



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102427874 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201080021175. 0

(22) 申请日 2010. 05. 13

(30) 优先权数据

12/466, 885 2009. 05. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 11. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/034725 2010. 05. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/132675 EN 2010. 11. 18

(73) 专利权人 SPX 冷却技术有限公司

地址 美国堪萨斯州

(72) 发明人 汉茨·格奥尔格·施赖

理查德·莱茨 米歇尔·沃琪

菲利佩·纳格尔

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限

公司 11225

代理人 黄威 张小花

(51) Int. Cl.

B01F 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4397793 A, 1983. 08. 09, 说明书第 4 栏第 10 行至第 7 栏第 54 行.

CN 1847765 A, 2006. 10. 18, 说明书第 1 页第 4 段至第 5 页第 3 段.

CN 101057119 A, 2007. 10. 17, 说明书第 3 页第 12 行至第 7 页第 5 行, 附图 1.

CN 101248326 A, 2008. 08. 20, 说明书第 3 页第 3 段至第 9 页第 12 行.

审查员 马筱岩

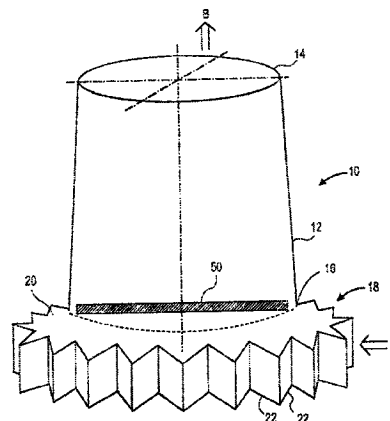
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

自然通风型气冷式蒸汽冷凝器及其方法

(57) 摘要

一种气冷式冷凝器装置,其包括:管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端;管束屏体所组成的圈,各管束屏体大体上垂直地布置并且彼此间成角度,每个管束均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于使空气流通过以冷凝屏体内的流体,并配置为使得通过所述屏体的气流穿过并排离所述壳体的开放的上端;以及导管,其布置在所述壳体的基面上;以及不可凝结气体抽取系统,其具有主动或被动设备以控制所抽空的不可凝结气体和附着蒸汽的混合物的局部流率。



1. 一种气冷式冷凝器装置,包括:  
管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端以产生用于冷却用空气流的自然通风;  
大体上垂直地布置的冷却屏体对所组成的圈,每对中的屏体彼此间成角度并布置在所述壳体的下端,每个屏体均包括具有初级冷凝器区域和次级冷凝器区域的单行管束,并且所述圈适于空气流通过以冷凝所述屏体内的蒸汽;  
导管,其布置在所述壳体的基面上以向所述管束供应蒸汽;  
空气流控制设备,其适应不同的运行条件;以及  
不可凝结气体抽取系统,其控制所抽空的不可凝结气体和附着蒸汽的混合物的局部流率。
2. 根据权利要求1所述的装置,还包括布置在所述壳体的内部的湿式冷却系统。
3. 根据权利要求1所述的装置,还包括布置在所述壳体的周边的一部分处的湿式冷却系统。
4. 根据权利要求1所述的装置,还包括位于所述壳体的内部的废气排气管。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述圈包括屏体所组成的彼此堆叠的两个或更多个圈。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述初级冷凝器区域具有比所述次级冷凝器区域大的空气流表面区域。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中部分或所有管束包括次级回流式冷凝器。
8. 根据权利要求1所述的装置,还包括百叶以选择性地阻挡一些通过所述屏体的空气流。
9. 一种气冷式冷凝器装置,包括:  
管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端以产生用于冷却用空气流的自然通风;  
大体上垂直地布置的冷却屏体对所组成的圈,每对中的屏体彼此间成角度并布置在所述壳体的下端,每个屏体均包括初级冷凝构件和次级冷凝构件,并且所述圈适于空气流通过以冷凝所述屏体内的流体;  
管束,其具有多于一个的管行,其中每个管行均与初级冷凝构件或次级冷凝构件相关联,所述次级冷凝构件面向冷却用空气;  
空气导向构件,其被配置为使得空气流通过所述屏体;以及  
不可凝结气体抽取系统,其具有主动或被动设备以控制所抽空的不可凝结气体和附着蒸汽的混合物的局部流率。
10. 根据权利要求9所述的装置,还包括布置在所述壳体的内部的湿式冷却系统。
11. 根据权利要求9所述的装置,包括布置在所述壳体的周边的一部分处的湿式冷却系统。
12. 根据权利要求9所述的装置,还包括位于所述壳体的内部的废气排气管。
13. 根据权利要求9所述的装置,其中冷却屏体所组成的所述圈包括屏体所组成的彼此堆叠的两个圈。
14. 根据权利要求9所述的装置,其中所述初级冷凝构件具有比所述次级冷凝构件大的空气流表面区域。
15. 根据权利要求9所述的装置,还包括空气流阻挡构件以选择性地阻挡一些通过所

述屏体的空气流。

16. 一种气冷式冷凝方法,包括:

提供管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端以产生用于冷却用空气流的自然通风;

提供冷却屏体所组成的圈,冷却屏体大体上垂直地布置并彼此间成角度,每个管束均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于空气流通过以冷凝所述屏体内的流体;

提供导管,其布置在所述壳体的基面处;

向所述屏体供给蒸汽;以及

控制空气流量。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括使用主动或被动抽空系统以防止蒸汽阻塞抽空管道。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括布置在所述壳体的内部的湿式冷却系统。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括提供位于所述壳体的周边的一部分处的湿式冷却系统。

20. 一种气冷式冷凝器装置,包括:

管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端;

混合冷却屏体所组成的圈,混合冷却屏体大体上垂直地布置且彼此相邻的混合冷却屏体形成构成三角区的混合冷却屏体对,每个混合冷却屏体均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于空气流通过以冷凝所述屏体内的流体,其中所述圈被布置在所述壳体的下端并配置为使得通过所述屏体的空气流穿过并排离所述壳体的开放的上端;以及

湿式冷却系统,其布置在所述壳体的内部。

## 自然通风型气冷式蒸汽冷凝器及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及用于发电站的真空蒸汽气冷式冷凝器的领域，尤其涉及自然通风型气冷式冷凝器。

### 背景技术

[0002] 许多类型的工业设施（例如，蒸汽发电站）都要求蒸汽冷凝作为封闭蒸汽循环的主要部分。为了冷凝的目的，湿式和干式冷却塔都已被使用。由于湿式冷却系统消耗相当大量的冷却水，因此干式冷却系统由于其节约水资源的能力已经赢得了攀升的市场占有率。尤其是，长久以来公知由大量的翅片管式热交换器构成的强制通风干式气冷式冷凝器。其特征为次级冷却水回路的湿式冷却配置相反，这些系统为所谓的“直接”干式系统，其中蒸汽在翅片管式热交换器内通过空气冷却直接地被冷凝。翅片管式热交换器安装成管中心线路布置在与垂直方向倾斜的位置。束体被安装到支撑结构上，该支撑结构能够借助风扇使冷却用空气被传送通过翅片管式热交换器。与翅片管式热交换器接触的周围空气会冷凝翅片管内的蒸汽，此后该蒸汽作为经冷凝的过冷却液体排出热交换器。虽然多年来从商业角度讲是成功的，但是直接干式气冷式冷凝器的缺点是：需要电力来运转风扇，以及在多数情况下不期望的风扇噪音。目前使用了两种干式冷却：风扇助力的气冷式冷凝器（ACC）以及自然通风或风扇助力的间接气冷式冷凝器（IDCT）

[0003] 另一种类型的系统是所谓的“间接”干式冷却系统。在这种系统中，提供了汽轮机排气冷凝器，其中汽轮机蒸汽通过冷却水被冷凝。冷却水借助泵被传送通过输水管到达气冷式冷却塔，所述气冷式冷却塔可以为湿式或干式的气冷式冷却塔。在干式情况下，冷却塔由大量的气冷式热交换器构成，其中热量通过对流被排放到周围空气中。冷却塔可以通过风扇助力或者自然通风而运转。例如汽轮机排气冷凝器可以是表面式冷凝器或喷射式冷凝器。因为存在次级水回路，所以间接干式冷却系统不像直接干式系统那样有热效率。然而，与强制通风直接气冷式冷凝器比较，高投资成本是自然通风间接干式冷却系统的另一个缺点。

[0004] 真空蒸汽冷凝器的特征在于周围空气（惰性气体或不可凝结气体）的进入。如果不从该热交换器中彻底抽出该空气，则该空气将大幅降低热交换器的效率，因为不可凝结气体将积聚并在翅片管内产生“气窝”。从而，将减少有效的热交换表面并降低冷凝器的性能。因此，真空冷凝器设置有配置为回流模式的次级冷凝器，其中惰性气体通过特殊的抽空器件从次级冷凝器束体的顶部交换器集管被抽出。为了保障所有惰性气体均被传送到这些次级冷凝器的顶部集管，必须总是向次级冷凝器束体适当地供应冷却用空气。因为由风或其它原因引起的周围空气的局部波动，所以在一些情况下自然通风冷却系统在一些初级冷凝器区段仍被冷却时却不能保持持久的次级冷凝器的冷却。这不但会导致惰性气体的积聚和性能的下降，而且会导致管侧腐蚀的增加以及在严寒条件下管侧冰冻的危险。只要不能在所有运行条件下都保证热交换器束体的适当的抽空，干式冷凝和自然通风冷却的组合（虽然只讨论了一会儿）就会给此类装置的操作者带来无法计算的风险。

[0005] 综上所述,尽管目前的直接和间接系统具有经证实了的优点,但是本领域仍存在着对其他的气冷式蒸汽冷凝器类型的需求,这些冷凝器在一些情况下能够降低噪音、成本、和 / 或能源消耗,并且同时能够保持和之前一样的运行的安全性。

### 发明内容

[0006] 本发明的一些实施例提供了气冷式蒸汽冷凝器,其在一些情况下能够降低噪音、成本、和 / 或能源消耗。在一些实施例中,为了应对热交换器内的空气的积聚,将初级和次级冷凝器区段合并在一个热交换器束体内。因此,冷却用空气流的局部波动总是同时影响初级和次级区段,从而局部地保持了空气的充分抽空。

[0007] 本发明的一个实施例是一种气冷式冷凝器装置,其具有:双曲线形的或筒形的壳体,其具有开放的上端和开放的下端;大体上垂直地布置的热交换器束体对所组成的圈,每对中的束体彼此间成角度并布置在壳体的下端,每个热交换器束体均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于空气流通过以冷凝束体内的蒸汽并配置为使得通过束体的空气流穿过并排离壳体的开放的上端;以及蒸汽导管,其位于壳体的底部;以及空气抽空系统,其连接到次级冷凝器顶部集管。依据于总排热需求和壳体尺寸,一对热交换器束体的每一侧可以包含多于一个的热交换器束体。

[0008] 另一个实施例详尽了一种气冷式冷凝器装置,其具有:大体上垂直地布置的热交换器束体对所组成的圈,每对中的束体彼此间成角度并布置在壳体的下端,每个热交换器束体均包括初级冷凝器区段和次级冷凝器区段,并且所述圈适于空气流通过以冷凝束体内的蒸汽;以及空气流控制构件,其配置为使得空气流通过束体,在一些示例中其特别适合应用于严寒条件下。

[0009] 在另一个实施例中,一种气冷式冷凝方法还包括:提供双曲线形的或筒形的壳体,其具有开放的上端和开放的下端;提供热交换器束体所组成的多于一个的圈,热交换器束体大体上垂直地布置并且彼此间成角度,每个束体均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适合空气流通过以冷凝束体内的蒸汽并配置为使得通过束体的空气流穿过并排离壳体的开放的上端;提供蒸汽导管,其布置在壳体的底部,通过导管向束体供应蒸汽。成对的热交换器束体所组成的所述圈彼此堆叠地排列。抽空线路被配备以从热交换器中抽出积聚的空气。热交换器对的两侧可以由多于一个的束体构成,并且可以通过空气流控制构件来控制空气流。

[0010] 本发明的另一个实施例提供了一种气冷式冷凝器装置,其具有:管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端以产生用于冷却用空气流的自然通风;大体上垂直地布置的冷却屏体对所组成的圈,每对中的屏体彼此间成角度并布置在壳体的下端,每个屏体均包括具有初级冷凝器区域和次级冷凝器区域的单行管束,并且所述圈适于空气流通过以冷凝屏体内的蒸汽;导管,其布置在壳体的基面上以向管束供应蒸汽;空气流控制设备,其适应不同的运行条件;以及不可凝结气体抽取系统,其控制所抽空的不可凝结气体和附着蒸汽(attached steam)的混合物的局部流率(local rate)。

[0011] 本发明的实施例为一种气冷式冷凝器装置,其具有:大体上垂直地布置的冷却屏体对所组成的圈,每对中的屏体彼此间成角度并布置在壳体的下端,每个屏体均包括初级冷凝构件和次级冷凝构件,并且所述圈适于空气流通过以冷凝屏体内的流体;管束,其具有

多于一个的管行,其中每个管行均与初级或次级冷凝器区段相关联,次级区段面向冷却用空气;空气导向构件,其被配置为使得空气流通过屏体;以及不可凝结气体抽取系统,其具有主动或被动设备以控制所抽空的不可凝结气体和附着蒸汽的混合物的局部流率。

[0012] 又一个实施例提供了一种气冷式冷凝方法,其提供了:管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端以产生用于冷却用空气流的自然通风;冷却屏体所组成的圈,冷却屏体大体上垂直地布置并且彼此间成角度,每个管束均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于空气流通过以冷凝屏体内的流体;导管,其布置在壳体的基面处。导管向屏体供应蒸汽并控制空气流量 (air flow rate)。

[0013] 另一个实施例提供了一种气冷式冷凝器装置,其具有:管状壳体,其具有开放的上端和开放的下端;混合冷却屏体 (hybrid cooling panel) 所组成的圈,混合冷却屏体大体上垂直地布置且彼此相邻的混合冷却屏体形成构成三角区的混合冷却屏体对,每个混合冷却屏体均包括初级冷凝器区域和次级冷凝器区域,并且所述圈适于空气流通过以冷凝屏体内的流体,其中所述圈被布置在壳体的下端并配置为使得通过屏体的气流穿过并排离壳体的开放的上端;以及湿式冷却系统,其布置在壳体的内部。

[0014] 已概括而不是广泛地描述了本发明的某些实施例,以便更好地理解其详细的描述,且以便更好的正确评价本发明对本领域的贡献。当然,以下将会描述本发明的其它实施例,并且这些实施例将形成在此随附的权利要求的主题。

[0015] 在这方面,在详细描述本发明的至少一个实施例之前,应该了解的是,本发明不限于应用于以下描述所指出的或附图中图示的详细构造和部件配置。本发明除这些描述的实施例以外还有其它实施例,能够以不同方式实施和实现。此外,应当了解的是,此处以及摘要中所用的专业术语和专有名词仅为描述的目的而不应视为一种限定。

[0016] 同样地,本领域中的技术人员可以意识到的是,本公开所基于的概念可简单地用作设计其它用于实现本发明几个目的的结构、方法和系统的基础。因此,重要的是,权利要求被视为涵盖不背离本发明的精神和范围的等同结构。

## 附图说明

[0017] 图 1 为根据本发明的优选实施例的具有壳体和周围的热交换器束体的冷却塔的立体示意图。

[0018] 图 2 为通过单个热交换器束体的气流示意图表。

## 具体实施方式

[0019] 本发明的一些实施例提供了气冷式蒸汽冷凝器,其在一些情况下能够降低噪音、成本和/或能源消耗。现在将参照附图详细描述一些优选实施例,其中通篇以相同的附图标记指代相同的部件。

[0020] 首先参考图 1,提供了一种气冷式冷凝器系统 10。该系统包括垂直布置的中空管状壳体 12。塔壳体 12 可以是双曲线形的或者可具有笔直的或倾斜的侧面,并且其可以由钢筋混凝土、钢铁或其它适合的建筑材料制成。壳体具有开放的顶部区域 14,以及基部入口区域 16。基部入口区域 16 与地面 (terrain) 或基面 (ground level) 隔开而处于地面或基面的垂直上方。

[0021] 冷凝器圈 18 围绕着入口区域 16 的周围。冷凝器圈 18 包括实质上水平的顶部 (roof) 20, 并且在顶部 20 下面设置有成阵列的双流程冷凝器束体 22。在此冷凝器束体 (bundle) 22 也指代管束或管屏体。管屏体 22 在基面处以圈结构垂直地排列在塔壳体 12 的周边的外侧。屏体 22 相对彼此成角度以形成多个从平面图观察时成三角形的三角区。该构造也能够被想象为锯齿状或褶状构造。相比将屏体简单地排列成近似圆形配置, 成三角形的三角区布局的设置具有增加了对给定周边提供的迎风区域的优势。依据于冷却塔的尺寸, 屏体 22 可由多于一个的管束构成。

[0022] 虽然已经示出了成角度以形成三角区的屏体 22 组成的单个大体圆形圈, 但是在一些实施例中在壳体 12 的基部处且在顶部 20 下面仍可存在多于一个的同心圈。在具有高冷却塔壳体大型单元中, 交换器的三角区可被配置在彼此堆叠的多于一个的束体圈中。一个塔可用于多于一个的蒸汽汽轮机, 或反之亦然。

[0023] 又如图 1 所示, 在本装置的一些可选实施例中, 湿式冷却区段 50 可被布置在壳体 12 的内部以便在空气穿过管屏体 22 后, 还穿过湿式冷却区段 50。此外, 虽然在图 1 中示出了管屏体 22 组成的一个圈, 但是在其他实施例中在壳体 12 的基部处也可以堆积有屏体 22 组成的多个彼此堆叠的圈。

[0024] 将要了解的是如图 1 中箭头 A 所示, 当空气进入管束时, 空气将穿过这些束体从而冷凝蒸汽, 而且当空气通过顶部 20 下面并进入壳体 12 的内部时空气本身将变热。因此, 变热的空气将趋向上升从而将经由标记为 B 的箭头从壳体上端开口 14 排出。这能够被认为是自然通风现象。因为有自然通风, 所以能够省去对风扇的需求及其相关的复杂性和能源消耗。为了控制空气流的量, 最后可在一些或所有的束体 22 上安装百叶 (未示出)。

[0025] 在一些示例中对于已给定的塔高需要将管束 22 尽可能低地定位在整体装置上以最大化自然通风的通风高度。而且, 与塔基部的周边对比相对大量的屏体 22 允许使用相对小的歧管 (manifold) 在每个束体的顶部提供相对小的蒸汽供给集管, 这降低了整个歧管和集管系统的膨胀, 因此减少了对安装膨胀接头的的需求。

[0026] 参考图 2, 图示说明了通过实例的单个管束 22 的气流配置。具体地, 汽轮机 30 向初级冷却冷凝器区段 34 提供了蒸汽供给导管 32。蒸汽被穿过屏体 22 的空气首次冷凝。标记为 36 的箭头示出了通过初级区段 34 的蒸汽流。此后部分被冷凝的蒸汽进入次级冷凝器结构 40。在那里完成了冷凝过程, 以便从束体底部集管 46 抽取出冷凝物 42, 并且从次级冷凝器 40 的顶部集管 45 还抽取出任何不可凝结气体 44。由于这种配置, 提供了“初级”和“次级”两个冷凝器功能, 这提高了效率; 而且还提供了整体的管束结构 22, 其向周围空气给予热量使得周围空气更有浮力。此外, 壳体 12 提供了自然通风, 从而避免了能源成本以及与风扇相关联的其他弊端, 所述自然通风是由围绕壳体 12 的周围空气与穿过冷凝器圈 18 后占据壳体 12 内部空间的加热空气之间的密度及压头差而产生的。现在将更详细地描述与每个屏体 22 相关联的初级和次级冷凝器构件的操作。

[0027] 正如以上所讨论的, 为了克服不均匀的冷却用空气流量的影响, 每个交换器束体 22 均包括初级通路 34 和次级通路 40。因为与塔的尺寸相比单个束体的宽度 (最大范围 2m 至 3m) 是很小的, 所以这样的效果是: 在束体内的所有管将面对几乎相同的空气速度。因此, 空气流或冷却温度的大幅度变化将不影响局部的惰性气体的抽取。初级和次级两个冷凝器通路的性能参数 (例如周围温度和空气速度) 是相同的, 从而保持了在局部基部上的

次级的蒸汽抽取能力。这就减少或消除了在初级通路中可能的滞留区域。

[0028] 塔周围的空气侧运行参数的变化导致次级束体的出口压力的变化,从所述次级束体可抽取不可凝结气体。为了使所有次级束体出口集管被并行抽空,例如,抽空管道可以被安装有限流元件(被动构件)以保持不可凝结气体和残留蒸汽(remaining steam)的速度变化较小。另一种选择是在抽空管道内提供大量的温度控制的自动阀(主动构件),当蒸汽流过管道时将这些阀关闭。因此局部气窝将不会出现并不会阻塞热交换器表面。当抽空温度下降时这些阀再次打开。进一步可选地,还可以通过温度计直接控制这些阀。在大风条件下,最佳的解决方案是多于一个的抽空系统。

[0029] 为了避免特别是多行翅片管系统中的蒸汽侧的不均匀分布和滞留区域的扩展,束体被优选地设计为具有单行管(single row tubes)。这样的结果是:与在多行配置中相比次级部分可以被设计得较小。这引起了总冷却性能的增进,因为次级冷凝器的特征比初级冷凝器差的性能。然而,作为替代,可以使用可适当地调节行向性能的多行系统。

[0030] 为了控制空气流量,冷却三角区配置有百叶。作为替代,每个三角区的百叶可以被划分为两个(或更多)单独可控的部分,其覆盖了三角区的迎风区域的上部和下部范围。如果需要降低性能,可以关闭部分百叶(例如50%)而剩余的初级和次级部分保持运行。因此,仍维持了次级通路的充分的抽空性能。未冷凝的蒸汽使由百叶阻挡的区域保持温和。

[0031] 在极冷条件下,至少一些束体可被设计为蒸汽仅从底部进入的纯回流系统。在极冷条件和低蒸汽负载下,在蒸汽侧通过蒸汽阀,仅这些束体将被运行,而所有双流程管束通过百叶或其他替代方式被停止。

[0032] 自汽轮机排管的主导管优选地被配置在地面上。这降低了导管支撑的成本。将蒸汽传送到各个管束的立管仅需要较小的直径并由于温度变化仅施加较小的力。因此,不需要膨胀接头。

[0033] 依据于优选的导管配置,塔的中心区域一般不受结构的约束。因此如果有需要则可以在塔壳体内安装废气排气管。

[0034] 可选地,由于壳体中心不受结构影响,所以为了高峰热负载的应用可以在内部配置有平行湿式冷却系统50。湿式冷却系统将抑制来自平行汽轮机排气表面式冷凝器或第二单元的热量。可选地,如上所述,一部分塔体周边可以用作错流湿式冷却器并且剩余部分用作干式冷凝器。为了羽流减排可以设计湿式和干式区段的尺寸。

[0035] 在本发明的另一个实施例中,进气口被安装有喷水系统从而在炎热的夏季条件下降低有效的冷却温度。

[0036] 在本发明的又一个实施例中,可以在内部或外部安装有空气导向壁从而减少不均匀气流的影响。特别是,通过塔壳体内的阻挡结构或导向结构可以阻止从一侧到另一侧横跨穿过塔基部的强风。

[0037] 通过详细的说明使本发明很多的特征和优点变得明显,且因此,随附的权利要求旨在覆盖所有落入本发明实质精神和范围之内的特征和优点。此外,因为本领域的技术人员将容易地想出很多的改造和变化,因此不希望将本发明局限于图示和描述的精确构造和操作,因此,所有合适的改进和等同构造都将落入本发明的保护范围。



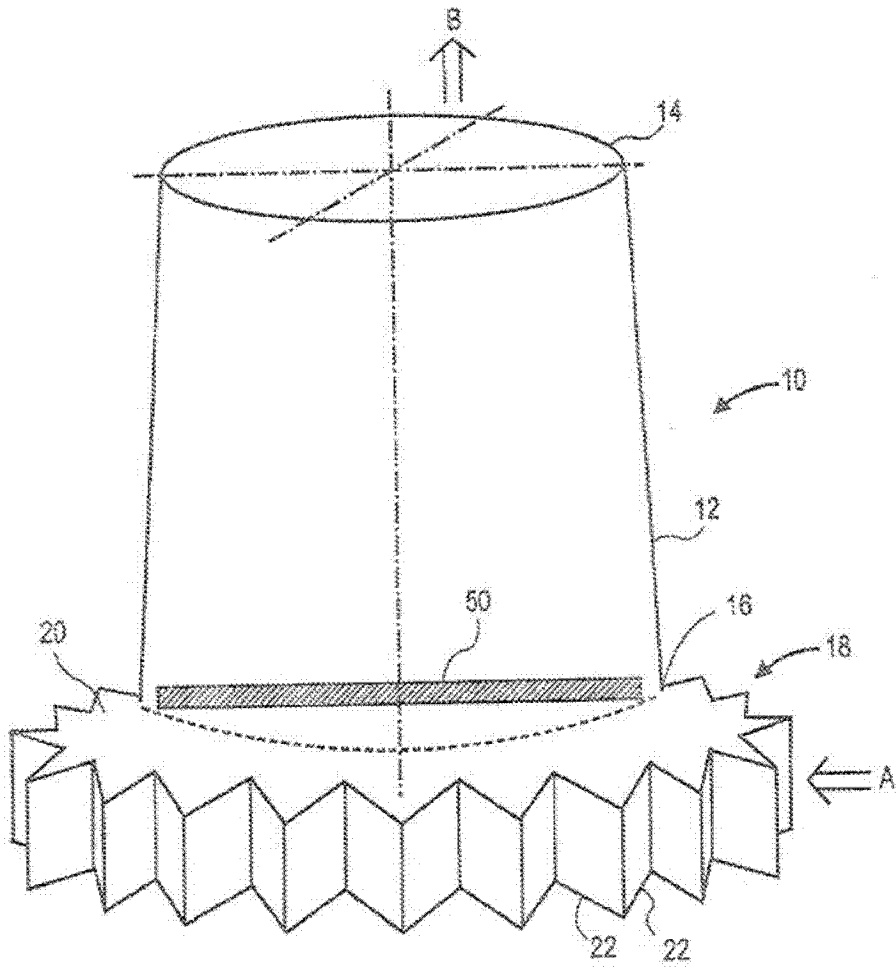


图 1

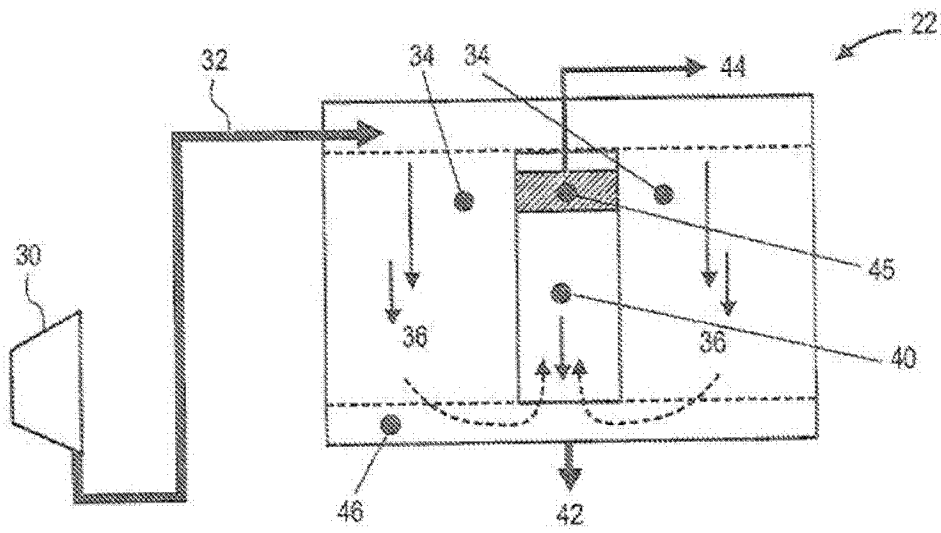


图 2