴联凯
地址 322000 浙江省金华市义乌市稠州西路230巷11号1单元401室

(72)发明人 吴联凯

(51)Int.Cl.
F01K 11/00(2006.01)
F01K 11/02(2006.01)
F01K 27/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101368767 A,2009.02.18,全文.
CN 102401589 A,2012.04.04,全文.
US 3871180 A,1975.03.18,全文.
CN 103790792 A,2014.05.14,全文.
JP H02181002 A,1990.07.13,说明书第1-2页及图1.

审查员 靳文强

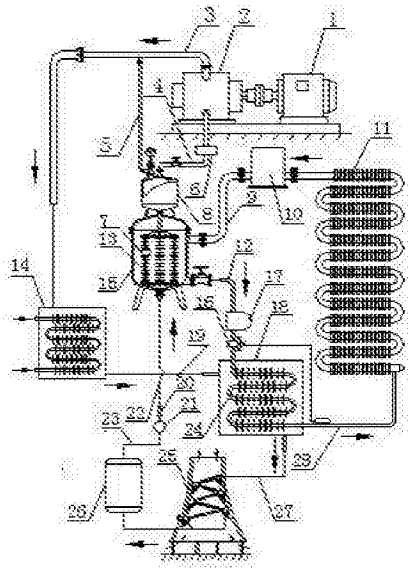
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种多循环热交换发电系统

(57)摘要

本发明公开了一种多循环热交换发电系统，其部件之间紧密配合协同作用，通过两个不同循环回路之间的工质进行热交换获得热泵动力的工作原理，使其气化产生的压力推动汽轮机运转来获得动力，对于经由汽轮机使用后的热乏汽（废气等），使之经由水热交换器及冷凝罐或冷凝塔的热交换凝结成的液体继续使用，由此可以最大程度进行发电，增加发电系统的环境友好性，节约能源。



CN 106907200 B

1.一种多循环热交换发电系统，包括第一循环回路和第二循环回路，其特征在于，该第一循环回路包括第二聚热器(11)、压缩机(10)、总热交换器(15)、贮藏罐(17)、膨胀阀(16)和位于冷凝罐(18)中的第一聚热器(24)；其中，由第二聚热器(11)下游出口端连接压缩机(10)，压缩机(10)通过第一输送管路(9)连通总热交换器(15)的上侧壁入口，由总热交换器(15)的下侧壁出口经由第二输送管路(12)连通在冷凝罐(18)内设置的第一聚热器(24)，由第一聚热器(24)经由聚热器管路(28)连通第二聚热器(11)的上游入口端，由此构成一个完整的闭合循环回路，同时在第二输送管路(12)上面沿流体方向设置有贮藏罐(17)和膨胀阀(16)；该第二循环回路包括发电机(1)、汽轮机(2)、水热交换器(14)、冷凝罐(18)、冷却塔(25)、储蓄罐(26)、高压泵(21)、单向阀(20)和位于总热交换器(15)中的蒸发器(13)；所述冷却塔(25)结构如下，在其内部利用预埋在冷却塔(25)墙体内的预埋螺栓(25-5)和螺母(25-7)固定有若干个分流缸托架(25-1)，通过第二螺栓(25-6)将横向焊接在球状分流缸(25-2)底部的固定板(2-2)固定在分流缸托架(25-1)上面，利用第一螺栓使分流缸接口法兰(2-1)与冷凝管法兰(3-1)固定对接，则在上一个球状分流缸与下一个球状分流缸之间顺向交错的安装有若干个冷凝管(25-3)；冷却塔(25)中最下层或最上层的球状分流缸通过分流缸外接管法兰联接与气动马达或汽轮机连通的冷凝联通管路，在上下分流缸之间通过联通管连通，该联通管通过冷凝液体回流管路将冷凝液体汇集回联通储蓄罐。

2.依据权利要求1所述的多循环热交换发电系统，其特征在于，其中，在汽轮机(2)使用后的热乏汽通过排放管路(3)连通到水热交换器(14)的入口端，热乏汽在水热交换器(14)进行热交换，水热交换器(14)的下游端通过连通管路(19)连通到冷凝罐(18)，在冷凝罐(18)下游端，工质经储蓄罐管路(27)连通到冷却塔(25)后而返回储蓄罐(26)中，储蓄罐(26)中的工质通过泵管路(23)和工质输送管路(22)连接到总热交换器(15)底部连接端，从而与其内设置的蒸发器(13)连通，在泵管路(23)沿流动方向上还依次设置有高压泵(21)和单向阀(20)，蒸发器(13)与位于总热交换器(15)顶端设置的蓄压罐(8)连通，从而通过气压输送管路(4)连接到汽轮机(2)上，利用汽轮机(2)做功带动发电机(1)发电。

一种多循环热交换发电系统

技术领域

[0001] 本发明公开的一种多循环热交换的发电系统，属于废热回收和绿色能源开发与利用技术领域。

背景技术

[0002] 现有技术中，燃煤或核能发电，都是通过对水加热使之气化膨胀产生动压来推动汽轮机带动发电机运转所实现的发电。在取暖、制冷领域的热泵技术发展的很快，但通常由于热效率不高等原因，热泵发电系统常常效率不高，发电效率低下。同时由于能量转换必然存在损失，常规工业废热(包括废热气、废热水)利用系统在使用过程中会出现不同部件的能耗损失，尤其是在关键部件比如冷却塔、热交换器等组件上的效能就显得很重要，本发明还提出了一种新型的冷却塔结构应用于发电工质冷却。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种多循环热交换的发电系统，其目的：以通过使冷却塔、储蓄罐、管道泵、逆止阀、水热交换器、蓄压罐和气动马达或汽轮机以及发电机经过联通管路的连接所设计的发电系统设施，来实现利用工业废热加热的水、太阳能热、地热能等，使蒸发器内的低沸点液体气化膨胀产生的动压(蒸汽压力)通过气动马达或汽轮机带动发电机运转来发电的新型技术。

[0004] 具体来说，本发明采用以下技术方案：

[0005] 一种多循环热交换发电系统，包括第一循环回路和第二循环回路，其特征在于，该第一循环回路包括第二聚热器、压缩机、总热交换器、贮藏罐、膨胀阀和位于冷凝罐中的第一聚热器；其中，由第二聚热器下游出口端连接压缩机，压缩机通过第一输送管路连通总热交换器的上侧壁入口，由总热交换器的下侧壁出口经由第二输送管路连通在冷凝罐内设置的第一聚热器，由第一聚热器经由聚热器管路连通第二聚热器的上游入口端，由此构成一个完整的闭合循环回路，同时在第二输送管路上面沿流体方向设置有贮藏罐和膨胀阀；该第二循环回路包括发电机、汽轮机、水热交换器、冷凝罐、冷却塔、储蓄罐、高压泵、单向阀和位于总热交换器中的蒸发器。

[0006] 作为本发明的一个方面，其中，在汽轮机使用后的热乏汽通过排放管路连通到水热交换器的入口端，热乏汽在水热交换器进行热交换，水热交换器的下游端通过连通管路连通到冷凝罐，在冷凝罐下游端，工质经储蓄罐管路连通到冷却塔后而返回储蓄罐中，储蓄罐中的工质通过泵管路和工质输送管路连接到总热交换器底部连接端，从而与其内设置的蒸发器连通，在泵管路沿流动方向上还依次设置有高压泵和逆止阀，蒸发器与位于总热交换器顶端设置的蓄压罐连通，从而通过气压输送管路连接到汽轮机上，利用汽轮机做功带动发电机。

[0007] 作为本发明的一个方面，本发明的冷却塔结构如下，利用预埋在冷却塔墙体内的预埋螺栓和螺母固定有若干个分流缸托架，通过第二螺栓将横向焊接在球状分流缸底部的

固定板固定在分流缸托架上面，利用第一螺栓使分流缸接口法兰与冷凝管法兰固定对接，则在上一个球状分流缸与下一个球状分流缸之间顺向交错的安装有若干个冷凝管，该冷凝管是由若干个钢管和若干个支撑固定板所固定的若干个冷凝管翅片管并使其两端穿过冷凝管法兰经过焊接而制成。

[0008] 作为本发明的一个方面，冷却塔中最下层或最上层的球状分流缸通过分流缸外接管法兰联接与气动马达或汽轮机连通的冷凝联通管路，在上下分流缸之间通过联通管连通，该联通管通过冷凝液体回流管路将冷凝液体汇集回联通储蓄罐，其作用是以冷却塔向上抽取空气形成的气流来带走冷凝管散发出来的热量，从而使冷凝管内的气体得到冷凝后回流到储蓄罐内继续使用。

[0009] 采用上述技术方案后，取得如下有益效果：

[0010] 1)提出一种新型的多循环热交换发电系统，较为详细展示其结构细节，其部件之间紧密配合协同作用，通过两个不同循环回路之间的工质进行热交换获得热泵动力的工作原理，使其气化产生的压力推动汽轮机运转来获得动力，对于经由汽轮机使用后的热乏汽(废气等)，使之经由水热交换器及冷凝罐或冷凝塔的热交换凝结成的液体继续使用，由此可以最大程度进行废气废热再利用发电，增加发电系统的环境友好性，节约能源；

[0011] 2)设计关键部件包括冷却塔等组件，其结构独特性增加了其应用上的效能，例如冷却塔构造既增大了冷却塔的有效冷却面积，而提升器冷却效率，同时又节省了建造空间，使得在有限空间内最大效度发挥冷却性能；

[0012] 3)设计关键部件包括热交换器，其热交换管使接触工质面积的增大而提高了由工质导出热量的换热效率，相应降低了制作聚热器或热交换器的成本。

附图说明

[0013] 附图1为本发明公开的一种多循环热交换的发电系统实施例一；

[0014] 附图2为本发明公开的一种多循环热交换的发电系统实施例二；

[0015] 附图3为本发明公开的发电系统的冷却塔结构之一；

[0016] 附图4为本发明公开的发电系统的冷却塔结构之二；

[0017] 附图5为本发明公开的发电系统的热交换管结构之一；

[0018] 附图6为本发明公开的发电系统的热交换管结构之二；

[0019] 附图7为本发明公开的发电系统的热交换管结构之三。

[0020] 附图标记：1-发电机；2-汽轮机；3-排放管路；4-气压输送管路；5-安全阀排放气体管路；6-压力传感器；7-液面传感器；8-蓄压罐；9-第一输送管路；10-压缩机；11-第二聚热器；12-第二输送管路；13-蒸发器；14-水热交换器；15-总热交换器；16-膨胀阀；17-贮藏罐；18-冷凝罐或空调制冷器；19-冷凝罐连通管路；20-单向阀；21-高压泵；22-工质输送管路；23-泵管路；24-第一聚热器；25-冷却塔；26-储蓄罐；27-储蓄罐管路；28-聚热器管路。

具体实施方式

[0021] 参见图1所示本发明的发电系统实施例一，该发电系统主要包括第一循环回路和第二循环回路，该第一循环回路包括第二聚热器11、压缩机10、总热交换器15、贮藏罐17、膨胀阀16和位于冷凝罐18中的第一聚热器24；

[0022] 其中，由第二聚热器11下游出口端连接压缩机10，压缩机10通过第一输送管路9连通总热交换器15的上侧壁入口，由总热交换器15的下侧壁出口经由第二输送管路12连通到冷凝罐18内设置的第一聚热器24，由第一聚热器24经由聚热器管路28连通第二聚热器11的上游入口端，由此构成一个完整的闭合循环回路，同时在第二输送管路12上面沿流体方向设置有贮藏罐17和膨胀阀16，以及在此闭合回路中注入易气化、易冷凝的流动性工质(乙醚、二甲醚、环戊烷等)，由此通过该第一循环回路中的流动性工质聚集各种形式热源的热能来提高热能分布品位；

[0023] 该第二循环回路包括发电机1、汽轮机(气动电机)2、水热交换器14、冷凝罐18、冷却塔25、储蓄罐26、高压泵21、单向阀20和位于总热交换器15中的蒸发器13；

[0024] 其中，在汽轮机2使用后的热乏汽通过排放管路3连通到水热交换器14的入口端，热乏汽在水热交换器14进行热交换，水热交换器14的下游端通过连通管路19连通到冷凝罐18，在冷凝罐18下游端，工质经储蓄罐管路27连通到冷却塔25后而返回储蓄罐26中(也可由冷凝罐18经由储蓄罐管路27直接联通储蓄罐26而无需冷却塔)，储蓄罐26中的工质通过泵管路23和工质输送管路22连接到总热交换器15底部连接端，从而与其内设置的蒸发器13连通，在泵管路23沿流动方向上还依次设置有高压泵21和逆止阀20，蒸发器13与位于总热交换器15顶端一体设置的蓄压罐8连通，从而通过气压输送管路4连接到汽轮机2上，利用汽轮机2做功带动发电机1，由此构成一个完整的闭合循环回路，同时在气压输送管路4上面设置有压力传感器6，在蒸发器13上面设置有液面传感器7，在排放管路3与蓄压罐8之间设置有安全阀排放气体管路5，在此闭合回路系统中注入蒸汽压值高而易气化、易于冷凝的流动性工质，由此将汽轮做功后的热乏汽热能得以回收再利用。

[0025] 其中，通过第一循环回路中的工质与第二循环回路中的工质进行热交换所获得的热泵动力，是利用高压泵21和逆止阀20的逆向止流由储蓄罐26中抽出蒸汽压值高而易于气化又易于冷凝的流动性工质供给在总热交换器15内设置的属于第二循环回路的蒸发器13而与总热交换器15内由第一循环回路中工质聚集的热量进行热交换后，在蒸发器13内被气化的流动性工质而膨胀所产生的动压，经由气压输送管路4的输送推动汽轮机2运转来获得旋转的动力，通过此动力可以驱使发电机1运转进行发电，也可以用来驱动压缩机10或高压泵21，以此来保障热源热泵系统的正常运转。

[0026] 与此同时，在第一循环回路中，利用第二聚热器11可以对太阳能热或地岩热或地表热或工业余热或空气热或水热或土壤热等这些热源进行聚热，在压缩机10的作用下，使之经由总热交换器15与蒸发器13内的流动性工质进行热交换，在此被冷却的第一循环回路的高压气态或液态工质，经由设有贮藏罐17和膨胀阀16的第二输送管路12输送到第一聚热器24内，经过散流降压与经由冷凝罐连通管路19输送到冷凝罐18内，并与由汽轮机2做功后压力排放出来的热乏汽(尾气工质)进行热交换，从而使热乏汽得到冷凝后经由储蓄罐管路27或再经由冷凝塔25返回储蓄罐26内继续使用；

[0027] 同时使第一聚热器24内散流降压的第一循环回路的气态工质在此热交换中通过吸取第二循环回路中热乏汽余热获得了部分补充的热量，而补充了部分热量的第一循环回路的气态工质，通过聚热器管路28返回第二聚热器11继续来吸取聚热热量，以及来补充整个系统所消耗的热量，而经过冷凝罐18进行冷凝处理的热乏汽，在此之前，在水热交换器14完成第一次热交换，经冷凝罐连通管路19输送到冷凝罐18或再经由冷凝塔25完成第二次热

交换。

[0028] 在整个系统的运行中，若需要加大汽轮机2的动力输出时，使第二循环回路的热乏汽(尾气)经过与冷凝罐18内的第一循环回路中的散流降压气态工质进行热交换被冷凝成的液体返回储蓄罐26内继续使用，通过调整高压泵21的转速降低汽轮机2的动力输出来加大水热交换器14中的热水输出时，也使第二循环回路中的尾气经过与冷凝罐18内的第一循环回路中的散流降压气态工质进行热交换被冷凝成的液体返回储蓄罐26内继续使用，若需要将冷凝罐18作为供冷机组使用时，使第二循环回路中的尾气经过与水热交换器14中的冷水或经由冷却塔25与冷空气进行热交换被冷凝成的液体返回储蓄罐26内继续使用。

[0029] 图2所示为本发明的另一种实施例，其与实施例一的区别在于第二循环回路的不同，该实施例的第二循环回路包括发电机1、汽轮机(气动电机)2、水热交换器14、冷却塔25、储蓄罐26、高压泵21、单向阀20和位于总热交换器15中的蒸发器13；其中，在汽轮机2使用后的热乏汽通过排放管路3连通到水热交换器14的入口端，热乏汽在水热交换器14进行热交换，水热交换器14的下游端通过储蓄罐管路27连通到冷却塔25经冷却后而返回储蓄罐26中(也由储蓄罐管路27直接联通储蓄罐26而无需冷却塔)，储蓄罐26中的工质通过泵管路23和工质输送管路22连接到总热交换器15底部连接端，从而与其内设置的蒸发器13连通，在泵管路23沿流动方向上还依次设置有高压泵21和逆止阀20，蒸发器13与位于总热交换器15顶端设置的蓄压罐8连通，从而通过气压输送管路4连接到汽轮机2上，利用汽轮机2做功带动发电机1，由此构成一个完整的闭合循环回路，同时在气压输送管路4上面设置有压力传感器6，在蒸发器13上面设置有液面传感器7，在排放管路3与蓄压罐8之间设置有安全阀排放气体管路5，在此闭合回路系统中注入蒸汽压值高而易气化、易于冷凝的流动性工质，由此将汽轮做功后的热乏汽热能得以回收再利用。与实施例一相比，虽然缺少了冷凝罐18，实施例二的方案更加简洁，工质循环更便捷。

[0030] 通过第一循环回路和第二循环回路中的工质进行热交换获得热泵动力的工作原理，而基于此原理所制作的能够获得电能或高品位热能的热源聚热与系统耗热交换的发电系统或发电机组。第一循环回路和第二循环回路中的工质类型可以相同也可以不同。

[0031] 其中，涉及到的在保障汽轮机输出动力稳定性的控制方面，通过在蒸发器13上面设置的液面传感器11测得的数据控制高压泵21的转速来保障供给蒸发器13内的流动性工质数量的稳定，和通过在气压输送管路4上面设置的压力传感器6测得的数据来控制供给总热交换器内热量的多少，来保障供给汽轮机2气压的稳定，由此所保障的汽轮机2输出动力的稳定。

[0032] 参见图3-4，作为本发明重点方面之一，本发明的冷却塔25或类似于冷却塔25的设施，外形如烟囱或通风井，可设置在地面、水面、山顶、楼顶或随建筑物一体建造，在其内部利用预埋在冷却塔25墙体内的预埋螺栓25-5和螺母25-7固定有若干个分流缸托架25-1，通过第二螺栓25-6将横向焊接在球状分流缸25-2底部的固定板2-2固定在分流缸托架25-1上面，利用第一螺栓使分流缸接口法兰2-1与冷凝管法兰3-1固定对接，则在上一个球状分流缸与下一个球状分流缸之间顺向交错的安装有若干个冷凝管25-3，该冷凝管25-3是由若干个钢管3-2和若干个支撑固定板3-3所固定的若干个冷凝管翅片管3-4并使其两端穿过冷凝管法兰3-1经过焊接而制成。最下层或最上层的球状分流缸25-2通过分流缸外接管法兰联接管路，在上下球状分流缸25-2之间连通有联通管25-4，联通管25-4通过冷凝液体回流管

路将冷凝液体汇集返回储蓄罐26，其作用是以冷却塔1向上抽取空气形成的气流来带走冷凝管25-3散发出来的热量，从而使冷凝管25-3内的气体得到冷凝后回流到储蓄罐内继续使用，这样的冷却塔构造既增大了冷却塔的有效冷却面积，而提升器冷却效率，同时又节省了建造空间，使得在有限空间内最大效度发挥冷却塔性能。

[0033] 参见图5-7，作为本发明重点方面之一，现有技术中，用于制作聚热器或热交换器的热交换管，通常是将其外部制成翅片管的装配形式，但由于在其内部并没有增加与工质接触的导热面积。而本发明的第一聚热器24、第二聚热器11、水热交换器14中的热交换管可以设计为如下结构，热交换管通过挤出成型为铝制或铜制圆形热交换管或扁形热交换管，该圆形热交换管或扁形热交换管内部带有由内壁向中心延伸的若干内设导热片A，或在圆形热交换管内部设有内设导热片A以及其外部设有外设导热片B，内设导热片A与外设导热片B沿圆形热交换管周向均匀贯通分布且向中心延伸。此结构的热交换管使接触工质面积的增大而提高了由工质传递热量的热交换效率，相应降低了制造聚热器或热交换器的成本，大大弥补了现有技术的不足。

[0034] 其中，所涉及到的可利用的热源包括工业废热加热的水，工业废热加热的空气或工业废热本身为工业废水或废蒸气。

[0035] 尽管上文对本发明的具体实施方式给予了详细描述和说明，但是应该指明的是，我们可以依据本发明的构想对上述实施方式进行各种等效改变和修改，其所产生的功能作用仍未超出说明书及附图所涵盖的精神时，均应在本发明的保护范围之内。以上所述，仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同替换和改进，均应包含在本发明技术方案的保护范围之内。

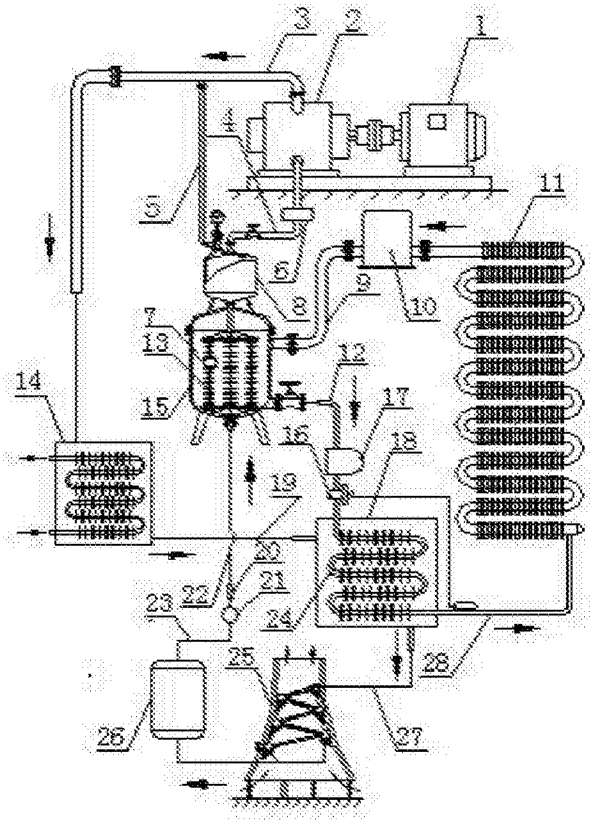


图1

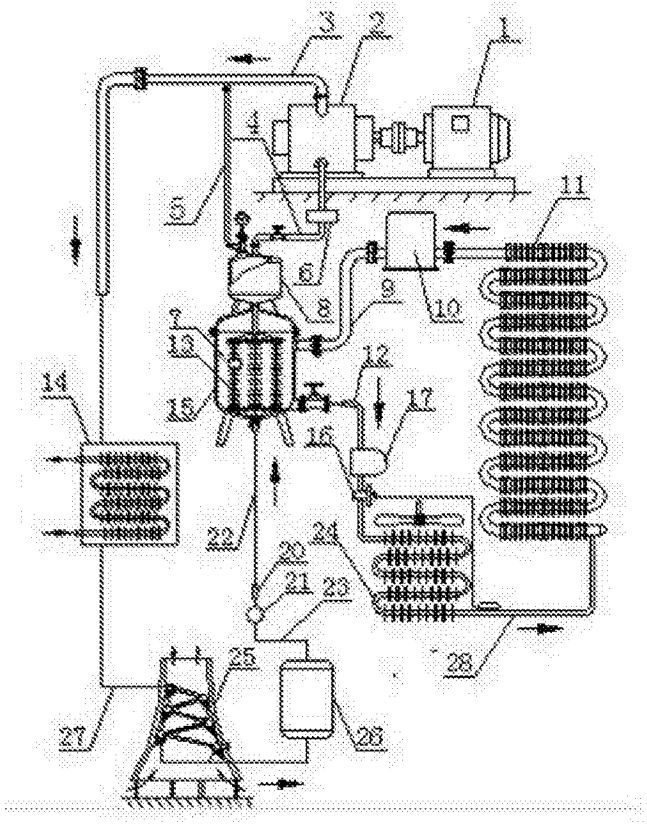


图2

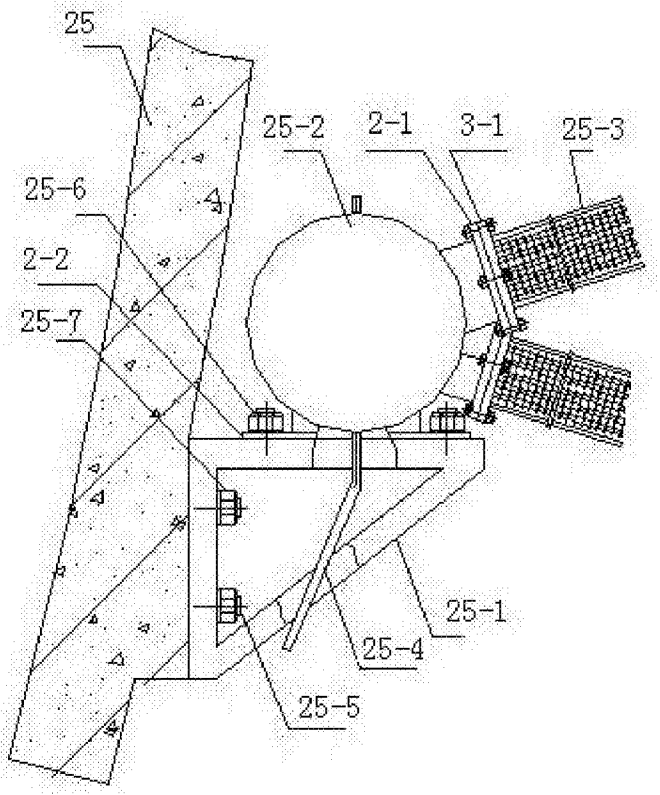


图3

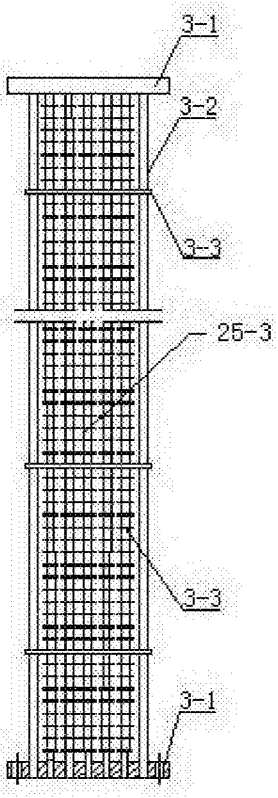


图4

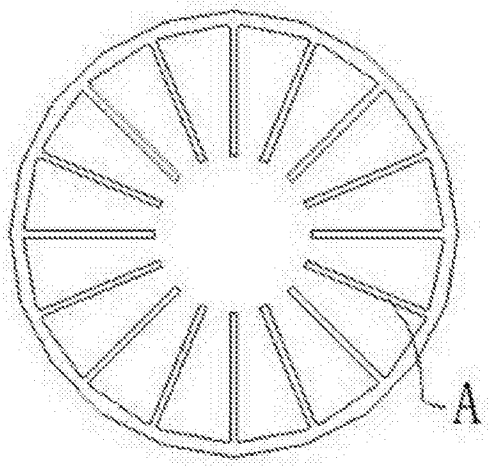


图5

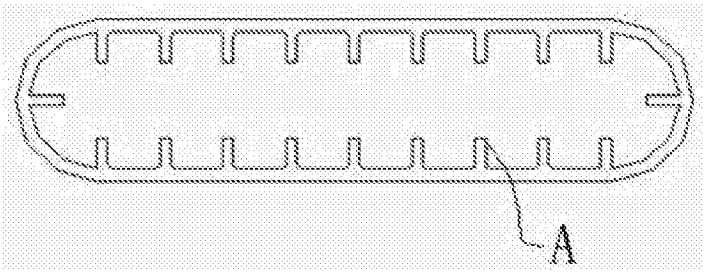


图6

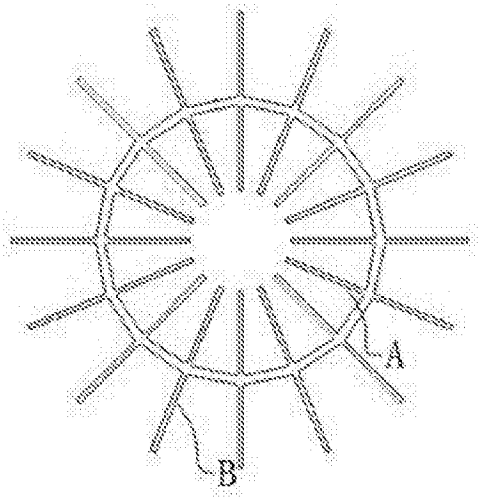


图7