



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103353102 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201310308981. 1

(22) 申请日 2013. 07. 22

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区信箱 82 分箱清华大学专利办公室

专利权人 北京一亚高科能源科技有限公司

(72) 发明人 张衍国 王友才 熊东勇 朱学艳
李清海 蒙爱红

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 邸更岩

(51) Int. Cl.

F22B 1/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102242921 A, 2011. 11. 16,

CN 102734557 A, 2012. 10. 17,

CN 201059535 Y, 2008. 05. 14,

CN 201621671 U, 2010. 11. 03,

CN 102242921 A, 2011. 11. 16,

CN 202065978 U, 2011. 12. 07,

CN 102788337 A, 2012. 11. 21,

CN 102966940 A, 2013. 03. 13,

JP 特开平 5-248604 A, 1993. 09. 24,

JP 特开平 7-167401 A, 1995. 07. 04,

JP 特开平 9-33005 A, 1997. 02. 07,

JP 特开平 5-248604 A, 1993. 09. 24,

审查员 赵鑫

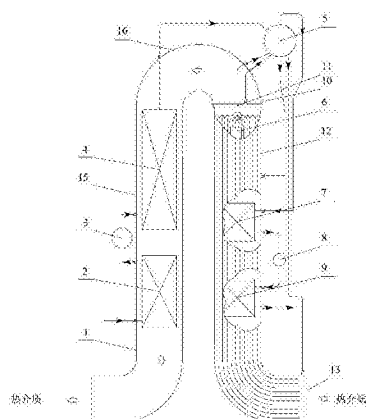
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种与高温高压气体换热的装置

(57) 摘要

一种与高温高压气体换热的装置,包括倒U形炉体,倒U形炉体包括倒U形炉体前段、倒U形炉体后段和弧形过渡结构三部分。所述的倒U形炉体前段内部沿热介质流向依次布置有高温过热器、低温过热器、蒸发器,所述的倒U形炉体后段内部布置有水高温加热器和水预热器,所述的倒U形炉体的外部设置减温器、锅筒和除氧器;倒U形炉体的前段采用为自然循环的膜式水冷壁,或强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构;倒U形炉体后段为承压耐高温的绝热壳体;弧形过渡结构通过其前端的可膨胀孔结构与倒U形炉体前段连接。本装置的优点在于用水冷结构代替绝热合金钢,节约了合金钢材料的用量,降低了成本,也进一步强化了换热效率。



1. 一种与高温高压气体换热的装置,其特征在于:所述装置包括倒U形炉体(1),倒U形炉体(1)由倒U形炉体前段(12)、倒U形炉体后段(15)和弧形过渡结构(16)三部分组成;所述的倒U形炉体前段(12)内部沿热介质流向依次布置有高温过热器(9)、低温过热器(7)、蒸发器(6),倒U形炉体后段内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器(4)和水预热器(2),热介质为温度500℃及以上、压力0.1MPa及以上的高温高压气体;所述的倒U形炉体(1)的外部设置减温器(8)、锅筒(5)和除氧器(3);所述的减温器(8)分别通过管路与低温过热器(7)和高温过热器(9)相连;所述的锅筒(5)分别通过管路与水高温加热器(4)和蒸发器(6)连接;所述的除氧器(3)进口连接水预热器(2),除氧器出口连接水高温加热器(4);倒U形炉体前段(12)采用自然循环的膜式水冷壁或强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构(14);所述的套筒式螺旋盘管水冷结构(14)由套筒(17)和至少一组螺旋盘管(18)组成;所述螺旋盘管(18)为两组以上时,螺旋盘管以同心圆方式布置,同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置;倒U形炉体后段(15)为承压耐高温的绝热壳体;倒U形炉体的前段(12)通过膨胀节结构(10)与所述弧形过渡结构(16)的前端连接;所述的水预热器(2)、水高温加热器(4)、低温过热器(7)和高温过热器(9)均为蛇形翅片管组结构。

一种与高温高压气体换热的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种与高温高压气体换热的装置,本装置可用于太阳能光热发电、冶金以及化工等能源领域。

背景技术

[0002] 随着世界能源紧缺,石油、煤炭、天然气等不可再生能源面临枯竭,人们越来越重视能源的节约利用。但是现在很多冶金、化工、石化等很多行业都会有废热产生,这无疑造成了巨大的能源浪费,如何将这些余热进行回收,并有效利用,是人们研究的热点。余热是在一定经济技术条件下,在能源利用设备中没有被利用的能源,是一种多余或者废弃的能源。余热包括高温废气余热、冷却介质余热、废汽废水余热、高温产品和炉渣余热、化学反应余热、可燃废气废液和废料余热以及高压流体余压等七种。根据调查,各行业的余热总资源约占其燃料消耗总量的 17%~67%,可回收利用的余热资源约为余热总资源的 60%。节能降耗是冶金,化工企业长期的战略任务。充分回收和利用这些余热,是企业现代化程度的标志之一。这些高温废气余热,热量高,产量巨大,浪费严重,如何将这些能源高效的利用起来一直是人们关注的热点,现有常规的废气余热利用装置如换热器,但对于一些高温高压的余热气体,现有大部分的换热装置的气侧壳体都无法耐受压力,所以需要将这些高压气体先降压再利用,这样就增加了工序,同时由于压力降低气体体积膨胀,也势必造成效率偏低,且成本偏高。此外,在太阳能利用行业,尤其是太阳能光热发电,也面临着如何从太阳能中有效获取热量产生过热蒸汽的问题。由于受到昼夜、天气等因素的影响,太阳能供应具有间歇性、不稳定性等特点。太阳辐射本身有很多的不可控性,直接用于加热水,由于水从液体转变成蒸汽体积变化巨大,且热源稳定性差,造成水温波动,时有蒸发和冷凝发生。水和蒸汽的物理性质的复杂性造成太阳能收集装置的管路复杂,控制系统也复杂,稳定性、可操作性差。通过一种中间介质(气体),则会改善这个问题。太阳能取热,乃至取热后加热气体都是相对成熟的工艺,如能提供一种高效的换热装置,从太阳能加热的高温高压气体中获取过热蒸汽,无疑将为太阳能光热利用提供一条新的途径。

发明内容

[0003] 本发明的目的,就是为了解决现有技术的缺陷,提供一种耐高温高压的特殊换热装置,能够有效的从高温高压气体中获取过热蒸汽。

[0004] 本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种与高温高压气体换热的装置,其特征在于:所述装置包括倒 U 形炉体,倒 U 形炉体由倒 U 形炉体前段、倒 U 形炉体后段和弧形过渡结构三部分组成;所述的倒 U 形炉体前段内部沿热介质流向依次布置有高温过热器、低温过热器、蒸发器,所述的倒 U 形炉体后段内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器和水预热器,所述的倒 U 形炉体的外部设置减温器、锅筒和除氧器;所述的减温器分别与低温过热器和高温过热器相连;所述的锅筒分别通过管路与水高温加热器和蒸发器连接;所述的除氧器进口连接水预热器,除氧器出口

连接水高温加热器；倒 U 形炉体的前段采用自然循环的膜式水冷壁或强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构；倒 U 形炉体后段为承压耐高温的绝热壳体；所述弧形过渡结构通过其前端的膨胀节结构与倒 U 形炉体前段连接。

[0006] 上述技术方案中，所述的套筒式螺旋盘管水冷结构由套筒和至少一组的螺旋盘管组成；所述螺旋盘管贴着套筒内壁布置。所述螺旋盘管为两组以上时，以同心圆方式布置，同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置。

[0007] 上述技术方案中，所述的水预热器、水高温加热器、低温过热器和高温过热器均为蛇形翅片管组结构。

[0008] 本发明的突出性的技术特点及优点在于：本发明所述装置炉体高温段采用水冷结构和低温段采用绝热耐温结构，可有效降低炉体在高温段所需采用的材料等级，降低了造价；换热面内置在炉体内的结构特点，进一步提高了炉体的耐压性和密闭性，防止高温高压热介质的泄漏和损失；倒 U 形炉体装置，结构紧凑，既降低了装置高度、节省投资，又提高了装置的稳定性和可靠性。本装置单位体积换热管换热面积大、检修简单易行。可以用在太阳能光热发电、化工以及冶金等能源领域。

附图说明

[0009] 图 1 为本发明提供的倒 U 型炉体前段为膜式水冷壁的一种与高温高压气体换热的装置的示意图。

[0010] 图 2 为本发明提供的倒 U 型炉体前段为套筒式螺旋盘管的水冷结构的一种与高温高压气体换热的装置的示意图。

[0011] 图 3 为图 2 的 A-A 剖面示意图。

[0012] 图 4 为本发明提供的倒 U 型炉体前段为套筒式螺旋盘管水冷结构的侧视图。

[0013] 图 5 为本发明提供的倒 U 型炉体前段为膜式水冷壁的一种与高温高压气体换热的装置的弧形过渡结构示意图。

[0014] 图中：1- 倒 U 形炉体；2- 水预热器；3- 除氧器；4- 水高温加热器；5- 锅筒；6- 蒸发器；7- 低温过热器；8- 减温器；9- 高温过热器；10- 膨胀节结构；11- 膜式水冷壁出口集箱；12- 倒 U 形炉体前段；13- 膜式水冷壁进口集箱；14- 套筒式螺旋盘管水冷结构；15- 倒 U 形炉体后段；16- 弧形过渡结构；17- 套筒；18- 螺旋盘管。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图详细描述本发明的结构、原理和工作过程：

[0016] 如图 1 和图 2 所示，本发明所述的一种与高温高压气体换热的装置，包括倒 U 形炉体 1、水预热器 2、除氧器 3、水高温加热器 4、锅筒 5、蒸发器 6、低温过热器 7、减温器 8 和高温过热器 9。沿热介质流向，倒 U 形炉体 1 分为倒 U 形炉体前段 12、弧形过渡结构 16 和倒 U 形炉体后段 15。倒 U 形炉体前段 12 内部沿热介质流向依次布置有高温过热器 9、低温过热器 7、蒸发器 6，倒 U 形炉体后段 15 内部沿热介质流向依次布置有水高温加热器 4 和水预热器 2。

[0017] 弧形过渡结构 16 和倒 U 形炉后段 15 均采用耐热的合金钢结构，而倒 U 形炉体炉体前段 12 采用膜式水冷壁或套筒式螺旋盘管水冷结构，可采用碳钢等材料，由于材料不同，

且所在的热介质温度段不同,热应力也不同,因此,如图 5 所示,倒 U 形炉体的前段 12 通过膨胀节结构 10 与所述弧形过渡结构 16 的前端连接,以消除应力变形等。膨胀节结构 10 是一种挠性结构,作为一种能自由伸缩的弹性补偿元件。

[0018] 本发明所示的热介质为温度 500℃ 及以上、压力 0.1MPa 及以上的高温高压气体,如空气、二氧化碳等,通过本发明所述的装置热介质进口进入倒 U 形炉体 1。

[0019] 如图 1 所示,一种技术方案中,倒 U 形炉体前段 12 采用自然循环的膜式水冷壁。在该技术方案中,热介质依次与高温过热器 9、低温过热器 7、蒸发器 6、水高温加热器 4 和水预热器 2 内的工质换热,然后从热介质出口流出。在此过程中,热介质在流经膜式水冷壁结构的倒 U 形炉体前段 12 时,也同时与水冷壁内的工质进行换热。工质水从进水口进入水预热器 2,与流经此处的高温高压气体热介质换热,换热升温后的工质水进入与水预热器相连的除氧器 3 除氧。除氧器 3 设在倒 U 形炉体 1 外部。除氧合格后的工质水再进入与除氧器 3 出口相连的水高温加热器 4,与热介质换热进一步提高温度变成饱和水。饱和水进入锅筒 5,锅筒设在倒 U 形炉体 1 外部。一部分饱和水由锅筒 5 的下降管流入到蒸发器 6,与热介质进行换热,工质水蒸发产生蒸汽,蒸汽由上升管回到锅筒 5,在锅筒进行汽水分离。膜式水冷壁进口集箱 13 与锅筒 5 的下降管连接,另一部分饱和水由膜式水冷壁环形进口集箱 13 进入到膜式水冷壁 12,与流经倒 U 形炉体 1 前段的热介质换热蒸发后再由膜式水冷壁环形出口集箱 11 进入锅筒 5 进行气水分离。分离后的饱和蒸汽从锅筒 5 的主气管进入低温过热器 7 继续与热介质换热形成过热蒸汽,然后进入减温器 8 进行温度调节。减温器 8 设在倒 U 形炉体 1 外部,根据运行过程中蒸汽温度的反馈值进行减温调节。经过温度调节的过热蒸汽进入高温过热器 9,与初进入炉体的热介质换热,被加热成目标产品的过热蒸汽。最终产品的由高温过热器引出。由于炉体后段为高温热介质的进口段,热介质温度高于炉体前段内的热介质温度,因此通常炉体后段对材料的耐温要求更高,而膜式水冷壁的结构设计,可以使炉体后段不需要采用耐高温材料,从而降低炉体成本。工质水在膜式水冷壁中的循环过程为自然循环。

[0020] 如图 2 所示,另一种技术方案中,倒 U 形炉体前段采用强制循环的套筒式螺旋盘管水冷结构 14。如图 3 和图 4 所示,所述的套筒式螺旋盘管水冷结构 14 由套筒 17 和至少一组的螺旋盘管 18 组成,螺旋盘管 18 紧贴着套筒内壁布置。当热介质温度较高,为减小装置容积,所述螺旋盘管 18 为两组以上,以增加工质水的换热能力。两组以上的螺旋盘管 18 以同心圆方式布置在套筒 17 内,同心圆的最外一组螺旋盘管紧贴着套筒内壁布置。在该技术方案中,热介质进入倒 U 形炉体 1,依次与高温过热器 9、低温过热器 7、蒸发器 6、水高温加热器 4、套筒式螺旋盘管水冷结构 14 和水预热器 2 内的工质换热,然后从热介质出口流出。工质水进入水预热器 2,与流经此处的高温高压气体热介质换热,换热升温后的工质水进入与水预热器 2 相连的除氧器 3 除氧。除氧器 3 设在倒 U 形炉体 1 外部。除氧合格后的工质水再从与除氧器 3 出口相连的套筒式螺旋盘管水冷结构水入口进入套筒式螺旋盘管水冷结构 14,与热介质进行换热,水被加热后再进入到与套筒式螺旋盘管水冷结构出口相连的水高温加热器 4,进一步与热介质换热以提高温度变成饱和水。饱和水进入锅筒 5,锅筒设在倒 U 形炉体 1 外部。饱和水由锅筒 5 的下降管流入到蒸发器 6,与热介质进行换热,工质水蒸发产生蒸汽,蒸汽由上升管回到锅筒 5,在锅筒进行汽水分离。分离后的饱和蒸汽从锅筒 5 的主气管进入低温过热器 7 继续与热介质换热形成过热蒸汽,然后进入减温器 8 进行

温度调节。减温器 8 设在倒 U 形炉体 1 外部,根据运行过程中蒸汽温度的反馈值进行减温调节。经过温度调节的过热蒸汽进入高温过热器 9,与初进入炉体的热介质换热,被加热成目标产品的过热蒸汽。最终产品的由高温过热器引出。工质水在套筒式螺旋盘管水冷结构中的循环过程为强制循环。

[0021] 上述两种技术方案及实施方式中,所述的水预热器 2、水高温加热器 4、低温过热器 7 和高温过热器 9 均为蛇形翅片管组结构,管组结构的底部设置了排污口,设计有最低的放水点,当所述的换热装置停止工作时,可用来排空水预热器 2、水高温加热器 4、低温过热器 7 和高温过热器 9 的受热管内的工质水。

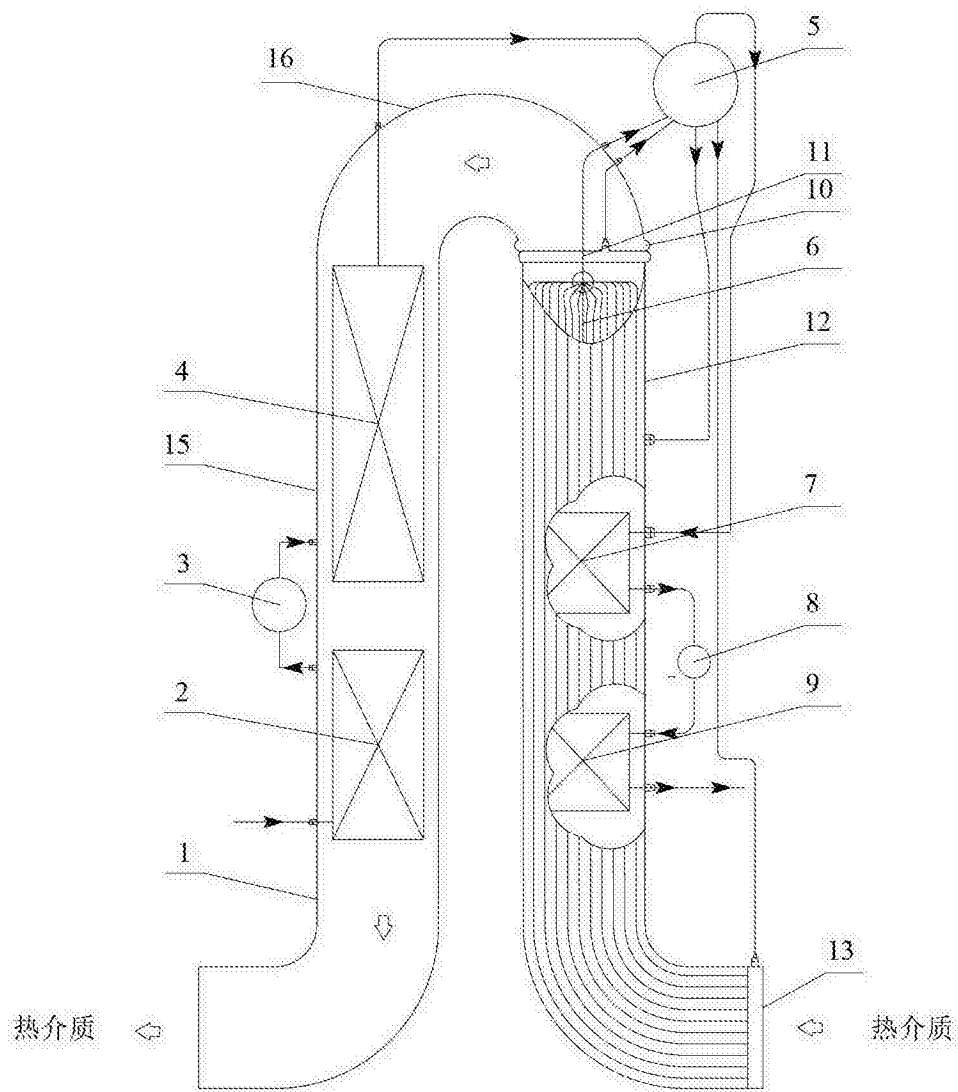


图 1

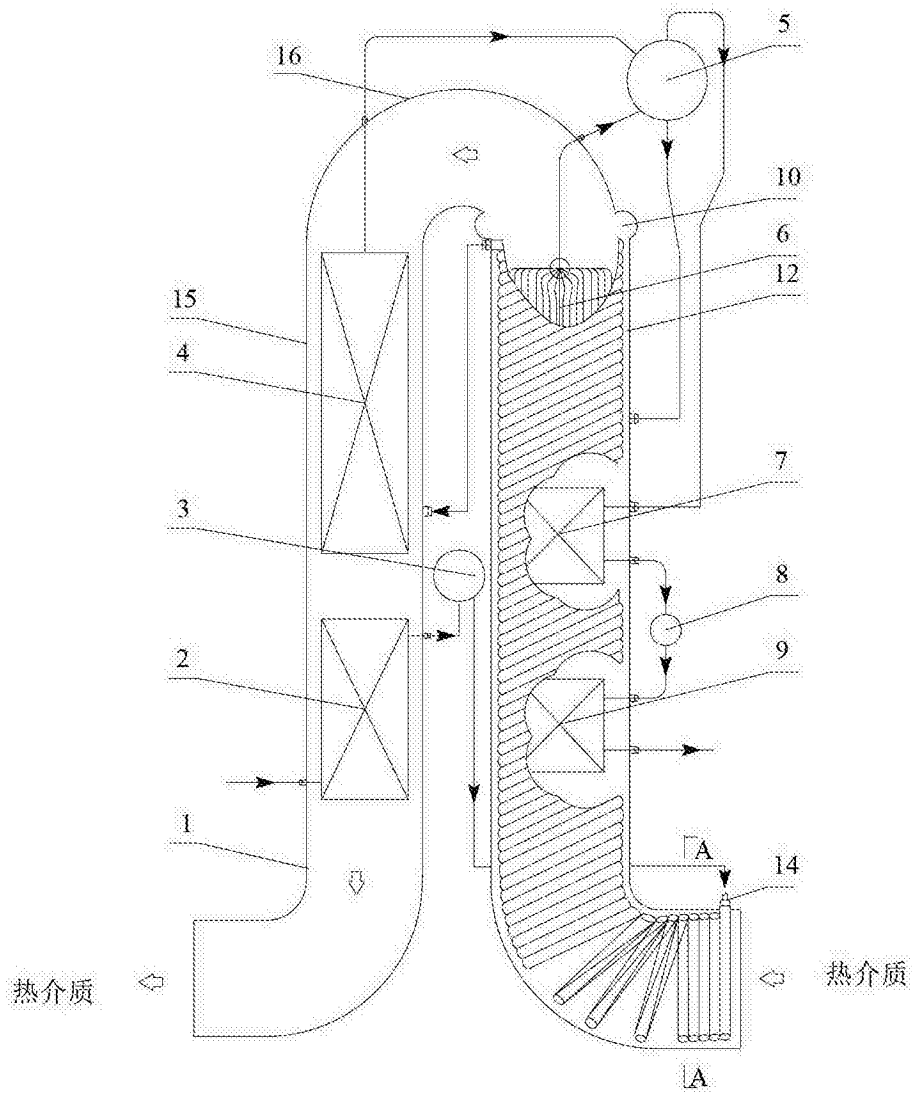
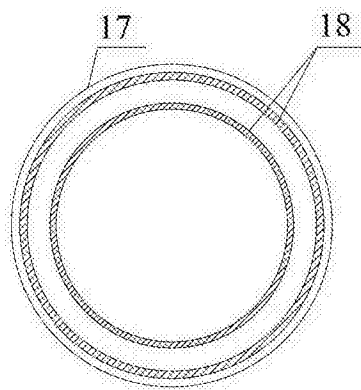


图 2



A-A

图 3

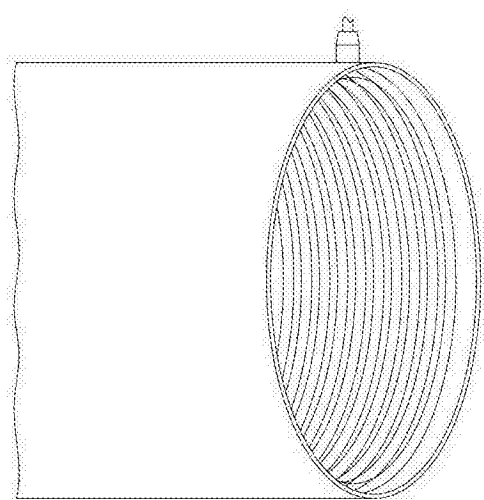


图 4

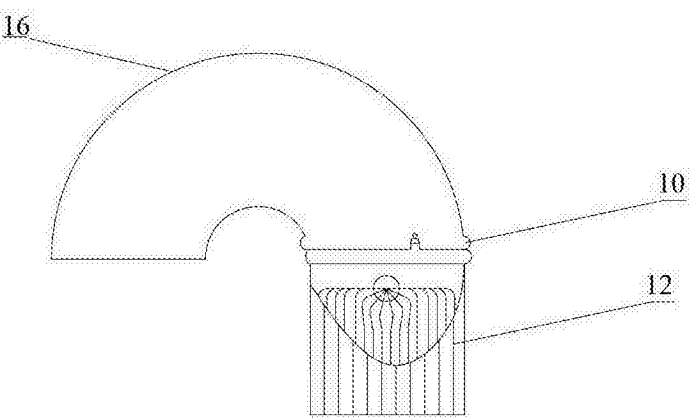


图 5