(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111262472 B
(45)授权公告日 2023.06.23

(21)申请号 202010146508.8

(22)申请日 2020.03.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111262472 A

(43)申请公布日 2020.06.09

(73)专利权人 太原理工大学
地址 030001 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 陈燕 吴晋蒙 秦绯 马春燕 窦银科 蒋岳峰 武文韬

(74)专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385
专利代理师 王海燕

(51)Int.Cl.
H02N 11/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 107592035 A,2018.01.16
CN 109274292 A,2019.01.25
CN 207776951 U,2018.08.28
JP 2006345609 A,2006.12.21
CN 110445419 A,2019.11.12
CN 204361942 U,2015.05.27
CN 107612426 A,2018.01.19
JP 2006125341 A,2006.05.18
孙威;刘亚男;.热端与冷端独立式温差发电系统设计.能源与节能.2018,(03),全文.
胡源;钟锡镇;田学军;张磊;.温差发电技术在电厂烟气余热回收中的应用.科技传播.2016,(14),全文.

审查员 顾志平

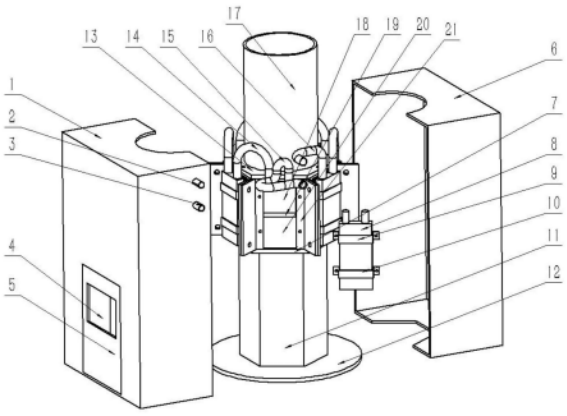
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种温差发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种温差发电装置,包括热源管道、循环管道和若干温差发电片,各所述温差发电片的正负极依次串联连接,所述温差发电片的热端均与所述热源管道贴合并固定,所述热源管道中用于通入热源气体,所述温差发电片的冷端均与所述循环管道贴合并固定,所述循环管道中用于通入制冷液。本发明利用制冷液进行温差发电片冷端的散热,能够使温差发电片的热端和冷端产生较大的温差,升温后的水还可以通入家用暖气管道进行循环使用,以显著提高热能利用率与发电效率。



CN 111262472 B

1.一种温差发电装置,其特征在于:包括热源管道、循环管道和若干温差发电片,各所述温差发电片的正负极依次串联连接,所述温差发电片的热端均与所述热源管道贴合并固定,所述热源管道中用于通入热源气体,所述温差发电片的冷端均与所述循环管道贴合并固定,所述循环管道中用于通入制冷液;

所述热源管道用于与供给所述热源气体的家用柴煤两用火炉固定连接,所述热源管道与所述家用柴煤两用火炉的排烟口连通,所述热源管道包括由下至上依次固定连接的下烟道、中烟道和上烟道,所述中烟道包括若干弯折板,各所述弯折板包括水平板和位于所述水平板两侧的两翼板,各所述水平板上均贴合有所述温差发电片,所述循环管道包括冷端液箱以及固定架,所述固定架为U型板,所述固定架的两翼上均固定有耳部,所述耳部上均开设有定位孔,所述冷端液箱设置在所述固定架的U型槽内,所述固定架利用螺钉穿过所述定位孔将所述冷端液箱、所述温差发电片夹紧固定在所述中烟道的各所述弯折板的水平板上,若干所述弯折板通过所述水平板两侧的所述两翼板依次固定连接且围成的图形为正多边形;

所述弯折板采用铝合金制成,所述下烟道和所述上烟道均采用不锈钢材料;

若干所述温差发电片均分为若干组,各组中的所述温差发电片沿所述热源管道的周向均匀分布并贴合在所述热源管道上,各组所述温差发电片由下至上依次布置,相邻组的所述温差发电片之间设置有隔热棉,所述下烟道和所述上烟道的外部均用隔热材料包裹。

2.根据权利要求1所述的温差发电装置,其特征在于:所述下烟道的底端设有第一法兰,所述第一法兰用于与所述柴煤两用火炉固定连接,若干所述温差发电片均贴合并固定在所述中烟道的外壁上,所述下烟道顶端的第二法兰与所述中烟道底端的第三法兰固定连接,所述中烟道的顶端开设有若干连接孔,所述上烟道底端的第四法兰通过所述连接孔与所述中烟道固定连接。

3.根据权利要求2所述的温差发电装置,其特征在于:若干所述弯折板的底端均固定在所述第三法兰上,所述连接孔均开设于所述弯折板上。

4.根据权利要求3所述的温差发电装置,其特征在于:所述弯折板的内壁均匀分布并固定有若干集热片。

5.根据权利要求1所述的温差发电装置,其特征在于:各组所述温差发电片的正负极串联连接。

6.根据权利要求1-5中任一项所述的温差发电装置,其特征在于:所述循环管道包括U型循环管、出液管和进液管,各所述温差发电片的冷端均与所述冷端液箱贴合,所述冷端液箱通过固定架固定在所述热源管道上,各所述冷端液箱之间通过所述U型循环管依次串联连通,首端的所述冷端液箱的进液口与所述进液管连通,尾端的所述冷端液箱的出液口与所述出液管连通。

7.根据权利要求6所述的温差发电装置,其特征在于:还包括第一外壳和第二外壳,所述第一外壳和所述第二外壳固定连接,所述循环管道和若干所述温差发电片均位于所述第一外壳和所述第二外壳形成的空腔内,所述第一外壳上设有进液口和出液口,所述进液口与所述进液管连通,所述出液口与所述出液管连通,所述第一外壳和所述第二外壳均采用PEEK塑料。

8.根据权利要求7所述的温差发电装置,其特征在于:所述第一外壳上设有相互电连接

的控制系统和显示屏，若干所述温差发电片依次串联并最终与所述控制系统电连接，所述控制系统能够对所述温差发电片产生的直流电进行降压、稳压和MPPT处理，所述热源管道和所述循环管道内均设有温度传感器，所述温度传感器均与所述控制系统电连接，所述显示屏能够显示输入电压、输出电压以及所述热源管道和所述循环管道内的温度，所述控制系统与蓄电池电连接，所述控制系统能够将所述温差发电片产生的直流电处理后储存在所述蓄电池中。

一种温差发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及温差发电技术领域，特别是涉及一种温差发电装置。

背景技术

[0002] 农村等偏远地区是我国经济社会发展较为薄弱的地区，其电网基础设施普遍相对落后，供电主要以光伏发电、小水电、燃气轮机、生物质等方式进行，这些方式均有其特定的局限性以及弊端，因此探究一种新型高效可持续的发电模式至关重要。

[0003] 温差发电技术是一种新型洁净的发电技术，其特点是可以直接将温度的差异转换为电能，以实现对余热资源的有效利用。具有不受地域限制、结构简单、坚固耐用、无运动部件、无噪音、无污染、使用寿命长等特点，广泛应用于军用电池、远程空间探测器、远距离通讯与导航、微电子等一些特殊应用领域。但目前国内对的温差发电余热回收利用的研究仅停留在实验室阶段，而且发电效率低，难以大规模普及。如专利“应用于锅炉尾部烟道的热管式温差发电储能及输电系统”(CN107528499A)中公开了温差发电单元，温差发电单元的热端热管装置与高温烟气接触吸热，维持温差发电片热面高温，而冷端热管装置依靠与环境大气接触进行蒸发降温，即冷端的降温效率取决于环境因素以及冷端热管装置的蒸发面积，因此难以保证温差，发电效率较低。还如专利“壁炉型温差发电机”(CN109120183A)中公开了温差发电单元，温差发电片热端与导热板贴合，导热板贴合在烟囱外部，温差发电片冷端与散热装置贴合，并利用散热风扇实现温差发电片冷端的散热，利用散热风扇散热与直接与环境大气接触换热的散热相比，能够显著提高散热效率，但是由于环境温度的限制，降温效果、温度梯度都有一定的局限性，即发电效率也大大的受限。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种温差发电装置，以解决上述现有技术存在的问题，利用制冷液进行温差发电片冷端的散热，使温差发电片的热端和冷端产生较大的温差，以显著提高发电效率。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供了如下方案：

[0006] 本发明提供了一种温差发电装置，包括热源管道、循环管道和若干温差发电片，各所述温差发电片的正负极依次串联连接，所述温差发电片的热端均与所述热源管道贴合并固定，所述热源管道中用于通入热源气体，所述温差发电片的冷端均与所述循环管道贴合并固定，所述循环管道中用于通入制冷液。

[0007] 优选的，所述热源管道用于与供给所述热源气体的柴煤两用火炉固定连接，所述热源管道与所述柴煤两用火炉的排烟口连通，所述热源管道包括由下至上依次固定连接的下烟道、中烟道和上烟道，所述下烟道的底端设有第一法兰，所述第一法兰用于与所述柴煤两用火炉固定连接，若干所述温差发电片均贴合并固定在所述中烟道的外壁上，所述下烟道顶端的第二法兰与所述中烟道底端的第三法兰固定连接，所述中烟道的顶端开设有若干连接孔，所述上烟道底端的第四法兰通过所述连接孔与所述中烟道固定连接。

[0008] 优选的，所述中烟道包括若干弯折板，若干所述弯折板依次固定连接且围成的图形为正多边形，若干所述弯折板的底端均固定在所述第三法兰上，所述连接孔均开设有所述弯折板上，各所述弯折板的水平板上均贴合有所述温差发电片。

[0009] 优选的，所述弯折板的内壁均匀分布并固定有若干集热片，所述弯折板采用铝合金制成，所述下烟道和所述上烟道均采用不锈钢材料。

[0010] 优选的，若干所述温差发电片均分为若干组，各组中的所述温差发电片沿所述热源管道的周向均匀分布并贴合在所述热源管道上，各组所述温差发电片由下至上依次布置，相邻组的所述温差发电片之间设置有隔热棉，各组所述温差发电片的正负极串联连接。

[0011] 优选的，所述循环管道包括冷端液箱、固定架、U型循环管、出液管和进液管，各所述温差发电片的冷端均与所述冷端液箱贴合，所述冷端液箱通过固定架固定在所述热源管道上，各所述冷端液箱之间通过所述U型循环管依次串联连通，首端的所述冷端液箱的进液口与所述进液管连通，尾端的所述冷端液箱的出液口与所述出液管连通。

[0012] 优选的，所述固定架为U型板，所述固定架的两翼上均固定有耳部，所述耳部上均开设有定位孔，所述冷端液箱设置在所述固定架的U型槽内，所述固定架利用螺钉穿过所述定位孔将所述冷端液箱、所述温差发电片夹紧固定在所述热源管道上。

[0013] 优选的，还包括第一外壳和第二外壳，所述第一外壳和所述第二外壳固定连接，所述循环管道和若干所述温差发电片均位于所述第一外壳和所述第二外壳形成的空腔内，所述第一外壳上设有进液口和出液口，所述进液口与所述进液管连通，所述出液口与所述出液管连通，所述第一外壳和所述第二外壳均采用PEEK塑料。

[0014] 优选的，所述第一外壳上设有相互电连接的控制系统和显示屏，若干所述温差发电片依次串联并最终与所述控制系统电连接，所述控制系统能够对所述温差发电片产生的直流电进行降压、稳压和MPPT处理，所述热源管道和所述循环管道内均设有温度传感器，所述温度传感器均与所述控制系统电连接，所述显示屏能够显示输入电压、输出电压以及所述热源管道和所述循环管道内的温度，所述控制系统与蓄电池电连接，所述控制系统能够将所述温差发电片产生的直流电处理后储存在所述蓄电池中。

[0015] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果：

[0016] 本发明温差发电片的热端与热源管道贴合，通过热源气体经热源管道向温差发电片的热端加热，温差发电片的冷端与循环管道贴合，并在循环管道中通入制冷液以对温差发电片冷端进行散热，而利用制冷液对温差发电片冷端散热的方案，和传统与大气接触散热或利用风扇散热的方案相比，可以显著加快温差发电片冷端的散热速度，且温差发电片冷端的温度不再受环境大气的限制，从而能够使温差发电片的热端和冷端产生较大的温差，显著提高温差发电片的发电效率。

附图说明

[0017] 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，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明温差发电装置的结构示意图；

[0019] 图2为本发明温差发电装置的外观示意图；

[0020] 图3为本发明温差发电装置的俯视图(去除第一外壳和第二外壳)；

[0021] 图4为本发明中烟道的结构示意图；

[0022] 图5为本发明中弯折板的结构示意图；

[0023] 图6为本发明中上烟道的结构示意图；

[0024] 图7为本发明中下烟道的结构示意图；

[0025] 其中：1、第一外壳；2、进液口；3、出液口；4、显示屏；5、控制系统；6、第二外壳；7、第三法兰；8、冷端液箱；9、上端固定架；10、下端固定架；11、下烟道；12、第一法兰；13、第四法兰；14、U型循环管；15、出液管；16、进液管；17、上烟道；18、上端温差发电片；19、隔热棉；20、下端温差发电片；21、中烟道；22、集热片；23、第二法兰。

具体实施方式

[0026] 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，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的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。

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 如图1-图7所示：本实施例提供了一种温差发电装置，包括热源管道、循环管道和若干温差发电片，各温差发电片的正负极依次串联连接，温差发电片的热端均与热源管道贴合并固定，热源管道中用于通入热源气体，温差发电片的冷端均与循环管道贴合并固定，循环管道中用于通入制冷液。

[0029] 本实施中优选的，热源管道用于与供给热源气体的柴煤两用火炉固定连接，热源管道与柴煤两用火炉的排烟口连通，对柴煤两用火炉的余热资源进行回收利用，提高能源利用率，而且燃烧煤等固体燃料是我国农村等偏远地区生活做饭、取暖的主要方式，据不完全统计，在我国1.6亿户农村居民家庭中，采用燃煤方式的约6600万户，年散煤使用量约2～3亿吨，然而大量煤燃烧后的余热资源都直接排放到大气中，造成了巨大的经济损失和严重的环境污染，而本实施例利用柴煤两用火炉给热源管道提供热量，能够直接对余热进行回收利用，以提高能源利用率。

[0030] 热源管道包括由下至上依次固定连接的下烟道11、中烟道21和上烟道17，下烟道11的底端设有第一法兰12，第一法兰12用于与柴煤两用火炉固定连接，若干温差发电片均贴合并固定在中烟道21的外壁上，下烟道11顶端的第二法兰23与中烟道21底端的第三法兰7固定连接，中烟道21的顶端开设有若干连接孔，上烟道17底端的第四法兰13通过连接孔与中烟道21固定连接。中烟道21包括若干弯折板，若干弯折板依次固定连接且围成的图形为正多边形，若干弯折板的底端均固定在第三法兰7上，连接孔均开设在弯折板上，各弯折板的水平板上均贴合有温差发电片。弯折板的内壁均匀分布并固定有若干集热片22，使烟气到达中烟道21时，温差发电片热端表面温度分布更均匀，弯折板采用铝合金制成，下烟道11和上烟道17均采用不锈钢材料，且下烟道11和上烟道17的外部均用隔热材料包裹，避免对温差发电片冷端散热及其它部件产生影响。本实施例中如图4和图5所示，弯折板为六个，弯

折板均为U型结构，六个弯折板的翼板依次固定连接围成一个正六边形，弯折板的两翼板与水平板的夹角均为120°，各弯折板上的温差发电片均贴合在水平板处，且水平板上开设有若干个螺纹孔。

[0031] 本实施中优选的，若干温差发电片均分为若干组，各组中的温差发电片沿热源管道的周向均匀分布并贴合在热源管道上，具体的如图1和图3所示，温差发电片均贴合在中烟道21的弯折板上，具体是贴合在弯折板的水平板处，各组温差发电片由下至上依次布置，相邻组的温差发电片之间设置有隔热棉19，各组温差发电片的正负极串联连接。具体如图1所示，若干温差发电片分为两组，分别为上端温差发电片18和下端温差发电片20，上端温差发电片18和下端温差发电片20的正负极串联连接，上端温差发电片18和下端温差发电片20之间设有隔热棉19，避免组与组之间的相互影响。且中烟道21的长度决定了温差发电片的组数，从而利用加长中烟道21的长度以设置更多的温差发电片，增加发电量。

[0032] 本实施中优选的，循环管道包括冷端液箱8、固定架、U型循环管14、出液管15和进液管16，冷端液箱8、U型循环管14、出液管15和进液管16均采用紫铜材料，各温差发电片的冷端均与冷端液箱8贴合，冷端液箱8通过固定架固定在热源管道上，各冷端液箱8之间通过U型循环管14依次串联连通，首端的冷端液箱8的进液口2与进液管16连通，尾端的冷端液箱8的出液口3与出液管15连通。固定架为U型板，固定架的两翼上均固定有耳部，耳部上均开设有定位孔，冷端液箱8设置在固定架的U型槽内，固定架利用螺钉穿过定位孔、螺纹孔将冷端液箱8、温差发电片夹紧固定在热源管道上，具体的固定架包括上端固定架9和下端固定架10，上端固定架9和下端固定架10将冷端液箱8、温差发电片夹紧固定在弯折板的水平板处，从而使本实施例易于安装与拆卸，且便于加工，在实际使用中有着重大的优越性。而利用制冷液对温差发电片冷端散热的方案，和传统与大气接触散热或利用风扇散热的方案相比，可以显著加快温差发电片冷端的散热速度，且温差发电片冷端的温度不再受环境大气的限制，从而能够产生较大的温差，显著提高温差发电片的发电效率。同时循环管道中的液体循环可以由水泵驱动，另外当制冷液为低温水时，被加热后的水还可以导入暖气管道循环供冬季供暖使用，进一步的提高能源利用率，达到节能减排的效果。

[0033] 本实施还可以包括第一外壳1和第二外壳6，第一外壳1和第二外壳6固定连接，循环管道和若干温差发电片均位于第一外壳1和第二外壳6形成的空腔内，第一外壳1上设有进液口2和出液口3，进液口2与进液管16连通，出液口3与出液管15连通，第一外壳1和第二外壳6均采用PEEK塑料。

[0034] 本实施中优选的，第一外壳1上设有相互电连接的控制系统5和显示屏4，若干温差发电片依次串联并最终与控制系统5电连接，控制系统5能够对温差发电片产生的直流电进行降压、稳压和MPPT处理，热源管道和循环管道内均设有温度传感器，温度传感器均与控制系统5电连接，显示屏4能够显示输入电压、输出电压以及热源管道和循环管道内的温度，控制系统5与蓄电池电连接，控制系统5能够将温差发电片产生的直流电处理后储存在蓄电池中。具体的，利用温度的显示可以指示温差发电装置的控制，控制系统5由以单片机为核心的控制电路构成，控制电路中包括双向DC-DC变换器，输入电压、输出电压可以进行高压到低压、低压到高压的转换，以满足多种负载需求；温差发电片通过冷热温差产生直流电，直流电接入DC-DC变换器以实现升降压、稳压、MPPT等处理功能，且产生的直流电可储存在蓄电池中。

[0035] 应用时，将温差发电装置安装在柴煤两用火炉的排烟口处，将柴煤两用火炉燃烧过程中的烟气通入热源管道中，中烟道21处利用若干集热片22以提高烟气热量的利用率，集热片22汇集的热量保证温差发电片的热端保持高温，与此同时，利用水泵从进液口2和出液口3对冷端液箱8中的低温制冷液进行循环，从而保证温差发电片的冷端保持低温，从而使温差发电片进行发电，每组温差发电片的正负极串联，组与组之间的温差发电片的正负极也串联，最终将产生的直流电存贮在蓄电池中。

[0036] 本说明书中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

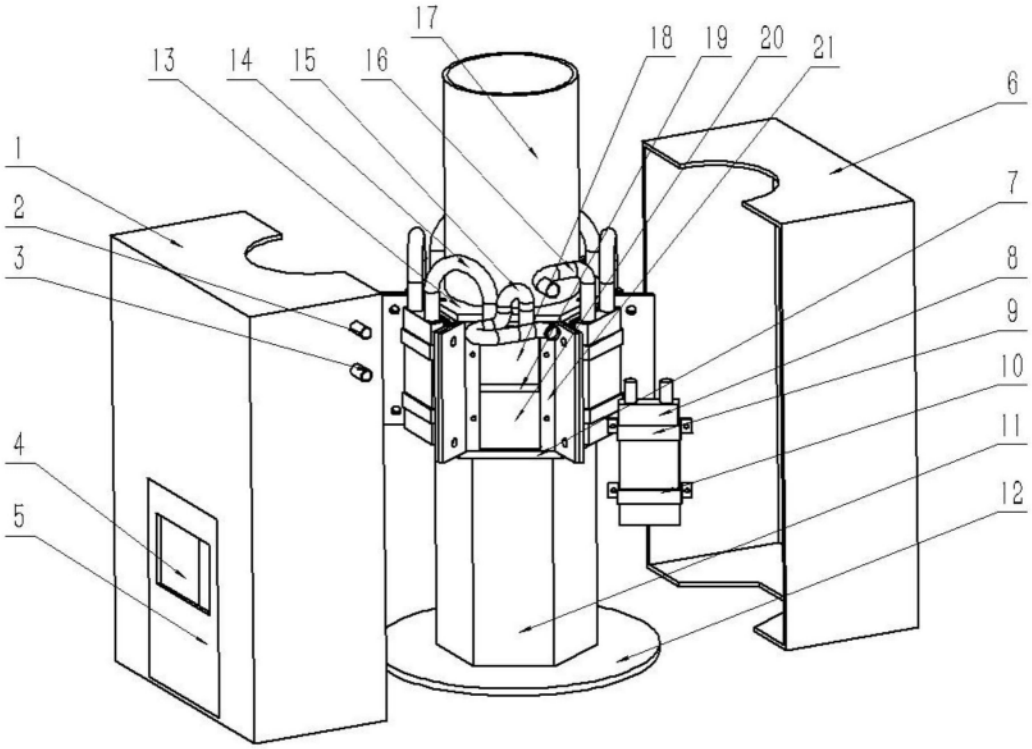


图1

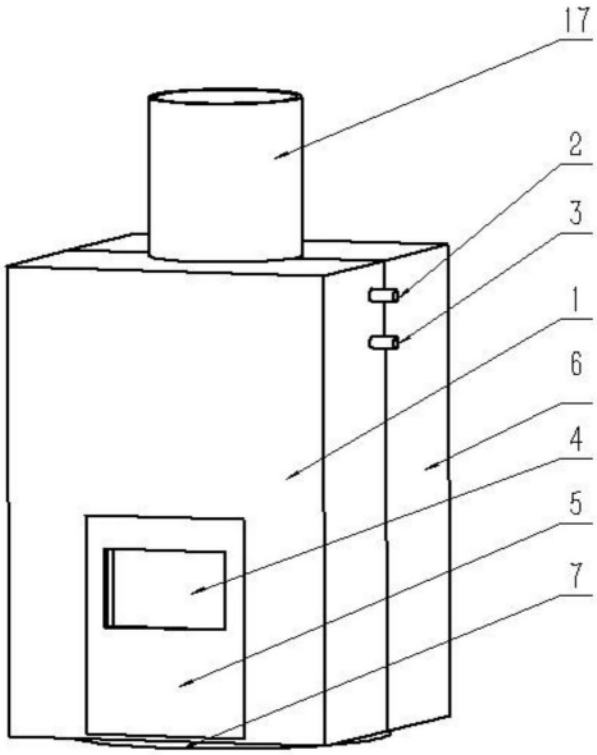


图2

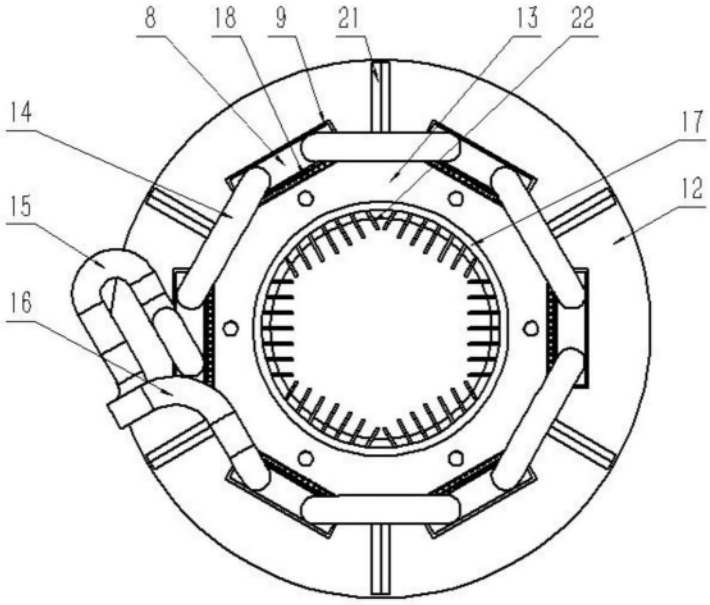


图3

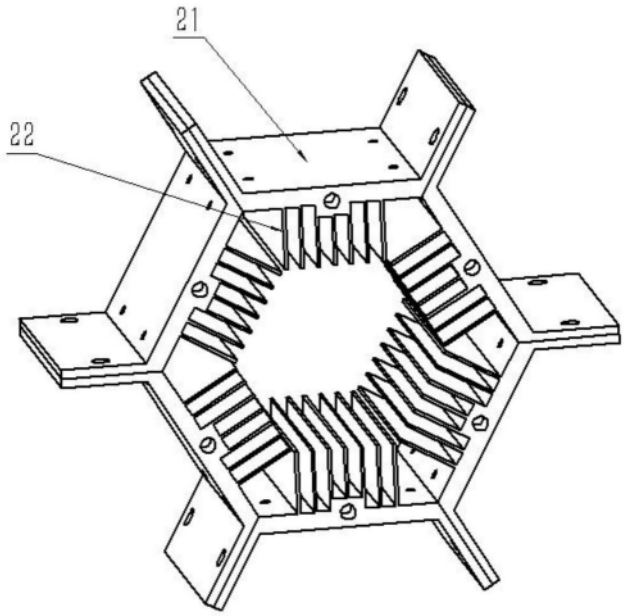


图4

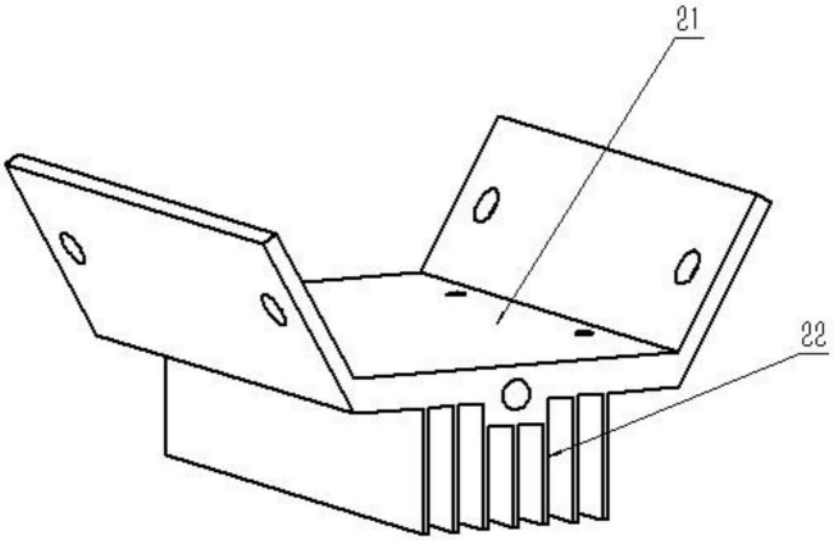


图5

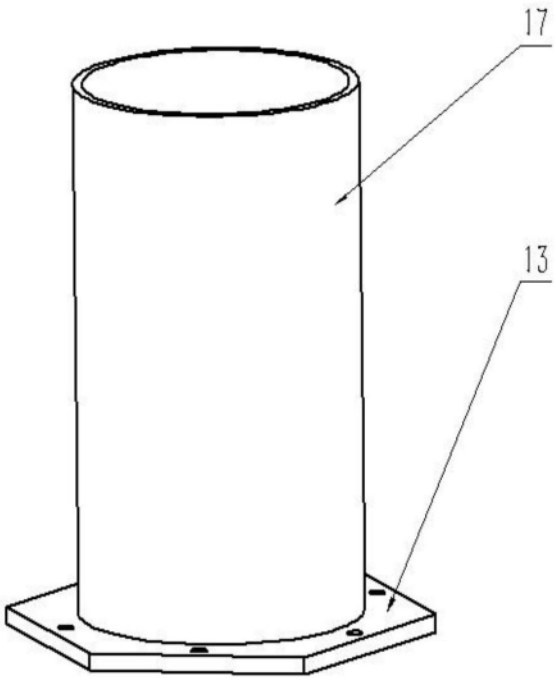


图6

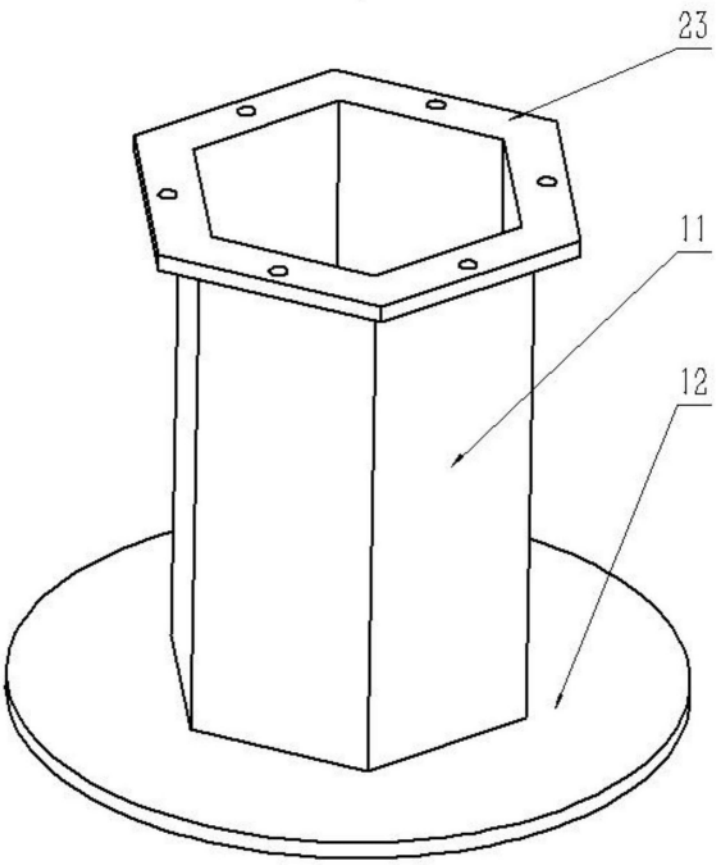


图7