



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109274292 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201811377827.9

(22)申请日 2018.11.19

(71)申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

(72)发明人 陶剑 周家文 杨兴国 徐昊
廖海梅

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理
有限公司 11246

代理人 苗艳荣

(51)Int.Cl.

H02N 11/00(2006.01)

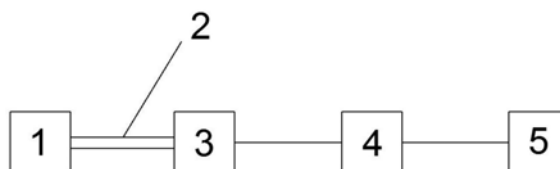
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种利用废气余热的温差发电系统

(57)摘要

本发明提供一种利用废气余热的温差发电系统,是针对现有温差发电装置热量收集,热传导效率低,结构设计不合理,安装困难等问题而设计的。其分为发电模块,装配模块以及输电模块,配电模块,通过法兰连接在管道上,发电模块通过自身独特的肋片集热,采用双重散热设计,能有效的收集废气余热,并将热量高效地传递至散热端,极大地增强了热传导效率,本发明整体结构简单明了,易于安装,提高了发电效率。



1. 一种利用废气余热的温差发电系统,包括热源(1)、废气排放管道(2)、稳压器(4)、输出端(5),热源(1)通过废气排放管道(2)将带有余热的废气排向大气,废气排放管道(2)的法兰处安装有配电模块(3),配电模块(3)接入稳压器(4),输出的电能通过输出端(5)输出,其特征在于,配电模块(3)包括装配模块(11)和发电模块,装配模块(11)根据废气排放管道(2)的截面形状设置与之相同的形状,发电模块安装于装配模块(11)上。

2. 根据权利要求1所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,废气排放管道(2)上安装若干个装配模块(11),装配模块(3)侧面开设若干通孔,发电模块安装在通孔上,发电模块之间通过串联或并联连接在一起。

3. 根据权利要求1所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,所述的发电模块包括发电元件(7)、集热部分、散热部分,其中集热部分包括集热器(6),肋板(13)、集热肋片(14),肋板(13)和集热肋片(14)均安装在集热器(6)上,并且肋板(13)、集热肋片(14)安装在装配模块(11)内侧,其余部分安装在外侧,集热器(6)的上表面通过集热器安装槽(12)与发电元件(7)贴合相接,并涂覆导热硅脂。

4. 根据权利要求3所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,散热部分包括散热器(8)、U型热管(9)、散热翅片(10)、散热肋片(15),散热器(8)的下表面通过发电元件安装槽(17)与发电元件贴合,并涂覆导热硅脂,散热器(8)其上表面上安装有散热肋片(15),散热器(8)上还开设有U型热管通孔,U型热管(9)的蒸发段安装在U型热管通孔上,且U型热管(9)的冷凝段上加装有散热翅片(10)。

5. 根据权利要求3或4所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,集热器(6)通过焊接或冲压方式与装配模块(11)连接,集热器(6)和散热器(8)还通过螺栓连接拼合。

6. 根据权利要求3或4所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,集热器(6)采用铝材;散热器(8)采用铜材。

7. 根据权利要求4所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,所述的散热器(8)上设置的U型热管通孔为4个。

8. 根据权利要求4或6所述的一种利用废气余热的温差发电系统,其特征在于,所述的U型热管(9)内工作的工质为纳、钾、锂,根据实际应用工况进行选择。

一种利用废气余热的温差发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于余热发电技术领域,尤其涉及一种利用废气余热的温差发电系统。

背景技术

[0002] 随着工业化进程的不断发展,能源供需矛盾已成为当前急需解决的问题。在不断寻找新能源的同时,更多的目光也聚焦在如何提高能源利用率之上。据相关数据显示,我国能源利用率仅为33%左右,余下大部分能源都通过废气余热的方式直接排放,造成巨大的能源浪费以及严重的环境污染。因此,针对这部分各行各业普遍存在的低品位热源,发展出许多节能减排的有效手段。温差发电技术正是其中一种,并以其无噪音、无污染、无磨损、绿色环保、使用寿命长等优点被广泛用于工业废气余热的回收利用。

[0003] 温差发电是基于热电材料的塞贝克效应发展起来的一种发电技术,当半导体热电材料的两端形成温差时,在温度梯度驱动下,高温端电子便会向低温端扩散,从而在半导体两端形成电动势,进而产生电压输出电能,完成将热能直接转换为电能的过程。

[0004] 目前,科技较发达的国家已先后将发展温差发电技术列入中长期能源开发计划,而与我国相较来说起步较晚;虽在理论研究方面进展很快,但对于实现温差发电技术的高效率应用甚至工业化,还有很长的路要走。

[0005] 对于温差发电技术,影响其发电效率的因素主要有发电模块本身的热电转化能力、发电模块的热传导能力、发电模块两端的温差、发电模块的安装与运行方式等。

[0006] 我国现有的温差发电技术,相对来说还处于起步阶段。已存在的许多温差发电装置或系统,还存在各种各样的缺陷。如中国专利号201010233985.4,发明专利名称为半导体温差发电装置,其导热管直接与热源连接,未说明结合方式,对于工业中常见的废气余热排放管道,若只是将导热端简单的贴合管道,完全吸收不到太多热量,更不用说后续热传递与发电过程了;而且单独只使用一个装置,温差发电一般功率不高,形成的电压不仅小而且波动性大,难以达到使用要求。如中国专利号201620434387.6,实用新型名称为温差发电电源,此装置设计成箱型结构,整体设计冗杂,模块之间独立性差,发电效率低,最重要的是未考虑到与热源如何连接的问题,不能适应不同情况的安装需求。如论文《发动机尾气余热温差发电系统的优化》,其冷端面散热通过冷却水流通来完成,这样做不仅成本较高,而且还要设计冷却水流动通道,结构复杂,不利于安装,实用性不强。

[0007] 对于现有的温差发电技术,如何提高发电材料本身的热电转换效率,是一项比较困难的事,需要大量的时间慢慢摸索。因此最重要的是将目光投向其他易于实现且同样能提高发电效率的方式。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于解决上述现有技术存在的缺陷,提供一种利用废气余热的温差发电系统,可对常见的废气余热进行再度回收利用,节约能源,在增加经济效益的同时,更减轻了对环境的污染。

[0009] 本发明采用如下技术方案：

[0010] 热源1选择工厂废气、太阳能热源、发动机尾气或其他排放的废气热源。

[0011] 热源1通过废气排放管道2流至配电模块3，配电模块3包括装配模块11与发电模块，装配模块11外形不定，可根据实际情况适配不同的管道形状。装配模块11侧边根据需求开孔，用于安装发电模块，若发电模块数量不足，可以延长装配模块11，每侧增加开孔的数量，直至达到设计要求。

[0012] 发电模块的集热器6的肋板13和集热肋片14全部伸入装配模块11内，其余部分置于外侧，装配模块11内部可增设隔热层，尽量减少热量的逸失。集热器6可通过焊接或冲压等方式与装配模块11连接，并且在焊接处涂抹保温材料，使发电模块实现较好的密封。

[0013] 集热器6上表面通过集热器安装槽12与发电元件7热端面连接，当热源1经过装配模块11，安装于其上的发电模块会通过及其集热器6的集热肋片14与气流进行充分接触并吸收热量。当安装有多个发电模块时，众多的集热肋片14会对流经的气流起到强大的扰动作用，优化气体流场分布，增强热吸收效率，同一截面上安装的发电模块越多，对气流热量的吸收效率就越高。

[0014] 散热器8下表面通过散热器安装槽17与发电元件7冷端面相接，集热器6吸收到热量之后，迅速传到发电元件7的热端面，使其温度升高，而发电元件7冷端将热量传递至散热器8，实现温差发电。散热器8下部开设有4个通孔，用于连接U型热管9，U型热管9冷凝段之间还加设了散热翅片10，同时在散热器8上部设置了散热肋片15。

[0015] 当发电元件7冷端面的热量传递到散热器8下表面，首先会进入U型热管9的蒸发段，热管里的传热工质受热后变为蒸汽进入冷凝段，并在冷凝段将热量散发至散热翅片10之后凝结为气体回到蒸发段，如此周而复始，散热器8接收到的热量便会被U型热管9以及冷凝段的散热翅片10源源不断所带至空气中；此外，为了最大程度地提升散热器8的散热效率，本发明还在散热器8的上部，也即U型热管9的蒸发段加设了散热肋片15，可以将U型热管9来不及传递的部分热量及时传递至周围环境。

[0016] 本发明中所采用的双重散热设计，可在不增加能源消耗的前提下，最大限度的提高散热器8的散热效果，从而降低发电元件7冷端面的温度，提高发电效率。

[0017] 当装配模块11上连接有多个发电模块时，可将其进行串联或并联，最后通过稳压器4输出稳定的电能，最后根据需求可选择直接用作工业用途，或连接蓄电池进行电能储蓄。

[0018] 本发明的有益效果：

[0019] 1) 独特的装配模块设计，能适配不同形状的管道，安装与拆卸方便，密封性好；此外，能根据需求安装不同数量的发电模块，通过稳压器输出稳定的电能。

[0020] 2) 集热器的肋片，起到增大换热面积与扰流作用，提高了吸热效率。

[0021] 3) 散热器的U型热管与散热翅片的双重散热设计，能最大程度的提高散热能力，从而提高发电效率。

[0022] 4) 本发明设计的温差发电系统结构简单，易于安装、无振动、无噪音、无污染、无磨损、绿色环保、使用寿命长，发电效率高，可对常见的废气余热进行再度回收利用，节约能源，在增加经济效益的同时，更减轻了对环境的污染。

附图说明

[0023] 图1为温差发电系统整体结构示意图；

[0024] 图2为发电模块正面结构示意图；

[0025] 图3为发电模块侧面结构示意图；

[0026] 图4为装配模块结构示意图；

[0027] 图5为集热器结构示意图；

[0028] 图6为散热器结构示意图；

[0029] 图7为散热翅片结构示意图；

[0030] 图8为发电模块与装配模块安装结构示意图。

[0031] 图中：1-热源、2-废气排放管道、3-配电模块、4-稳压器、5-输出端、6-集热器、7-发电元件、8-散热器、9-U型热管、10-散热翅片、11-装配模块、12-集热器安装槽、13-肋板、14-集热肋片、15-散热肋片、16-热管通孔、17-散热器安装槽。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面本发明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。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。

[0033] 如图1所示，热源1为工厂等排放的带有余热的废气，废气排放管道2的法兰处连接配电模块3，方便安装于拆卸，且具有很高的密封性，能防止气体热量散失，提高热传导效率，从而提高发电效率。

[0034] 系统的发电元件7之间根据需求采用串联或并联，并接入稳压器4，最后通过稳压器4输出稳定的电能到输出端5，输出端5可直接用作工业用途，或连接蓄电池进行电能存储。

[0035] 所述装配模块11可以根据废弃排放管道2的不同截面形状，如圆形、正多边形等，加工成对应的形状。如图4所示，为正六边形的装配模块，每个侧面分别开设有安装孔。发电模块可通过焊接、冲压或者螺栓与装配模块11连接。

[0036] 发电模块安装在装配模块上的方式如图8所示，集热肋片14伸入装配模块4内侧，发电模块其余部分位于装配模块4的外侧，另外可在装配模块4内侧加装隔热层，减少热量的散逸，提高热量吸收效率，同时也能增大发电元件两端温度差。实际使用中，可根据需求连接不同数量的发电模块，同一截面上的发电模块的数量越多，单位长度的热源吸收效率会变得更高。若发电模块数量仍达不到发电要求，可将装配模块加长，每个侧面开两孔或者更多，直到满足要求。

[0037] 如图2-3所示，发电模块为自下而上分别是集热器6、发电元件7、散热器8、U型热管9、散热翅片10，如图5所示，集热器6采用铝材材质，集热器6上设有集热器安装槽12，便于集热器6与发电元件7的安装，并且集热器6上还安装有集热器肋板13和集热器肋片14，集热器肋板13作用是方便定位与安装，集热器肋片14的作用是在于增加集热器换热面积以及对气流进行扰动，提高流场分布均匀性，优化热源端气体流场分布，增加高温气体传热量，从而增大发电元件7两端温差，提高其发电效率。

[0038] 集热器6通过集热器安装槽12与发电元件7热端面直接贴合,同时可在二者之间涂抹了一层薄层导热硅脂,以便于加强传导效率。

[0039] 如图6所示,所述散热器8材料采用铜材材质,散热器8上安装有散热肋片15,U型热管通孔16,优选为4个通孔,散热器安装槽17。

[0040] 散热器8采用双重散热设计,其一是通过U型热管9与热管冷凝段上加装的散热翅片10,U型热管9安装在U型热管通孔16内。

[0041] 其二是,在U型热管9的蒸发段,安装散热肋片15,直接增大散热器8与大气之间的接触面积以提高散热率。散热器8通过散热器安装槽17与发电元件7冷端面直接贴合,同样涂抹一层薄层导热硅脂。

[0042] 所述U型热管9主要是依靠内部工作液体(工质种类很多,包括钠、钾、锂等,根据热管工作环境不同进行选择)相变来实现传热的传热元件,在热管的蒸发段,管芯内的工作液体受热蒸发,并带走热量,该热量工作液体的蒸发潜热,蒸汽从中心通道流向热管的冷凝段,凝结成液体,同时放出潜热,这样就完成了一个闭合循环过程,从而将大量的热量从蒸发段传递到冷凝段。

[0043] 为了使散热效率达到最大,选择在每个散热器8上安装4根U型热管9,可较好地满足散热器8的散热需求,在4根U型热管9的冷凝段,加装散热翅片10,具体如图7所示。

[0044] 散热翅片10选择采用铝材材质,两侧各有4个开孔,孔内径与热管外径相匹配,数量还可根据实际需求增加或减少。并且U型热管9与散热器8连接时,可涂抹适量传热润滑膏。

[0045] 在发电模块进行整体安装时,为了更好的使各部位贴合在一起,可以将集热器6和散热器8用螺栓进行连接,并施加一定的锁模力。

[0046] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

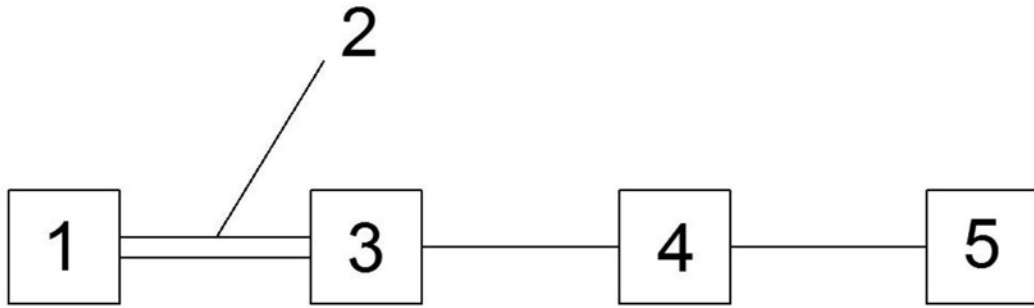


图1

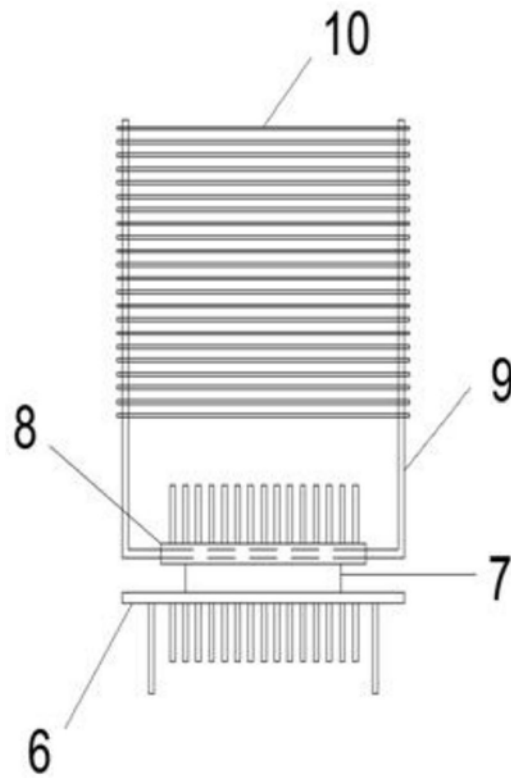


图2

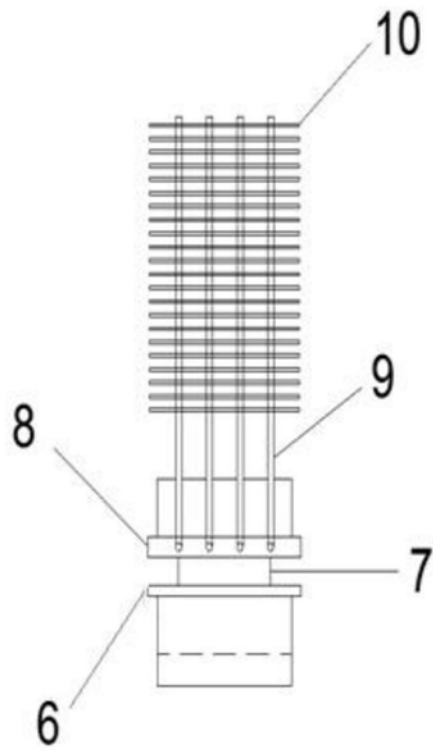
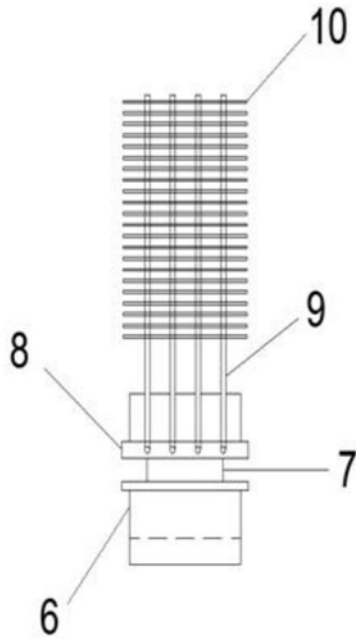


图3

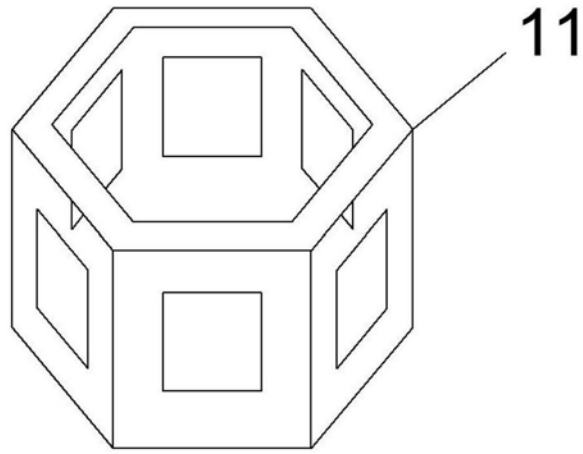


图4

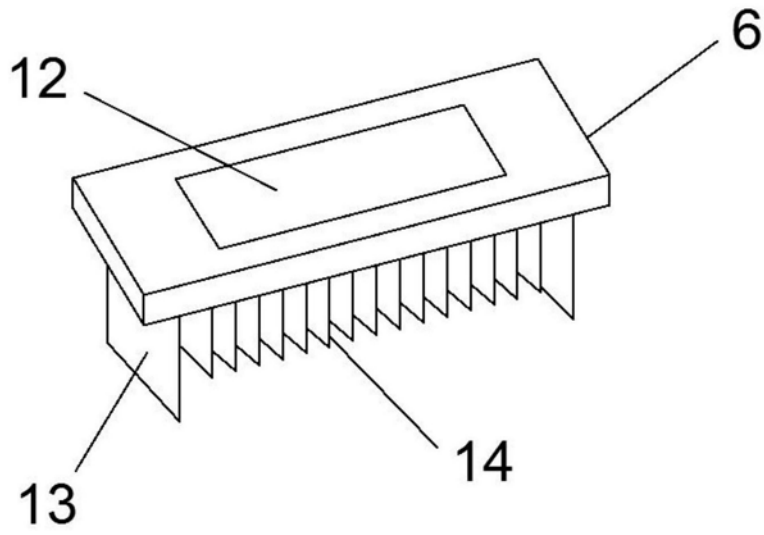


图5

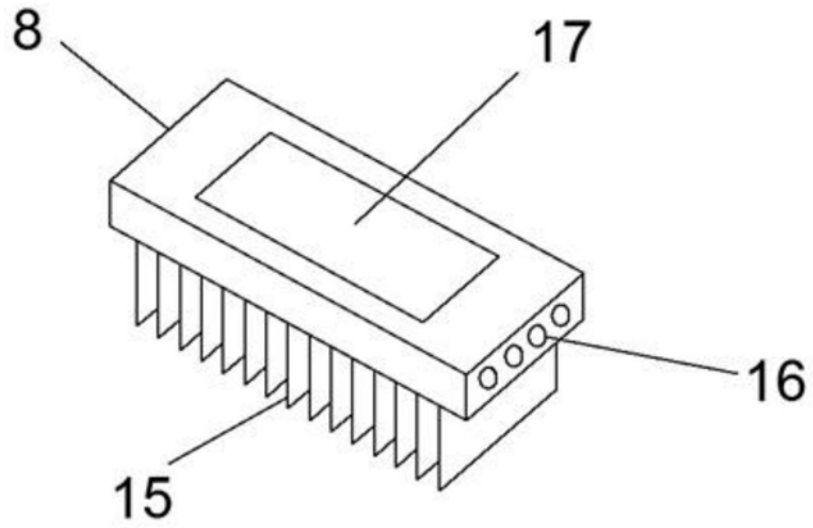


图6

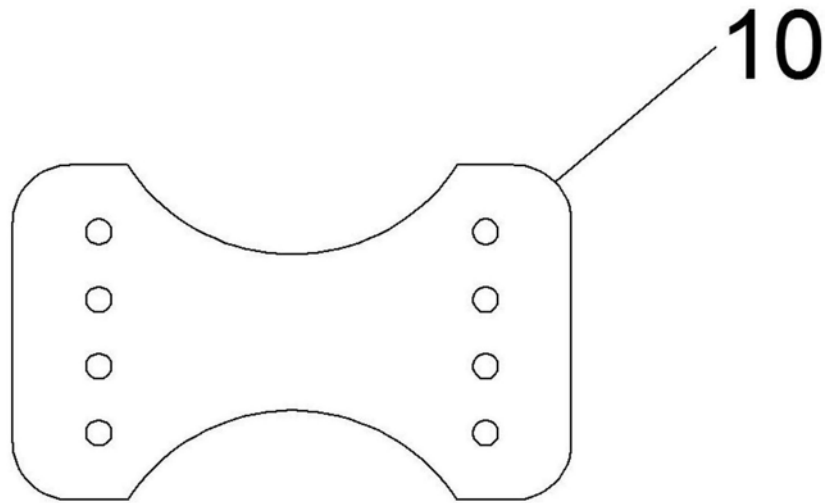


图7

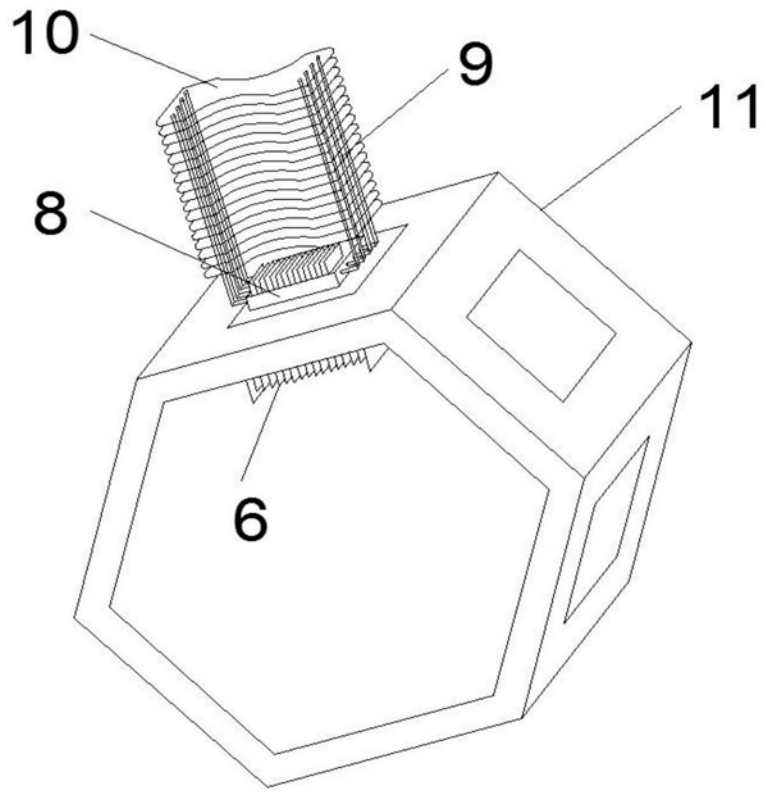


图8