



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106661875 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201580046301.0

(22)申请日 2015.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106661875 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据  
62/019,091 2014.06.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.02.27

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/038509 2015.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/004014 EN 2016.01.07

(73)专利权人 罗伯特·克雷默  
地址 美国纽约

(72)发明人 罗伯特·克雷默

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 陈鹏 李静

(51)Int.Cl.  
E03B 11/16(2006.01)  
F25B 1/053(2006.01)

(56)对比文件  
WO 2008018078 A2,2008.02.14,全文.  
CN 1187235 A,1998.07.08,全文.  
US 1712567 A,1929.05.14,全文.  
US 2004840 A,1935.06.11,全文.  
US 5408824 A,1995.04.25,全文.  
WO 2010096087 A1,2010.08.26,全文.  
US 3926534 A,1975.12.16,全文.  
CN 1756675 A,2006.04.05,全文.  
US 2060414 A,1936.11.10,全文.

审查员 周丽萍

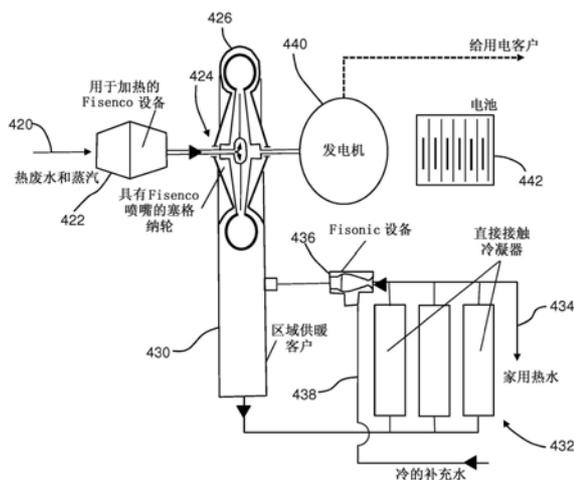
权利要求书2页 说明书18页 附图36页

(54)发明名称

跨音速两相反动涡轮机

(57)摘要

一种与低温和高温流体流动介质一起使用的跨音速两相反动涡轮机,该涡轮机包括至少两个轮,该至少两个轮被构造成沿相反方向旋转,该至少两个轮中的至少一个轮配备有一个或多个动能收集器。



1. 一种跨音速两相反动涡轮机,包括:

至少一个转子,所述至少一个转子包括多个动能收集器;

其中,每个所述动能收集器被设置并构造成在压力下将第一热载体或多个第一热载体接收到第一喷嘴中,并且将第二热载体接收到第二喷嘴中,所述第二热载体比所述第一热载体更冷,所述第二喷嘴以至少部分地基于一个或多个热载体的温度、压力和流动而限定的距离设置在所述第一喷嘴的下游;

其中,每个所述动能收集器包括位于所述第一喷嘴和所述第二喷嘴之间的混合室,所述混合室被构造成将所述第一热载体和所述第二热载体混合以产生两相混合物,所述第二喷嘴放置在距所述第一喷嘴的所述限定距离处以用于产生升高的排放推力;

其中,每个所述混合室被构造成使得所述两相混合物的所述第一热载体和所述第二热载体的压力下降并减速至一速度,在所述速度下所述两相混合物或所述第一热载体和所述第二热载体中的至少一个或两者沸腾成具有小气泡的均匀两相介质,所述两相介质为能高度压缩的介质并且具有马赫数大于1的音速条件;

其中,每个所述第二喷嘴被构造成聚集并压缩两相介质流,使所述小气泡塌缩并且将所述两相混合物变成具有增加的动力推力的不能压缩的单相流介质;

其中,每个所述动能收集器还包括设置在所述第二喷嘴下游的排放段,每个所述排放段被设置并构造成排放具有增加的动力推力的所述单相流介质,以产生比所述第一热载体和所述第二热载体两者的输入压力高的反作用压力,从而以旋转方式驱动所述转子;

其中,结果是每个所述动能收集器均产生热能和动能。

2. 根据权利要求1所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

所述至少一个转子包括一个或多个内轮,每个所述内轮配备有多个所述动能收集器,所述动能收集器被构造成经由聚集排放段排放较高压力的流体。

3. 根据权利要求1所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

所述至少一个转子包括用于接收所述第一热载体和所述第二热载体的供给口。

4. 根据权利要求3所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

所述至少一个转子包括中空导管轴,所述中空导管轴包括用于接收所述第一热载体和所述第二热载体的所述供给口。

5. 根据权利要求3所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

所述至少一个转子包括中空轴和实心轴的组合,并且所述至少一个转子还包括与所述中空轴和所述实心轴的组合轴向偏移的供给口,以用于接收所述第一热载体和所述第二热载体。

6. 根据权利要求1所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

每个所述排放段被设置成与冷凝器或热交换器流体连通,其中,排放到所述冷凝器的所述单相流介质能进一步用于加热;并且所述转子被设置成与发电机、压缩机、泵和执行机械功的其他机械设备能操作地连通,其中,以旋转方式驱动所述转子的反作用转矩有助于经由所述发电机产生电力。

7. 根据权利要求2所述的跨音速两相反动涡轮机,其中:

每个所述动能收集器被构造成增加工作介质的压力和温度;

其中,所述工作介质通过接收室和内通道被引入到所述内轮的中心或通过侧向密封轴

承连接部被引入到所述内轮的室滚筒；

所述内轮的切向段设置有一个或多个所述动能收集器；

所述内轮被构造成转动，从而增加进入所述内轮的所述热载体的离心力，产生所述一个或多个热载体的更高输出压力和流速，引起所述内轮的轮辐中的所述一个或多个热载体的压力升高，使得所述热载体流动加速进入所述动能收集器的所述混合室，从而引起在所述动能收集器的所述混合室中所述第一热载体和所述第二热载体之间的能量交换以及所述一个或多个热载体的强烈沸腾；

从所述排放段在高压和高速下排出的所述单相流介质加速进入直接接触冷凝器中，所述直接接触冷凝器被构造成在所述跨音速两相反动涡轮机中产生反作用推力并被构造成使一个或多个轴旋转；以及

所述跨音速两相反动涡轮机的轮被构造成作为泵操作，以从所述跨音速两相反动涡轮机的外壳的环面去除排放水以完成所述跨音速两相反动涡轮机的循环，或向热交换器、锅炉、区域供暖系统或其他用户供应热量。

8. 根据权利要求2所述的跨音速两相反动涡轮机，所述跨音速两相反动涡轮机还包括：

外轮，所述外轮围绕所述内轮轴向设置，所述外轮配备有叶片，所述叶片设置成从所述多个动能收集器接收所排放的较高压力流体，所述外轮被构造成在所排放的较高压力流体作用下相对于所述内轮反向旋转，从而提供额外机械能；

其中，施加在所述内轮和所述外轮上的所得反作用力使得所述内轮和所述外轮沿相反方向旋转；

其中，通过旋转所述内轮和所述外轮产生的输出能由施加在所述内轮和所述外轮上的电负载系数控制，从而使得所述外轮的旋转速度比所述内轮的旋转速度低；

其中，所述内轮的轴耦接到发电机转子，并且所述外轮耦接到所述发电机的定子；

其中，所述内轮、所述外轮、所述转子和所述定子的旋转轴线设置成竖直布置或水平布置。

9. 根据权利要求8所述的跨音速两相反动涡轮机，所述跨音速两相反动涡轮机还包括以下装置中的至少一个：能操作地连接到所述跨音速两相反动涡轮机的用于有效地产生热、家用热水、冷却和电力的太阳能发电系统、热泵或辅助锅炉。

10. 根据权利要求7所述的跨音速两相反动涡轮机，所述跨音速两相反动涡轮机能操作为使所述内轮的分支中的所述工作介质压力上升，其中，流体加速，移动到动能喷嘴的膨胀部分中的低压区中并且强烈沸腾，从而导致超音速单相介质以高压和高速从所述排放段以600ft/sec至1000ft/sec的速率加速排放到产生反作用推力的直接接触冷凝器中，从而使所述一个或多个轴旋转。

11. 根据权利要求1所述的跨音速两相反动涡轮机，其中：

所述至少一个转子包括至少两个轮，所述至少两个轮被构造成沿相反方向旋转，所述至少两个轮中的至少一个轮配备有一个或多个所述动能收集器。

12. 根据权利要求11所述的跨音速两相反动涡轮机，其中：

所述至少两个轮包括内轮和外轮，所述外轮被构造成在从所述一个或多个动能收集器排放的高压流体的作用下相对于所述内轮的旋转而反向旋转。

## 跨音速两相反动涡轮机

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年6月30日提交的美国专利申请No.62/019091的权益,该申请全文以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及动能和热能收集、混合、真空和泵送技术领域,其中可以组织有效的动能和热能收集的过程,并且通过利用在在封闭或开放回路中的液体粒间动能产生推力和真空。

### 背景技术

[0004] 加热液体的已知方法包括电或蒸汽驱动的泵,间接和直接接触被供应有来自锅炉或区域供暖系统的热能的热交换器和喷射装置,其中通过蒸汽或热水供应来加热液体(例如参见参考文件1:艾·奥利科所著的“在联合爱迪生测试设施处的Fisonic设备的性能和能效的论证(Oliker,I.Demonstration of Performance and Energy Efficiency of Fisonic Devices at the Con Edison Test Facility)”,纽约州能源研究和发展机构报告第20346号(NYSERDA Report#20346)。加热的水被输送到消费者(终端用户)。在将加热能量传递给使用者之后,在冷凝器中收集的冷却液体/冷凝物通过泵在闭合回路中输送返回热源并且循环再次重复。当流体未从终端用户返回时,向系统提供补充流体。该方法消耗相当大量的热能和泵送能量用于加热和输送液体。

[0005] 在工业中使用许多用于加热和输送液体、蒸汽、气体和固体材料的喷射型设备。这些喷射型设备包括文丘里去超热器(Venturi de-superheater)、蒸汽喷射器、喷射排气器和压缩机、喷射器和喷射真空泵。

[0006] 典型的喷射型设备由三个主要部分组成:由抽吸室围绕的聚集(工作)喷嘴,混合喷嘴和扩散器。工作(运动)和注入(夹带)的流(stream)进入混合喷嘴,在混合喷嘴中,速度通过能量交换而均衡并且混合物的压力增加。组合流从混合喷嘴或多个喷嘴进入扩散器,在扩散器中压力进一步增加。扩散器成形为使速度逐渐降低并以尽可能小的损失将能量转换成排放压力。喷射型设备在不消耗机械能的情况下通过直接接触将工作流的动能转移到注入流。喷射型设备以高膨胀和中等或高压比操作,并且需要连续的动力。

[0007] 在具有多种速度的两个流的相互作用期间,发生混合流的熵的增加(与可逆混合相比),导致排放流的压力降低。因此,典型地,喷射型设备的排出压力高于注入流的压力,但是低于工作流的压力。

[0008] 喷射型设备的缺点是,喷射型设备使用高水平的动力执行工作,这降低了出口压力,显著降低了初始能量输入比的有效性并且需要连续的原动力。因此,这些设备不能用于将压力提升到更高输出水平。其他设备诸如基于所谓的Fisonic技术操作的设备可以利用较低能量输入并提升初始推力和热负载。这一点是由Fisonic技术设计通过开发两相流的非常低的马赫数并获得微量( $<0.1\%$ )系统的热能并将其转换成动力推力而实现的。

[0009] 在Fisonic设备(“FD设备”)中,注入的水/流体以与工作流的速度平行的高速进入混合室。所注入的水/流体通常通过围绕工作喷嘴的窄的圆周通道供应。混合室通常具有圆锥形状。FD设备的经优化的内部几何形状使得工作流和注入流混合并加速,从而产生跨音速条件,将流分裂成微小颗粒并将混合流的状态改变为等离子体条件,并且最后将流的微小分数的热能转换成物理推力(泵头),其中排放压力高于混合流的压力。这种现象背后的主要原因是均匀的两相流具有高压缩性。证明了均匀两相流比纯气流具有更大压缩性。因此,在均匀两相混合物中,特别是在跨音速或超音速模式下,热能可以更有效地转变为机械功。

[0010] 在此类系统中的音速远低于在液体和气体中的音速。从图1可以看出,最小音速在流的体积比0.5下发生。FD设备的重要特征还在于排放流与终端用户系统下游的改变参数(例如背压)的独立性,指示FD设备产生超音速流并且没有通过马赫屏障的下游通信(或上游也是如此)。

[0011] 参考图1,可以看出,当没有液体时——比值等于1,如果没有气体——比值 $\beta$ 等于零。当有50%的液体和50%的气体(两相流)——比率 $\beta$ 等于0.5,音速远低于在气体中和在液体中。音速公式如下:

$$[0012] \quad (1) \quad S^2 = \frac{kP}{\rho}$$

[0013] 其中:k=等熵指数,等于比热比(ratio of specific heat);P=压力;p=介质的密度。为了确定等熵指数,开发了以下等式:

$$[0014] \quad (2) \quad \frac{k_g(k+1)-2k}{k_g-1} = k\beta \left[ 1 + \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right)^2 \right] - 2 \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right) \left( \frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)$$

[0015] 其中: $k_g$ =混合物中气体的等熵指数; $\varepsilon$ =压力的临界比。

[0016] 作为工作流和注入流之间的运动脉冲交换的结果,混合室中的音速降低。在混合室(喉部)的入口处的流具有等于或大于局部音速的速度。作为流减速的结果,混合室出口处的温度和压力增加。在混合物的饱和温度下,压力变得高于饱和压力。在特定的设计几何形状下,排放压力可以比工作介质的压力增加几倍。混合室中的液相具有泡沫型(等离子体)结构,其具有非常高度湍流的表面积,因此,与常规表面型热交换器相比,FD设备的尺寸非常小。应当指出,FD是恒流设备。

[0017] 上述过程中的显著差异在小的注入系数时发生。在恒定蒸汽流速下减小所注入的水/流体的流速引起水温增加到对应于混合室中的压力的饱和温度,并且由于用于冷凝所有蒸汽的水的短缺,而FD设备的热交换操作继续,所以其泵送性能成比例地减少。该模式确定最小注入系数。在这种模式下,操作和几何因子影响FD设备的特性。随着注入系数的增加,当注入的水的流速(作为背压减小的结果)增加时,混合室中的水温减少。同时,由于混合室中的速度增加,水压减少。增加注入水的流速引起在进入混合室的入口处的压力减少到对应于加热的水的温度的饱和压力。背压减少不会导致增加水流速,因为混合室中的进一步压降是不可能的。不能增加确定注入水的流速的压降。在这种条件下进一步减少背压引起混合室中的水闪蒸。

[0018] 混合室中的水的空化(cavitation)确定最大(限制)注入系数。应当注意,该操作

条件是FD的工作模式。FD以高膨胀和小压缩比操作。

[0019] FD的最近分析和测试得出结论,即在存在“冷”导热剂和不存在“冷”导热剂的情况下,可以实现过热液体的内部(颗粒间)能量到功的转变。此外,在进入装置的特定压力值和特定内部几何参数下,“冷”液体本身在压力涌升之前变成两相介质。从这种现象遵循一个主要的重要结论,即在所需条件下,液体的内部(颗粒间动力)能量可以转化为有用功。

[0020] 除了上述内容,本文公开的其他主题涉及机械功的生产,特别是生产热的直接接触热交换器,以及用于驱动发电机、液压泵、压缩机、热和两相泵的液压、气动和蒸汽涡轮机。

[0021] 在美国和世界上的许多建筑物使用蒸汽用于空间加热、冷却和生活热水供应。蒸汽冷凝物有时返回到蒸汽生成源或排放到城市下水道系统。为了将冷凝液温度从220F减少至约110F(城市下水道要求),冷凝液与冷的饮用水混合。此类系统以相当大的电、热和水损失以及污水排放速率运行。所有排放速率都经过评估和补偿。

[0022] 废水用于电力生产的现有替代来源包括大型蒸汽(化石和原子能),往复式内燃和柴油发电厂、化学过程和各种工业的地热、太阳能热和底循环。通常,沸腾废水中的能量被传递到热力工作流体(二元循环)以产生电力。因为水或其他废物流仅处于适度高温和压力下,工作流体在两相区域中以低能量转变效率(15至20%)操作,并且经常遭受差的耐久性。

[0023] 在2000年,加州能源委员会赞助了一个项目(CEC-500-2005-079),其简要地(对于几分钟的操作间隔)证明具有长的弯曲反动膨胀喷嘴的两相涡轮机可以在涡接近50%的涡轮机效率下操作。涡轮机所使用的水加热至435°F和350psig。所提出发明与上述涡轮机的主要差别在于使用低温易得的可再生废液和气体,以及应用能够产生非常高排放压力推力的先进跨音速喷嘴。

[0024] 用于获得机械能的两相反动涡轮机是已知的,其包括径向向外流动的涡轮机,该涡轮机具有带有喷嘴的转子,该喷嘴从内部入口通道延伸到转子周边,其中每单位长度喷嘴具有基本恒定压降,沿着每个喷嘴表面具有一阶表面连续性,并且在没有实质性横向加速度情况下喷嘴轮廓允许两相流。涡轮机还具有外壳,其通过进入壳体开口的流动而旋转,从而产生额外的机械功。

[0025] 已知的反动涡轮机具有缺点:不能从其转子获得用于涡轮机的最大机械能,因为在工作介质从其通道流出期间在转子中生成的扭矩受到环境的排放压力的限制。

[0026] 用于获得机械能的两相反动涡轮机是已知的,其包括将工作介质供应到涡轮机的转子的通道中和在沿着垂直于转子半径的圆周在一个方向从通道流出期间对工作介质加速,并提供转子的旋转。

[0027] 这种已知方法的缺点在于所获得机械能量的量不足,因为在工作介质通过转子的四个通道流出并且工作介质供应到由以叶片涡轮机形式的壳体形成的空间中并且通过壳体中的开口涡轮机的瞬间流出期间,在与转子的通道的流接触的瞬间,位于叶片之间的工作介质被排出、“击倒(knock out)”,从而被加速到来自转子通道的流的速度,其中使用流的一部分能量。在通过径向叶片式涡轮机的形式的壳体中的开口流出时,由于离心力而对于径向叶片中的工作介质的加速存在损失。此外,由于通过壳体中的开口流出,在叶片之间的工作介质的循环期间存在通风损失。此外,工作介质以明显不同于壳体的旋转速度的速度从以径向叶片涡轮机形式的旋转壳体流出,这导致能量损失。

[0028] 还已知一种喷射式反动涡轮机,其具有形成为具有封闭端部的管的工作轮,该管与轴同轴地连接,被布置有旋转的可能性,其中至少一对具有开口端部的管道在相对侧径向固定在管上,壳体被布置有旋转及围绕轮的可能性,外壳围绕轮和壳体并具有用于布置轴的开口,以及喷嘴用于供应和排放工作介质。至少一对具有开口端部的管在相对侧固定在壳体上。壳体和工作轮布置在相同轴上。

[0029] 这种已知涡轮机的缺点在于其固定连接壳体和布置在单个轴上的工作轮,并且在一个方向上旋转工作轮和壳体,这提供仅从一个壳体获得机械能,而工作轮的管道仅通过涡轮机的元件对工作介质供应压力进行节流,这导致无用的能量损失和低的涡轮机效率。

[0030] 具有两个轴的径向涡轮机是已知的,其具有形成为管的塞格纳(Segner)轮,该塞格纳轮具有与轴同轴地连接的封闭端部并且布置有旋转的可能性,至少一对在相对侧上径向上固定在管上并具有在其轴线的相对侧弯曲的开口端部,其中管道的弯曲开口端部的轴线垂直于延伸通过该对管道的轴线和管的轴线的平面,其中提供了与管道对应的管道开口的壁,壳体与轴同轴地连接并且壳体布置有旋转的可能性并且围绕塞格纳轮,围绕塞格纳轮的外壳和具有用于布置塞格纳轮的管和塞格纳轮的轴以及壳体的开口,以及用于使工作介质流出的喷嘴。壳体形成为叶片涡轮机。

[0031] 这种已知涡轮机的缺点是,在形成为叶片涡轮机的壳体中,叶片沿该涡轮机端部固定到盘,这因额外力矩而增加了叶片上的离心负载,并且固定叶片的组件不能承受高负载,这需要减少叶片涡轮的圆周速度并降低叶片涡轮的效率。为了在叶片之间通过,来自转子的喷嘴的工作介质流体必须以由叶片形状和来自喷嘴的流的形状确定的某个角度指向叶片。在已知的涡轮机中,来自喷嘴的工作介质流被以不同角度供应到叶片上,这平均导致对于具有独立喷嘴装置的涡轮机可接受的增加角度并且导致效率降低。

[0032] 使用中空转子(塞格纳轮)导致因在转子的中空中生成工作介质的循环而产生的摩擦损失,该循环因壁上粘性和在转子(塞格纳轮)的中空部的中间部分中的相反流动(或换句话说,形成一对旋转)而被夹带。因此,损失了从具有中空部的转子获取的功率。随着从沿相反方向旋转的转子(塞格纳轮)的四个喷嘴向壳体(叶片式涡轮机)部分供应工作介质,在与来自转子的喷嘴的流接触的瞬间,在低压下位于叶片之间的工作介质被排出、被“击倒”、被加速到从转子的喷嘴供应的流的速度,流的一部分能量用于该速度。

[0033] 在壳体(叶片涡轮机)中,由于离心力而存在径向叶片中的工作介质的加速损失。此外,由于在通过壳体中的开口流出期间叶片之间的循环或工作介质而产生通风损失(loss for ventilation)。另外,从叶片式涡轮机形式的旋转壳体,工作介质以明显与壳体的旋转速度不同的速度流出,这导致能量损失。

[0034] 由于使用叶片涡轮机作为壳体,已知的涡轮机还具有复杂的结构和用于其制造的复杂技术。

[0035] 从涡轮机获得机械能的方法是已知的,该方法包括,将工作介质供应到涡轮机的转子的通道中,在工作介质从通道沿着圆周在一个方向流出时加速工作介质,并且通常到达转子的半径以便使转子旋转,将来自转子通道的工作流体供应到在转子上方的壳体内产生的空间中,其中在通过壳体的开口流出时,工作流通过摩擦与壳体相互作用,以便在一个方向上加速并且使壳体旋转,从而沿着转子通道的出口开口方向上在壳体中形成封闭并且沿着圆周半径延伸的空间,并且加速沿着圆周通过壳体的开口流出的工作流体,并且通常

到以与从转子流出的方向相反的方向到壳体的半径。

[0036] 这种已知方法的缺点在于所获得的机械能的量不足,因为喷嘴不是跨音速型的并且不提供额外推力。

[0037] 虽然上述现有系统适用于其预期目的,但是仍然在收集液体的热能方面、同时改进热收集的效率以及在宽范围操作参数中系统的稳定操作上需要改进,并且虽然现有的热水和冷凝物收集系统适用于其预期目的,但是仍然需要改进,特别是提供改进总循环热效率的系统。

## 发明内容

[0038] 本发明的实施例包括用于与低温和高温流动介质一起使用的跨音速两相反动涡轮机。该涡轮机包括构造成以相反方向旋转的至少两个轮,该至少两个轮中的至少一个配备有一个或多个动能收集器。

[0039] 本发明的实施例包括跨音速两相反动涡轮机,该涡轮机具有至少一个转子,该至少一个转子具有多个动能收集器。每个动能收集器设置并构造成在压力下将第一热载体或诸多热载体接收到第一喷嘴中,并且将第二热载体接收到第二喷嘴中,第二热载体比第一热载体更冷,第二喷嘴以至少部分基于该热载体或多个热载体的压力和温度、流动而限定的距离设置在第一喷嘴下游。每个动能收集器包括在第一喷嘴和第二喷嘴之间的混合室,混合室被构造成将第一热载体和第二热载体混合以产生两相混合物,第二喷嘴被放置在距第一喷嘴限定的距离处产生提升的排放推力。每个混合室被构造成使得两相混合物的热载体压力降低和减速至一速度,在该速度下两相混合物,或者第一热载体或第二热载体中的至少一个或两者沸腾成具有小气泡的均匀两相介质,该两相介质为可高度压缩的介质并且具有大于1的马赫数的音速条件。每个第二喷嘴被构造成聚集并压缩两相介质流,从而使小气泡塌缩并且将两相混合物改变成具有增加的动力推力的不可压缩单相流动介质。每个动能收集器还包括设置在第二喷嘴下游的排放部,每个排放部设置并构造成排放具有增加的动力推力的单相流动介质,以产生比第一热载体和第二热载体的输入压力都高的反作用压力,以便以旋转方式驱动转子,其中,结果是每个动能收集器产生热能和动能。

[0040] 这些和其他优点和特征通过结合附图的以下说明中将变得更加明显。

## 附图说明

[0041] 在说明书后部的权利要求书中具体指出并明确要求保护被认为是本发明的主题。通过下面结合附图的具体实施方式中,本发明的前述和其他特征和优点是显而易见的,在附图中:

[0042] 图1是示出了音速和气体与液体体积比之间关系的曲线图;

[0043] 图2是根据本发明的实施例的Fisonic型设备的示意图;

[0044] 图3是结合图2的设备的系统的示意图;

[0045] 图4至图16是根据本发明的其他实施例的Fisonic型设备的其他实施例的示意图;

[0046] 图17是使用图1至图16的Fisonic型设备的热电联供系统的示意图;

[0047] 图18至图20是使用图1至图16的Fisonic型设备的热泵系统的示意图;

[0048] 图21是根据本发明的实施例的以单线流程图形式描绘的跨音速两相反动涡轮机

和热交换器的示意图；

[0049] 图22是根据本发明的实施例的兰金循环的曲线图；以及

[0050] 图23至图32描绘了根据本发明的实施例的直接驱动的热力涡轮发电机的另选实施例。

[0051] 图33A、图33B和图33C示出了涡轮机的各种设计构造。

[0052] 图34描绘了供给涡轮机的各种热源并且还描绘了终端用户：电、加热和空调系统。

[0053] 图35描述了经由两相喷嘴、涡旋式脱气器、过程控制泵和板框式热交换器供应蒸汽的间接热水系统。

[0054] 具体实施方式通过参考附图的示例解释了本发明的实施例以及优点和特征。

### 具体实施方式

[0055] 本发明的实施例提供超音速动能收集器、热交换器、混合器、定量器 (dozator)、均化器、巴氏消毒器、去过热器 (de-superheater)、泵、流量计/能量计、乳化器、推进器、膨胀器和超冷凝物回收器 (在本文被称为动能收集器, 或KEH)。本发明的实施例通过使用如下文所述的KEH产生动能和热能收集以及显著减少热能和泵送能量消耗的条件。本发明的实施例提供了一种KEH, 其将由变速泵提供的工作流体的动能转换成热能和泵送能量, 并且提供系统的可靠、稳定和无气穴现象的操作。这提供优点: 显著减少现有泵和常规热能供应的能量消耗。本发明的实施例还可以配备有脱气器 (deaerator), 其从液体中彻底去除不可压缩的气体并且基本上改进热能收集。KEH也可以在没有任何外部泵的情况下操作, 只要流体存在于反应物混合室中并且存在热增量或增量压力, KEH将开始操作并且将泵送流体。

[0056] KEH的实施例的性能基于两相流的性质, 首先是它们增加的可压缩性。为了提高KEH的有效性和热能收集速率, 冷液体最初在锅炉中通过区域供暖、太阳能、地热、风、生物质、化石、核能、废物或化学能预热, 并且被泵送 (在设备启动时) 到KEH中。在KEH中, 在亚音速条件下的单相液体流被转化成均匀的两相流 (等离子体), 两相流被传递到包含多个微观蒸汽泡的超音速流中; 然后在超音速两相流中的蒸汽混合物的同时塌缩发生, 结果将两相流转变为单相流, 从而提供额外的热能和一些泵送功率。KEH的能力和多功能性使得可以根据最终用户的要求构造KEH的能力以满足特定的应用。

[0057] KEH的实施例由配备有几何形状引导肋部的扩散器构成。扩散器连接到配备有在内表面上具有螺旋肋部的多个管的环。肋部生成涡流, 从而导致提供有效液体湍流的离心作用。之后, 液体进入开放室。在该室中, 原始液体流从KEH的排放部注入在同心外管道中再循环的附加液体流。混合流进一步排放到位于拉瓦尔 (Laval) 喷嘴入口处的同轴喷嘴。在拉瓦尔喷嘴之后, 液体压力减小到不高于对应于液体温度的饱和蒸汽压的值。在这些条件下, 在液体中形成多个蒸汽泡。拉瓦尔喷嘴的长度是预定长度。

[0058] 在距拉瓦尔喷嘴预定距离处, 液体进入几何形状喷嘴, 之后施加反压, 从而导致压力波动出现, 其中的两相流的蒸汽组分崩塌。在压力波动的过程中, 生成一定范围的振荡, 促进新形成的小蒸汽泡的塌缩, 这又生成热能并且增加液体的温度和液体的推力。在这一点上, 一部分液体与主流分离, 并在KEH的入口处再循环回到混合室。主液体流移动预定距离, 并且之后进入几何环/筛, 在该几何环/筛中收集额外热能。然后, 液体进入锥形排放部, 温度升高的液体从该排放部排放到管道系统中。KEH内的部分流的再循环允许在宽范围的

系统参数(流速、温度和压力)下提供系统的可靠稳定的操作模式。

[0059] 经加热液体输送到热用户。冷却的液体流可以从用户处再循环回锅炉或其他热输入源。返回液体还可以通过脱气器,在脱气器中液体被深度脱气。去除脱气器中不可压缩气体而改进能量收集过程。在重复的再循环循环中,主要的热输入和泵送功率由KEH提供,并且锅炉的热输入和泵的泵送功率显著降低。当液体不从客户返回时,向KEH提供补充液体。

[0060] 跃变压力(jump pressure)  $P_2$ 与在跃变(jump)之前设备内部的压力( $P_{bj}$ )的相关性由以下等式描述:

$$[0061] \quad (3) P_2 = k P_{bj} M^2 \dots$$

[0062] 在跨音速或超音速流中,通过减少音速来实现均匀两相流,这准许在低流速下实现等于或大于一( $M \geq 1$ )的最大数。

[0063] KEH的工作平衡由以下等式描述:

$$[0064] \quad (4) \quad \frac{k}{k-1} P_w V_w \left[ \left( \frac{P_w}{P_i} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] = (P_d - P_i) V_w (u+1)$$

[0065] 其中:

$$[0066] \quad k = C_p / C_v;$$

[0067]  $C_p$ =恒压比热; $C_v$ =定容比热; $w, i, d$ —表示工作、注入和排放流的以下参数的下标: $P$ =压力, $V$ =比容; $u$ =注入系数,等于注入的流速和工作流速的比率。

[0068] KEH的具体特性与混合室的几何形状密切相关。在KEH后的排放压力( $P_d$ )由下式表示:

$$[0069] \quad (5) \quad P_d = P_w \left[ T_{w1} \frac{f_{w1}}{f_3} + \frac{K_1}{\Phi_3} k_w T_{wc} \lambda_{w1} \frac{f_{wc}}{f_3} - (1 - 0.5 \Phi_3^2) k_w \left( \frac{2}{k_w + 1} \right)^{k_w + 1/k_w - 1} \frac{V_d}{V_w} \left( \frac{f_{wc}}{f_3} \right)^2 (1+u)^2 \right] + \left( 1 - \frac{f_{wc}}{f_3} \right) P_i$$

[0070] 其中: $T_{w1} = P_i / P_w$ ;  $w_1$ =工作喷嘴排气的截面; $f_3$ =混合室排气的截面; $K_1$ =工作流速度系数; $\Phi_3$ =扩散流速度系数; $T_{wc} = P_c / P_w$ =在工作喷嘴的临界段中的压力与工作压力的比率; $\lambda_{w1}$ =工作流在绝热流下的速度与临界速度的比率; $f_{wc}$ =工作喷嘴临界段的截面; $u$ =注入系数。

[0071] 在混合室中的入口处的压力( $P_2$ )与注入系数之间的关系由以下等式确定:

$$[0072] \quad (6) \quad \frac{P_2}{P_w} = \frac{P_i}{P_w} - \frac{k_w}{2} \left( \frac{2}{k_w + 1} \right)^{k_w + 1/k_w - 1} \left( \frac{f_{p^*}}{f_2} \right)^2 \frac{v_i}{v_w} (1+u)^2$$

[0073] 用于具有任何可压缩性的介质的能量守恒方程为:

$$[0074] \quad (7) dq = (K/k-1) P du + 1/(k-1) * u * dP + dq_{mp}$$

[0075] 对于在绝热通道中移动的不可压缩流体( $k \rightarrow \infty, dv=0$ ),唯一的热源是摩擦。不可压缩流体不能用作将热能转变成机械功的工作介质。当将等式(7)应用于在压力涌升边界处的流的截面时,情况是不同的,其中雾状结构的高度可压缩的两相混合物位于一侧,而在压力涌升段的另一侧具有小气泡蒸汽(气体)的单相液体被定位。

[0076] 压力涌升模式中的热平衡的条件是:

$$[0077] \quad (8) \rho_{1d} (1-\beta) * \Delta q = \rho_g * \beta * r$$

$$[0078] \quad (9) \Delta q = (\rho_g / \rho_{lg}) * r * (M^2 - 1)$$

[0079] 其中： $r$  = 相变的潜热。从等式(9)的分析可以得出几个结论。首先，At  $M < 1$ ， $\Delta q < 0$ 是液体蒸发冷却过程的公知过程。第二， $\Delta M = 1$ ， $\Delta q = 0$ 是分别在参考文献3和参考文献4中描述的湍流的退化现象，其中参考文献为Vul'is, L.A.所著的“气流的气体动力学 (Gasodynamics Of Gas Flows)”，Gosenergoizdat M, L. 1950，针对以近临界速度移动靠近圆柱形通道的出口部分的气体的内部问题，参考文献4为Fisenko, V.V.和Sychikov, V.I.所著的“关于对两相流的空气动力学的压缩性影响 (On The Compressibility Effect On The Hydrodynamics Of Two-Phase Flows)”，1977年物理工程期刊第32卷第6期 (Journal of Physical Engineering, 1977. V. 32, No. 6)，针对围绕气体近音速流动的圆柱体的流动的外部问题。对于均匀的两相混合物，问题在参考文献5中解决，参考文献5为Gukhman, A.A.、Gandelsman, A.F.和Naurits, L.N.所著的“关于在流体超音速区的液压阻力 (On The Hydraulic Resistance In The Supersonic Zone Of Flow)”，1957年Energomashinostroenie第7期。最后，在 $M > 1$ ， $\Delta q > 0$ 时是在参考文献6中由U. Potapov在一定内部几何形状对于液流的影响下解决的现象，参考文献6为Potapov, U.S./Fominskii, L.P.h和Potapov, S.U.所著的“涡流能量 (Vortex Energy)”，该文献见于www.transgasindustry.ru/books。

[0080] 在对流体流动的受控几何、热、费用或组合影响下，由液体的内部能量最大可以的热能释放通过以下等式描述：

$$[0081] \quad (10)$$

$$[0082] \quad \Delta q = (\Delta P / \rho_{ld}) * (M^2 k - 1)$$

[0083] 其中： $\Delta P$  = 在供应所生成能量的涌升中的压力与系统的背压之间的差；和 $\rho_{ld}$  = 在KEH出口处的液体密度。

[0084] 实验已经证明，通过改变KEH的内部几何形状、温度、压力、化学成分、添加声波、电刺激、管道构造、气体和液体的组合以及重力，可以改变和增强设备参数并大体上增加收集的热能和泵送功率。

[0085] KEH 20的一个实施例在图2和图3中示出。液体1被泵送并且在设备22中初始预热，该设备例如但不限于利用区域供暖、太阳能、地热、风、生物质、化石、废物或化学能的锅炉。应当理解，虽然本文所述的实施例引用KEH的线性构造，但是所要求保护的发明不应受此限制。在一些实施例中，KEH例如以360度环形圆环的形状构造。在加热之后，液体1被泵送（在启动期间）到KEH 20中。KEH 20包括配备有几何形状引导肋部3的扩散器2。扩散器连接到环4，该环配备有多个管5，多个管在内表面上具有螺旋肋部。肋部被构造成生成引起离心作用的旋流，以提供液体的湍流。然后，液体进入开放室6。混合室的长度可以根据终端用途应用而改变。在室6中，原始液体流1的一部分作为额外液体流7注入。液体流7在同心外管道8中通过KEH 20的喷嘴11的出口再循环。

[0086] 混合流进一步排放到压缩单相液体流7的第一拉瓦尔喷嘴9中。在一个实施例中，一个或多个压力传感器36联接到第一拉瓦尔喷嘴9。压力传感器36被构造成将指示第一拉瓦尔喷嘴9中的压力的信号提供至液体流量计量设备38。将液体流7排放到第二拉瓦尔喷嘴10中。在离第二拉瓦尔喷嘴10预定距离处，流体进入喷嘴11。在一个实施例中，经过拉瓦尔喷嘴之后的单相液体流体的压力减小到不高于与液体温度对应的饱和蒸汽压的值。在这

些条件下,在液体中形成多个蒸汽泡。经过喷嘴11之后,部分液体流被分离并贯穿同心管8再循环到室6。已经发现,KEH 20内部的部分流的再循环允许提供在广泛范围的系统参数(流速,温度和压力)下的系统的可靠稳定操作模式。

[0087] 在一个实施例中,喷嘴11对两相流提供制动效果并产生反压力,该反压力引起压力波动的出现,其中两相流的蒸汽成分崩塌,并将两相流转变成单相流。在压力波动的过程中,生成一定范围的振荡,促进微观蒸汽泡的塌缩,这又收集热能并增加液体的温度和液体的推力。

[0088] 主液体流移动一定预定距离并进入环/筛12中。在之后,主液体流进入配备有肋部14的锥形排放段13,升高温度和推力的液体从该排放段排放到管道系统中。在一个实施例中,管道系统包括使来自KEH 20的排放流的一部分回流到泵送设备34的导管。在示例性实施例中,泵送设备34是水力涡轮泵或Fisonic喷射泵。

[0089] 应当理解,KEH 20可以包括用于供应额外液体和气体的额外喷嘴或输入件,该额外液体和气体用于与主液流混合并产生均匀混合物和乳液。

[0090] 在一个实施例中,管道系统15可配备有闪蒸分离器24,在闪蒸分离器中闪蒸加热的水,蒸汽被分离并供应到终端用途应用26诸如建筑物蒸汽加热系统。分离器连接到KEH 20,减少了分离器中的压力并提供水闪蒸条件。

[0091] 然后,将加热的液体或蒸汽输送到终端用途应用26。一旦在终端用途应用中从经加热的液体或蒸汽中提取热能,则将冷却的液体或冷凝物流再循环回到锅炉22或其他热量输入源。返回再循环管线还可以连接到脱气器28,在脱气器中液体被深度脱气以提供去除不可压缩气体,补充和液体膨胀功能。在一个实施例中,脱气器还用作膨胀设备。在经冷却的液体不从终端用户应用26返回的实施例中,补充水30被供应到系统32。在重复的再循环循环中,由KEH 20提供的热输入和泵送功率以及锅炉的热输入使系统32的泵34的要求显著降低。

[0092] 在一个实施例中,KEH利用颗粒间力(一种二相和多相介质的动能),并用于混合、温度升高以及产生液体和气体的推力和真空。该系统可以包括以锅炉、区域供暖、太阳能、地热、风、生物质、化石、废物或化学能的形式的热输入设备,连接到KEH的泵(用于初始启动),该泵产生用于能量收集的条件并且将加热的液体推动到在液体介质的开放或封闭回路循环中连接到消费者的管道系统,并且其可以包括脱气器。技术效果包括构造用于特定操作范围的KEH。在一个实施例中,热能收集温度范围应在110°C和250°C之间。KEH适用于各种行业、交通、灌溉、消毒、灭火、水/油分离、混合、烹饪、加热、冷却和低质量能源利用。

[0093] 实验已经证明,通过改变KEH的内部几何形状,温度、压力、化学成分、添加声波、电刺激、管道构造、气体和液体的组合以及重力可以改变和增强设备参数并显著增加收获的动能和热能以及泵送功率。

[0094] 图4至图17示出了KEH的不同实施例。图4的KEH 20示出了其中KEH 20作为两相或多相热动力学放大器执行的实施例。在该实施例中,KEH 20具有单个拉瓦尔喷嘴9和制动喷嘴11。在图4的实施例中,没有用于再循环一部分流体流的同心管道。而是,导管40在拉瓦尔喷嘴9的入口和喷嘴11的入口之间注入流体流,诸如冷液体热载体。

[0095] 现在参考图5,示出其中KEH 20作为超音速动力学放大器执行的实施例。在该实施例中,单个拉瓦尔喷嘴9布置在扩散器2的下游。排出拉瓦尔喷嘴9的液体与来自同心导管8

的再循环液体混合并进入制动喷嘴11。在排出喷嘴11时,液体流通过同心导管11再循环,而剩余部分通过锥形排放段13排出。

[0096] 现在参考图6,示出其中FD 20作为多级高动力性放大器执行的实施例。在该实施例中,液体流1经由扩散器2进入室6。在扩散器2的下游预定距离处,同心导管8的出口使再循环的液体流入室6,从而引起两个流体流混合。经混合的流然后进入单个拉瓦尔喷嘴9和制动喷嘴11。同心导管8的入口布置在喷嘴11的出口处,从而使得一部分液体流再循环,而流的其余部分经由排部13排放段排出。

[0097] 图7示出了作为用于混合和多流应用的多相热动力学放大器执行的KEH 20。液体流1由扩散器2接收并传递到室6中,在那里液体流1与来自同心导管8的再循环液体混合。经混合的液体流入拉瓦尔喷嘴9。第二液体流通过导管40注入。第二液体在拉瓦尔喷嘴9的入口和出口之间注入。该组合的液体流进入制动喷嘴11、同心导管8的入口布置在喷嘴11的出口处,以引起一部分流体流的再循环流。混合的流体流的其余部分经由排放段13排出。

[0098] 图8示出了作为超能推进器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1被接收在扩散器2中并且通过多个喷嘴42进入室6。液体通过拉瓦尔喷嘴9并与来自同心导管8的再循环液体组合。同心导管在排出口44上游在拉瓦尔喷嘴9外部注入再循环液体。来自拉瓦尔喷嘴9的液体和再循环的液体在制动喷嘴11的入口处混合。在该实施例中,排出口44和喷嘴11的入口基本上是共同定位的。同心导管8的入口布置在喷嘴11的排出口处,以使一部分流体流的再循环。经混合的流体流的其余部分经由排放段13排出。

[0099] 图9示出了作为多输入能量收集器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1通过扩散器2并由肋部3引导到具有多个管5的环4中。液体通过管5进入室6。导管40将第二液体流以及来自同心导管8的再循环液体注入室6。该组合的液体流进入拉瓦尔喷嘴9。从导管46注入第三液体流,使得液体1、再循环液体、第二液体流和第三液体流在排出口44混合并进入制动喷嘴11。在该实施例中,喷嘴11的入口和排出口44共同定位。同心导管8的入口布置在喷嘴11的排出口处,以引起一部分流体流的再循环。混合的流体流的其余部分经由排放段13排出。

[0100] 图10示出了作为具有外部进料的两级热能收集器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1通过扩散器2被接收到室6中。然后液体流动通过拉瓦尔喷嘴9。外部进料导管40在排出口44上游的拉瓦尔喷嘴9外部注入第二流体流。液体1和第二流体流在排出口44处混合并进入制动喷嘴11。在喷嘴11的排出口处,具有多个管的环48接收液体流,从而允许液体流经由排放段13排出。

[0101] 图11示出了作为较低质量的能量利用器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1经由扩散器2接收到拉瓦尔喷嘴9的入口54。第二流体流在入口54处与液体1同轴地注入。在该实施例中,入口54基本上与扩散器2的出口共同定位。组合的流体流流动通过拉瓦尔喷嘴9并进入制动喷嘴11。喷嘴11的入口基本上与出口44共同定位。液体流经由排放段13排出KEH 20。

[0102] 图12示出了作为组合的能量收集器和推进器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1通过扩散器2,并由肋部3引导到具有多个管5的环4中。液体通过管5进入室6。液体从室6流入第一拉瓦尔喷嘴。第二液体流由在第一拉瓦尔喷嘴9外部的导管40注入。来自第一拉瓦尔喷嘴9的液体1和第二液体流在出口44处混合。在距排出口44预定距离处,第二拉瓦尔喷嘴

10接收混合的液体流。第二拉瓦尔喷嘴10的排出口56布置成与制动喷嘴11的入口基本上共同定位。同心导管8在排出口56处注入再循环液体。同心导管8的入口布置在喷嘴11的排出口56处,以使得一部分流体流的再循环。混合的流体流的其余部分经由排放段13排出。

[0103] 图13示出了作为废热利用洗涤器执行的KEH 20。在该实施例中,第一液体1经由扩散器2接收并且第二液体从同轴布置的导管57接收。这两个液体流被引导到具有多个管5的环4中,进入室6。这两个液体流引导通过与来自室6中的导管40的第一废热液体流混合。组合的混合物通过第一组轮叶58,进入到第二室59中,在第二室中液体流与来自导管46的第二废热液体流组合。该流体的组合被引导通过第二组轮叶60到达排放段13。

[0104] 图14示出了作为用于例如巴氏消毒和均质化的气/液混合装置执行的KEH 20。在该实施例中,液体1由扩散器2接收并进入室6。液体从室6流入拉瓦尔喷嘴9。在拉瓦尔喷嘴9外部注入第二液体流。从拉瓦尔喷嘴9流动的液体在排出口44处与第二液体流混合。然后,组合的液体流入制动喷嘴11。喷嘴11的入口基本上与排出口44共同定位。在通过喷嘴11之后,组合的液体经由排放段13排出。

[0105] 图15示出了作为空化发热膨胀器执行的KEH 20。在该实施例中,液体1经由具有第一直径的第一导管72进入。液体的流动冲击位于圆锥形入口段74中的空化设备76。然后,液体流入具有第二直径和预定长度的第二导管78。第二导管78的直径小于第一导管72的直径。在通过第二导管78之后,液体经由扩散器2进入室6。室6具有预定长度并终止于排放段13。

[0106] 图16示出了作为热能收集器和放大器工作的KEH 20。在该实施例中,液体1通过扩散器2并且由肋部3引导到具有多个管5的环4中。液体通过管5进入室6,在室6中与来自同心导管8的再循环液体混合。混合的液体从室6流入第一拉瓦尔喷嘴9。混合的液体在进入第二拉瓦尔喷嘴10之前从第一拉瓦尔喷嘴9排出并流动第一预定距离。混合液体然后在进入制动喷嘴11之前流动第二预定距离。同心导管8的入口布置在喷嘴11的排出口处,以使得一部分流体流再循环。在喷嘴11的排出口处,具有多个管的环48接收液体流,从而允许液体流经由排放段13排出。在该实施例中,排放段13包括引导流的肋部62。

[0107] 现在参考图17,示出了使用本文描述的KEH 20实施例中的一个或多个的系统100的示例性实施例。系统100是组合的热和电力系统,该系统向应用(诸如制造公司或商业办公建筑物)提供热能和电能。

[0108] 水乳液部分102将来自燃料箱100的燃料与跨音速乳化装置112中的蒸汽混合。经乳化的燃料通过泵116传送到锅炉114。燃料被燃烧以产生蒸汽。蒸汽通过泵118传递到热利用和气体净化跨音速设备120。设备120将来自锅炉114的高温烟道气组合,以在其输出部122处产生高压高温蒸汽混合物。该输出部122的性质适用于在水蒸汽跨音速涡轮发动机124中。发动机124使发电机126旋转以产生电力。应当理解,在发动机124的出口处的蒸汽混合物的条件可以大于马赫数1 (Mach 1)。

[0109] 发动机124的输出部128将蒸汽混合物传递到跨音速冷凝器128。在冷凝器128内,来自发动机124的两相蒸汽被加速,在之后实现了蒸汽和冷凝物的混合形成两相混合物,其中两相混合物流被传递到超音速流。在两相超音速流中实现压力改变,在压力改变期间通过蒸汽气泡的塌缩和通过强烈的蒸汽冷凝将两相流传递到单相液体亚音速流中。同时,冷凝物通过在冷凝物中的强烈蒸汽冷凝和在压力改变期间蒸汽泡的塌缩而被加热,以形成单

相高温液体。在一个实施例中,通过添加减速阶段在冷凝器128内附加地加热液体。

[0110] 该单相高温亚音速液体流入具有气体/水容量的热交换器130中。热交换器将热能从单相液体传递到热传递介质,例如水。然后该热传递介质可以用于例如空间加热、家用热水或过程热。冷却的单相液体从热交换器传递到脱气器132,诸如旋风式脱气器,脱气器将夹带的空气和气体与液体分离。将分离的气体过滤并排到大气中。

[0111] 液体被从脱气器132去除并经由泵134传递到冷凝物段108。在冷凝物段108中,液体流通过跨音速化学反应器设备136并进入涡流反应器138。在传递回锅炉114用于重新使用之前,冷凝的液体可以使用歧管式过滤仪器140过滤。

[0112] 现在参考图18至图20,示出了使用诸如用于加热住宅206的具有热泵204的KEH 202的系统200的示例性实施例。在示例性实施例中,系统200耦接到地热封闭环路式地表水系统208。应当理解,虽然本文的实施例涉及地热系统,但是要求保护的本发明不应受此限制。该系统包括接收来自热泵204的热传递介质或冷却剂的地热部分208。冷却剂从地热部分208排出,并且经由泵210传递到KEH 202中。冷却剂的温度和压力借助KEH 202增加,如在本文中以上所述的。冷却剂从KEH 202排出而进入导管212。膨胀箱214耦接到导管212。冷却剂进入热泵204。当处于冷却操作模式(图19)时,热泵204经由热交换器216将热量传递到冷却剂。然后冷却剂被传递到地热部分208,在那里热能被传递到地面。当处于加热操作模式(图20)时,冷却剂经由热交换器216将热量传递到热泵204。然后,经冷却的冷却剂被传递到地热部分208,在那里冷却剂被地面加热。

[0113] 根据本发明的另一个实施例,提供耦接到一个或多个热生成设备的KEH。提供具有多个输入部的第一装置,该多个输入部包括流体耦接到热生成设备的第一输入部和第二输入部。可变速度的第一泵被流体地耦接以将来自热生成设备的流体供应到第一设备。脱气器流体地耦接以从第一设备接收流体。在一个实施例中,该装置包括流体耦接到第一设备的第二泵。第二设备流体地耦接到第二泵的入口。第三设备流体地耦接到第二泵的输出。KEH改进了流体进入泵叶轮的流动,由此减少了电消耗并且增加流体体积。

[0114] 根据本发明的另一个实施例,提供包括流体地耦接到第一输入部的扩散器的KEH。扩散器具有引导肋部,其中泵使液体流入扩散器中,其中扩散器连接到具有多个管的环,该管在内表面上具有螺旋形肋部。肋部生成旋流,导致使得液体产生湍流的离心作用,其中第一设备包括邻近环的开放室。多个输入部被布置成在第一装置的排放部分的同心外管中注入另外的液体再循环流。

[0115] 根据本发明的另一个实施例,提供一种KEH,在该KEH中在经过开放室之后混合的流体被进一步排放到位于拉瓦尔喷嘴入口处的同轴喷嘴中。单相液体在拉瓦尔喷嘴中被压缩。在经过拉瓦尔喷嘴之后单相液体流的压力减小到不高于与液体温度对应的饱和蒸汽压的值以在液体内形成多个蒸汽泡。该设备包括与拉瓦尔喷嘴邻近的制动喷嘴。制动喷嘴被构造成对两相流产生制动作用并产生反压力,该反压力引起压力波动的出现,其中两相流的蒸汽组合物的坍塌并将两相流转变成单相流,其中在压力波动期间,生成一定范围的振荡,从而促进微小蒸汽泡的塌缩,这增加了液体温度和液体推力。

[0116] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种KEH,在该KEH中液体的一部分在制动喷嘴的下游被分离并且再循环回到室的入口。主排放液体流移动预定距离且随后进入环/流段,由此液体的温度进一步增加,并且其中主排放液体流移动一定预定距离并且之后进入

圆锥形排放段。在一个实施例中,拉瓦尔喷嘴包括连接到外部液体流量计量设备的压力传感器。

[0117] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种KEH,在该KEH中拉瓦尔喷嘴的出口与排放段之间的距离具有预定尺寸。拉瓦尔喷嘴的入口配备有穿孔。从排放段排出的一部分流体被泵送回到水力涡轮泵中,该水力涡轮泵提供进入泵送设备的流体。在一个实施例中,第一设备还包括用于供应与主液流混合并产生均匀的混合物和乳液的额外液体和气体的额外喷嘴。在另一个实施例中,闪蒸分离器流体地耦接到排放流,并且其中第一设备被构造成360度环形圆环的形状。

[0118] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种KEH的操作方法。该方法包括在压力下将至少一种液体热载体供给到喷嘴中,供给冷液体热载体,以及混合液体热载体和冷液体热载体。其中利用液体热载体混合物的液体流进行两种转变中的一种。第一转变包括将热载体混合物加速到该热载体混合物或该混合物中的至少一种热载体沸腾的速度,并形成两相流,其中将后者转变到马赫数大于1的条件,然后在两相流的后者中转变到热载体混合物的亚音速液体流的情况下改变压力,并且在压力改变期间执行热载体混合物的液体的加热。第二转变包括将热载体混合物的液流加速到热载体混合物或混合物的热载体中至少一种沸腾的速度,并形成两相流,其中将后者转变到马赫数等于1的条件,然后减速两相流,从而流体被转换成具有蒸汽泡的热载体混合物的液体流,此外,通过该流的转变,热载体混合物的液体流被加热;然后以任何顺序进行热载体混合物的液体流的上述两种转变,热载体混合物的经加热液体流在喷射装置中获得的压力下供给至消费者。

[0119] 根据本发明的另一个实施例,KEH可用于乳化、均质化、加热、泵送和改进其流变性质,防止在低于石蜡结晶点的温度下形成空间体积结构,以及各种烃的结构。该应用还允许破坏导致异常粘度的沥青/石蜡分子间键。KEH还降低了高分子化合物的浓度,主要是作为超分子聚集体的中心的沥青质。

[0120] 根据本发明的另一个实施例,KEH可以用于气体/烃强化采油(EOR),增加气/油生产,增加液体和气体分离和生产,同时加热、分解油颗粒,用一层油包封水,以及防止导致油管线破裂的水包油的浓缩。该应用还允许生成强空化冲击波和压力,以驱动待泵送的污泥油囊或从井中抽对油/气进行抽真空。该应用还允许石蜡分解和重质原油形成。

[0121] 根据本发明的另一个实施例,KEH可以用于通过由KEH生成的受控内部冲击波和剪切能量引起的微粉化而增强基于纤维素和藻类的生物燃料生产和其他基于有机物的产物的生产,以用于更彻底和节能快速管内热炼(in-line cooking),包括在较低温度下的淀粉发酵的活化和需要使用较少的添加剂。

[0122] 根据本发明的另一个实施例,KEH可以用于使用核反应堆腔中的多余热量的应用中,以维持冷却剂的再循环,直到反应器温度下降到安全水平,并防止熔化反应器杆。只要有 $\Delta T$ 或 $\Delta P$ ,KEH就会工作。KEH没有移动部件且不需要电力。KEH将使用任何水源来循环冷却液。

[0123] 根据本发明的另一个实施例,提供了蒸汽区域供暖系统的操作方法,由此蒸汽被引入蒸汽/水的热交换器中,并且热水被泵送通过用户的液体循环系统。KEH替代常规热交换器和电驱动泵,节省能量和在排放之前的抑制冷凝液的要求。KEH用于替代家用热水供应的常规蒸汽/热水器交换器,具有更高效的自主的水/热水供应回路。KEH回收来自蒸汽加热

的建筑物的排放冷凝物,并利用少量蒸汽将冷凝物升级为可用蒸汽,以在建筑物加热系统中循环。KEH回收排放的冷凝水或用冷水抑制废蒸汽,并作为废物处理,被循环到建筑物用于热水系统或用作多种用途的灰水。

[0124] 根据本发明的另一个实施例,一种利用KEH对水进行加热以操作热水桶、游泳池或任何大容量水体同时破坏水中任何微生物或细菌成分的方法,从而消除要求大量抗菌添加剂,比如氯。

[0125] 根据本发明的另一个实施例,提供了通过在单个通过操作中使用KEH的对牛奶乳制品和其他液体或半液体消耗品同时进行巴氏消毒和均质化的方法。

[0126] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种通过由KEH生成的受控内部冲击波和剪切能量引起的微粉化而增强麦芽汁加工中的啤酒生产、系统维护和节能的方法,以便更彻底的混合、管内热炼瞬时能量效率、在较低温度下活化淀粉发酵、对于操作后的系统清洗需要使用较少添加剂和抗菌作用。

[0127] 根据本发明的另一个实施例,提供了利用KEH的高压雾化、消毒混合、雾化和精确控制能力来增强工业清洁、洗涤、除污、防火和预处理制备的方法。

[0128] 根据本发明的另一个实施例,一种通过利用KEH改进空气、燃、水或用于增强燃烧和减少排放物的添加剂的混合物、输入压力及比率来增加发动机(包括柴油和涡轮机)燃料效率的方法。

[0129] 现在参考图21,以单线流程图形式示出了本发明的实施例的操作。冷凝物、废热水、废蒸汽和/或气体420(温度从40F至540F)通过任选初始KEH 422(类似于上述KEH 20),其用于增加水或气体的压力和温度,从而引起在排放末端的单相流介质。在一个实施例中,KEH 422可以与共同拥有的美国专利公开2012/0248213或共同拥有的美国专利公开2012/0186672中描述的FD装置相同,这些专利通过引用全文并入本文。

[0130] 在KEH 422之后,单相或多相流介质通过内部或外部通道424被引入到轴的中心并且通过一个或多个涡轮机轮426的轮的侧面,该轮在本文中通常称为转子。下面参考图23至33更详细地描述根据本发明的实施例的具有两相流输入的示例涡轮机轮426。轮426的每段配备有一个或多个KEH 428。在利用任选KEH422的实施例中,来自KEH 422的单相排放流体流提供了被供给到轮426中的两个热载体中的一个,第二热载体也以下面结合图23至图33详细描述的方式被供给到轮中。在KEH 428的最后段中,以上文和下文详细描述的方式将两相超音速流转换成更高压力的反作用力,这引起轮转动和加速。因此,高压介质将从喷嘴以600ft/sec至1000ft/sec的速率喷射到直接接触冷凝器430中,从而产生反作用推力,并且利用耦接在轴上的发电机440使轴转动。所产生的电力可以立即使用,或者存储在电存储设备(诸如电池)442中。

[0131] 然后,可以进一步诸如在区域供暖和冷却系统432中或用于家用热水434上使用冷凝器430内的介质。在一个实施例中,KEH 436(诸如在美国专利公开2012/0248213或共同拥有的美国专利公开2012/0186672中公开的前述设备)可以接收来自冷凝器430的介质和冷补充水438以生成家用热水。

[0132] 在任何热源、低等级液体或任何压力和温度的气体下操作和以高热效率发电的轮426与旋转KEH 428的集成有利地提供可再生的先进清洁绿色电力。该系统可用于建筑、工业、太阳能等废能回收。KEH是超音速冷凝热泵,具有使蒸汽、水或其他气体和液体混合并加

速的内部几何形状,从而将流体热能的一小部分转换成物理推力(泵头),其中出口压力比在喷嘴入口处的工作介质的压力高。

[0133] 本发明的实施例通过基本上增加发电效率而克服现有系统的限制,如图22所示,其呈现了所提出的循环与利用常规蒸汽轮机的现有循环的比较。

[0134] 在图22中表示为“a-b-c-d-d'”是没有过热的理想的兰金(Rankine)循环。点“b”的位置由蒸汽的最大允许干燥度决定。

[0135] 本发明的实施例克服了现有蒸汽涡轮机的限制。众所周知,对于具有现代叶片的蒸汽涡轮机,所需的蒸汽干燥度应为88%至92%。在较高湿度下,不可逆损失迅速增加,并且与非平衡流动相关的叶片上的动态载荷也增加。因此,涡轮机以低内部效率操作。因此,蒸汽涡轮机中的饱和蒸汽的膨胀受曲线X和BC限制。在示例性实施例中,膨胀过程从下边界曲线(对应于图22中的d'-b')开始。涡轮机运行的热力循环对应于d'-b'-c-d-d'的轮廓。如果涡轮前面的工作流体未被加热到饱和温度,则工作过程将对应于线e-k-m,并且首先该设备将作为纯液压设备操作,并且在达到点'k'的状态之后,作为水-蒸汽设备操作。如果忽略热容量的改变,则在T-S图中的理想提出循环以直角三角形c-k-m-c的形式表示。热力学分析表明,该循环的发电效率可以达到60%至70%。

[0136] 本发明的实施例允许在不使用化石燃料和产生相关污染的情况下利用废水或气体发电。来自目前向环境排放的各种行业的大量废水和气体将成为环境净化、可再生发电和供热的来源。

[0137] 本发明的实施例还可以用作过热降温器设备,将工作流与各种废蒸汽流结合,引起相对于现有过热降温器设备的显著能量优点。

[0138] 本发明的实施例还可以用作水冷却器,为发电厂和各种工业预加热水,同时发电。

[0139] 本发明的实施例还可以用作用于在核电站中的紧急电力供应或冷却的可靠发电设备。

[0140] 本发明的实施例还可以用作泵,该泵附接到使用泵的功率的轴并且具有泵送代表在发电行业中使用的大部分流体的两相液体的能力,并且在冷凝器中最小化能量损失。

[0141] 在一个实施例中,低温或高温介质从(但不限于)以下项接收:废水(来自冷却塔、冷凝器、来自工业的废气流和废蒸汽的热回收)、蒸汽、气体、各种流体、化学品、颗粒或它们的组合。

[0142] 本发明的实施例可用于获得具有最小热力学损失的绿色机械能,用于驱动发电机、泵、压缩机、热泵和产生热能,减少排放热到环境。

[0143] 实施例还可以与产生作为加热水副产品的电的主动力诸如蒸汽和水轮机、燃气涡轮机和往复式发动机。

[0144] 在另一些实施例中,发动机和热交换器可以用于针对泵送和冷却的电、加热、冷却、泵送、计量、混合、燃烧、清洁、深层页岩的水力压碎、乳液、太阳能系统、环境保护、化学和核反应堆应用。

[0145] 在一个实施例中,当通过KEH中的反应部时,工作介质的内部分子键被破坏。在一个实施例中,工作介质通过KEH增加了介质排放压力和温度。此后,介质通过内部通道被引入轮的中心或者通过密封侧喷嘴连接部被引入到轮的滚筒中。轮的每个分支被提供有KEH。轮开始转动,从而增加进入轮滚筒的流体的离心力,从而产生滚筒的更高压力和KEH的速

度。轮分支中的工作介质压力上升、流体加速,进入KEH的膨胀部分中的低压区并且剧烈沸腾。因此,以600ft/sec至1000ft/sec的速率加速以高压和高速从KEH排出的超音速单相射流与冷凝器直接接触,产生反作用推力,使单个或多个轴转动。冷凝的蒸汽产生真空并且外壳低于大气压力,引起涡轮机中摩擦损失减少。涡轮机的轮作为泵操作,去除水以完成涡轮循环,或者向热交换器、锅炉、区域供暖系统和其他用户供热

[0146] 在一个实施例中,通过由于从涡轮机的KEH流出的有用工作介质的热能和动能的多种废气流的最大使用而提高效率,以最小热动力损失实现获得机械能。该实施例还可以包括围绕轮、配备有凹形或其他形状的叶片并且通过进入壳体开口的流动而旋转的外壳,从而提供额外的机械能。由于施加在轮上的反作用力,轮将沿相反方向旋转。可以通过施加在两个涡轮机轮上的电负载系数来控制能量,以使得外部轮以比内部轮低的速度旋转。为了识别最大效率,主内轮轴连接到发电机转子,并且第二外轮连接到发电机定子。

[0147] 本发明的实施例通过因在从KEH抛出工作介质期间最小的能量损失而增加效率,进一步解决了在涡轮机中获得的机械能增加的问题,并且还简化了涡轮的构造。所描述的系统可以使用垂直或水平的涡轮机装置。

[0148] 本发明的实施例可以进一步与太阳能系统、热泵或辅助锅炉集成在一起以有效地生成热、家用热水、冷却和电力。

[0149] 本发明的实施例可以进一步用作用于净化来自颗粒和烟中的各种液体和气体的洗涤器。

[0150] 本发明的实施例还可用作预热器、发电厂的过热器、锅炉室、冷凝器、给水加热器、压力调节阀 (PRV) 和流量计。

[0151] 本发明的实施例可进一步在各种化学工艺中用于分离各种组分和乳液。

[0152] 本发明的实施例还可以用于离心分离器的组合,以便通过地热流体发电和生成热能。

[0153] 本发明的实施例可以进一步用于排放控制设备的操作。

[0154] 本发明的实施例还可以操作为:用于增加低压蒸汽流的压力的蒸汽压缩机;用于冷却核反应堆的两相泵;混合反应器;用于在生成热能的两相混合物中产生气泡的设备;太阳能启动泵;用于冷却供应物的膨胀器;用于发电厂操作的冷凝器;用于发电厂操作的压缩机;煤浆反应器;煤浆反应器;乳化混合器;低污染物排放的燃烧喷嘴;脱气器;水回收设备;煤气化设备;以及在用于组合各种组分和乳液的各种化学工艺中操作。

[0155] 现在参考图23至图32,它们示出了根据本发明的实施例的直接驱动热动力学涡轮发电机的示例实施例,其中相同的元件编号相同。

[0156] 一般来讲,涡轮发电机具有构造成以第一方向(例如顺时针方向)旋转的内轮和构造成沿与第一方向相反的第二方向(例如逆时针方向)旋转的外轮。内轮具有轮辐状流体流动通道,该通道外端配备有一个或多个KEH,类似于上述KEH 20的实施例。水和蒸汽经由靠近内轮旋转轴线的流动端口进入辐条状流体流动通道,在KEH中以上述方式结合以形成单相流,并且以升高的推力从各自的KEH排出,从而使得内轮响应于排出的单相流的经升高推力而旋转。外轮具有紧邻一个或多个KEH的排出口区域的围绕外轮内表面分布的多个叶片、轮叶。为进一步应对撞击在多个叶片上的一个或多个KEH的所排出单相流的升高的推力,外轮相对于内轮的旋转而旋转。内轮和外轮分别连接到相应的轴,轴可以进一步连接到能够

产生机械能和/或电能的发电机、压缩机、泵或其他设备。

[0157] 在图23的实施例中,水301和蒸汽302经由侧向密封轴承324从相对侧进入涡轮机滚筒室325。之后,蒸汽和水经由独立轮辐状流体流动通道318进入两相KEH 316(类似于上述KEH 20的实施例)。KEH排放冲击外轮322的周围叶片的单相流体。反作用力引起外轮322在主涡轮机(即,内轮)的相反方向上的旋转。所得的加热的排放水在箱309的底部被收集并经由管道310供应到客户的加热系统。在一个实施例中,轴313连接到能够产生机械能和/或电能的发电机、压缩机、泵或其他设备。涡轮机位于外壳317中。滚筒325通过侧向密封轴承324与流体源互连。

[0158] 在图24的实施例中,水和蒸汽通过滚筒密封轴承303进入内轮,进入外壳304。外壳304配备有稳定支架和肋部305。外轮307通过连接法兰315耦接到定子311。在一个实施例中,外轮307配备有改进的佩尔顿(Pelton)叶片308。所得的经加热排放液体收集在罐309中,并且经由管道310供应到加热系统。发电机312由转子314、定子311和轴313构成。涡轮机内轮318配备有两相KEH 316(类似于上述KEH 20的实施例)。由内轮和外轮构成的涡轮机位于外壳317中。

[0159] 在类似于图24的图25的实施例中,外轮307是静止的,而轴312被构造成驱动能够生成机械和/或电能的发电机、压缩机、泵或其他设备。

[0160] 在图26的实施例(类似于图24的实施例)中,涡轮机轮的旋转轴线相对于水平方向竖直地定向,其中发电机的旋转轴线也是竖直定向。

[0161] 图27的实施例类似于图25的实施例,但是其中静止外轮307具有改进的佩尔顿叶片308。

[0162] 在图28的实施例(其也类似于图25的实施例),外轮307构造成旋转以驱动耦接到连接法兰315的压缩机、泵或其他机械设备,而内轮318被构造成旋转以驱动联接到轴313的另一个压缩机、泵或其他机械设备。

[0163] 在图29的前视图实施例中,更清楚地示出内轮323配备有多个切向两相KEH 321,其具有设置成冲击外轮322的叶片的相应排出口流动流。

[0164] 图30的正视图实施例类似于图25的实施例,但是其中收集箱309的底部安装有用于加热建筑物用水的管状热交换器323。

[0165] 图31的实施例类似于图25的实施例,但是外轮配备有具有不同形状的反射叶片。

[0166] 图32的实施例类似于图23的实施例,但具有与涡轮机的密封轴承耦接的蒸汽302的中心供应源。供水件301具有侧向密封轴承324和直接驱动轴313。

[0167] 图33A、图33B和图33C的实施例示出了涡轮机的各种设计构造。

[0168] 图34的实施例描绘了供给涡轮机的各种热源,包括太阳能热量340、储箱341、化石燃料锅炉342和蒸汽系统,并且还描绘了终端用户:电、加热和空调系统。

[0169] 图35的实施例描述了经由两相喷嘴、涡旋式脱气器、过程控制泵和板框式热交换器供应蒸汽的间接热水系统。

[0170] 上述跨音速两相反动涡轮机的实施例可操作以通过因最大使用从涡轮机的动能收集器流出的有用工作介质的热能和动能的多种废物流而增加效率从而获得以最小热动能损失实现的机械能量。

[0171] 上述跨音速两相反动涡轮机的实施例可操作以通过因最小化来自KEH的工作介质

抛出期间能量损失而增加效率从而解决在涡轮机中获得的机械能增加的问题,并且也简化了涡轮机的构造。

[0172] 从上文可以看出,本发明的范围不限于一个特定实施例,而是涵盖落入权利要求的范围内的所有实施例。

[0173] 虽然已经结合有限数量的实施例详细描述了本发明,但是应当容易理解,本发明不限于这些公开的实施例。相反,可以修改本发明以结合此前未描述但与本发明的精神和范围相称的任何数量的变型、改变、替换或等同布置。另外,虽然已经描述了本发明的各种实施例,但是应当理解,本发明的方面可以仅包括所描述实施例中的一些。因此,本发明不被视为受前述说明的限制,而是仅由所附权利要求的范围限制。

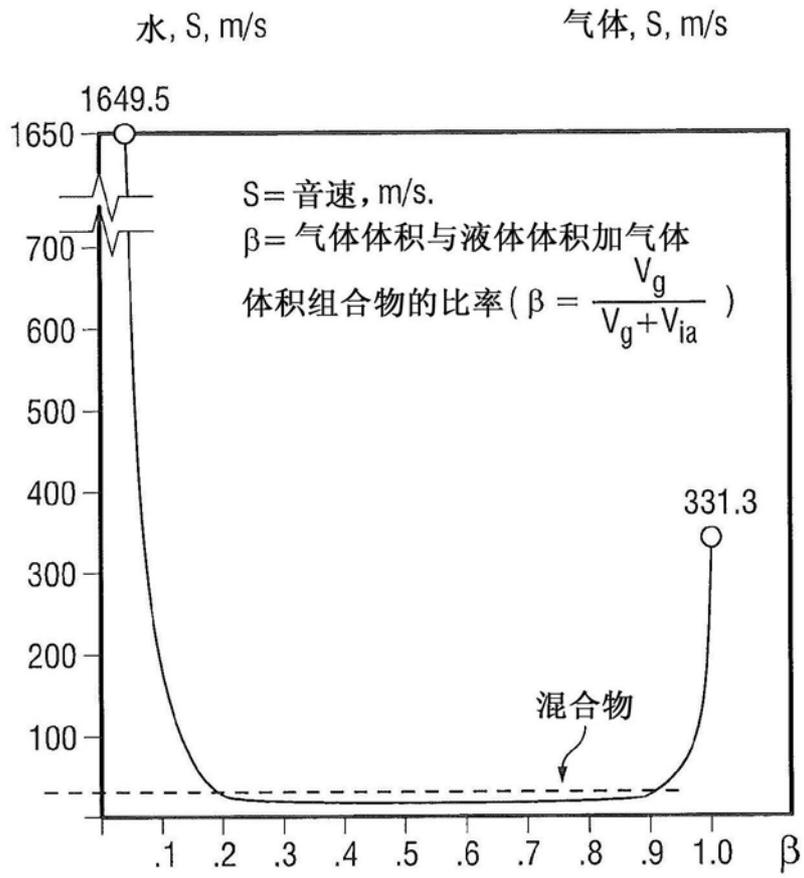


图1

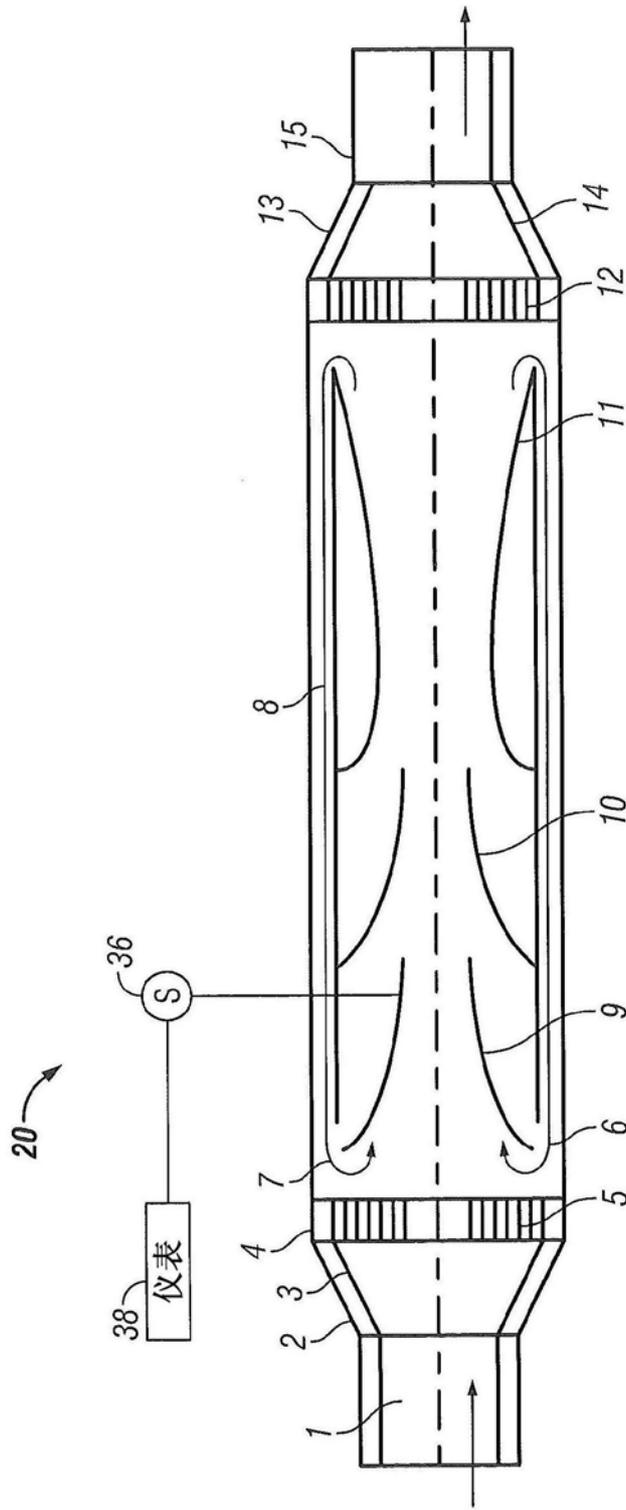


图2

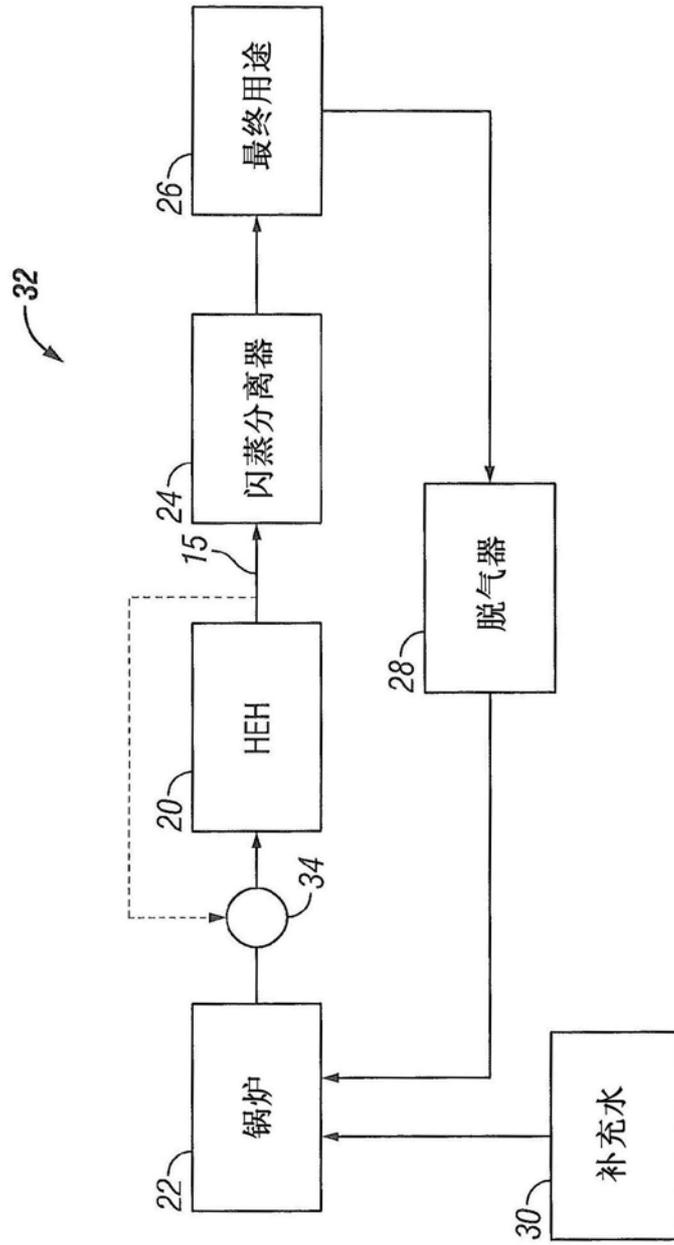


图3

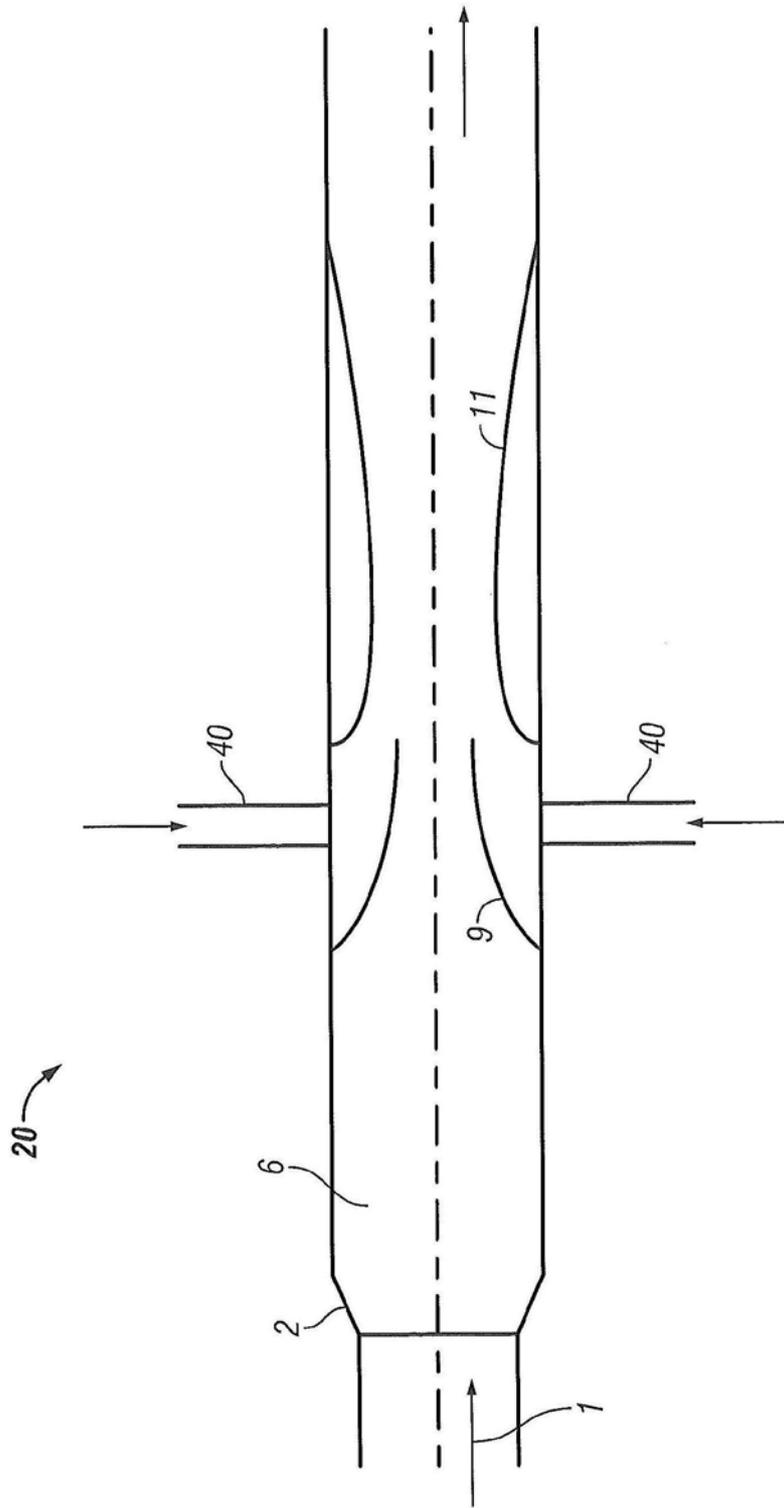


图4

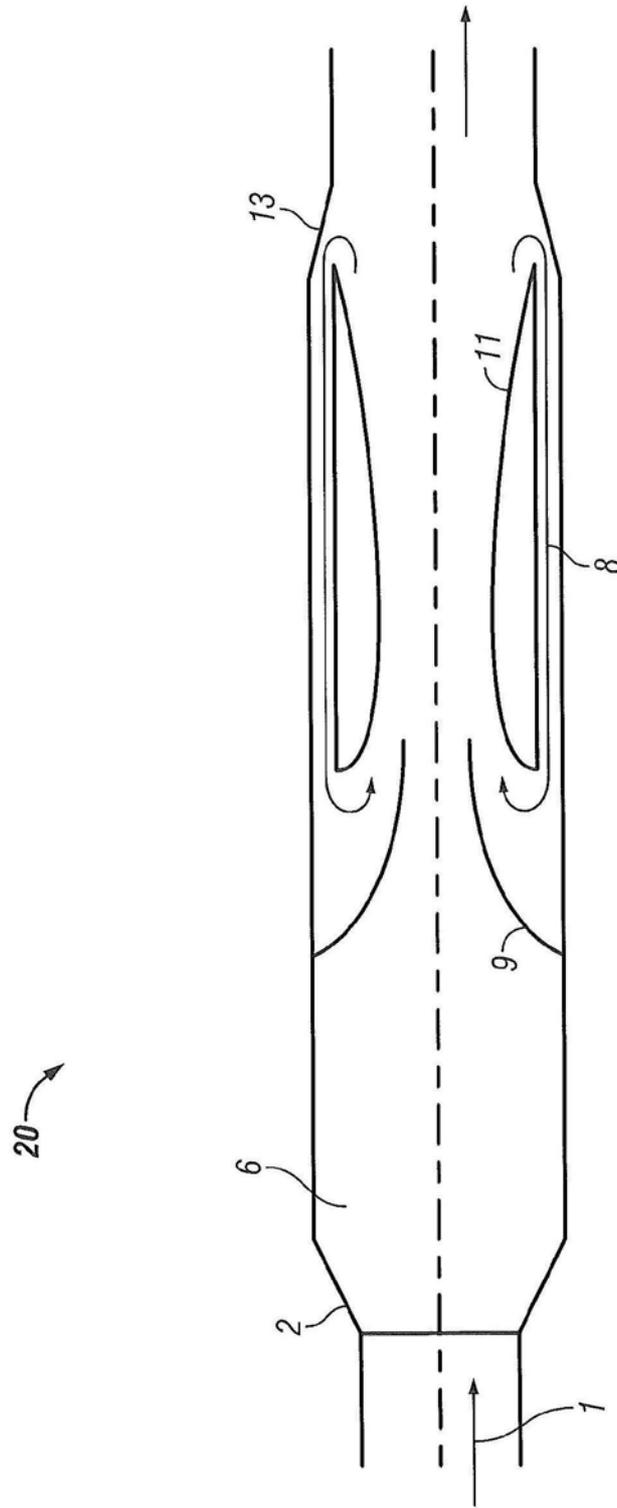


图5

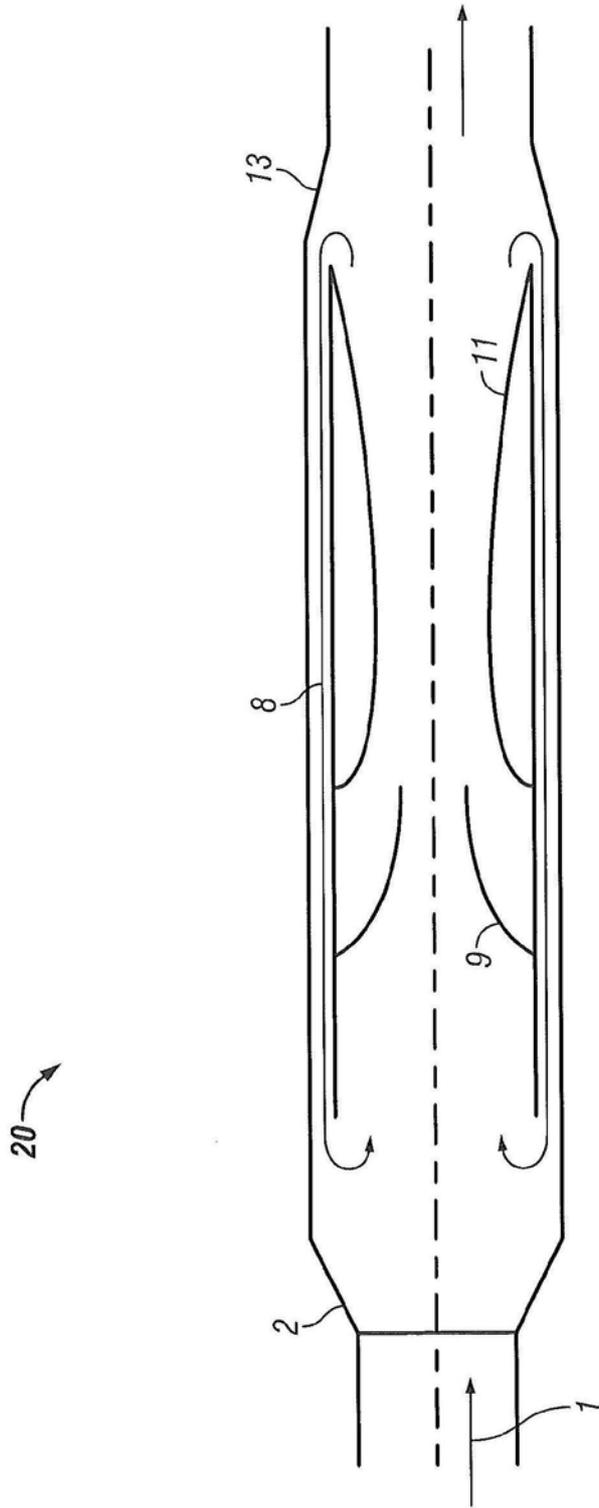


图6

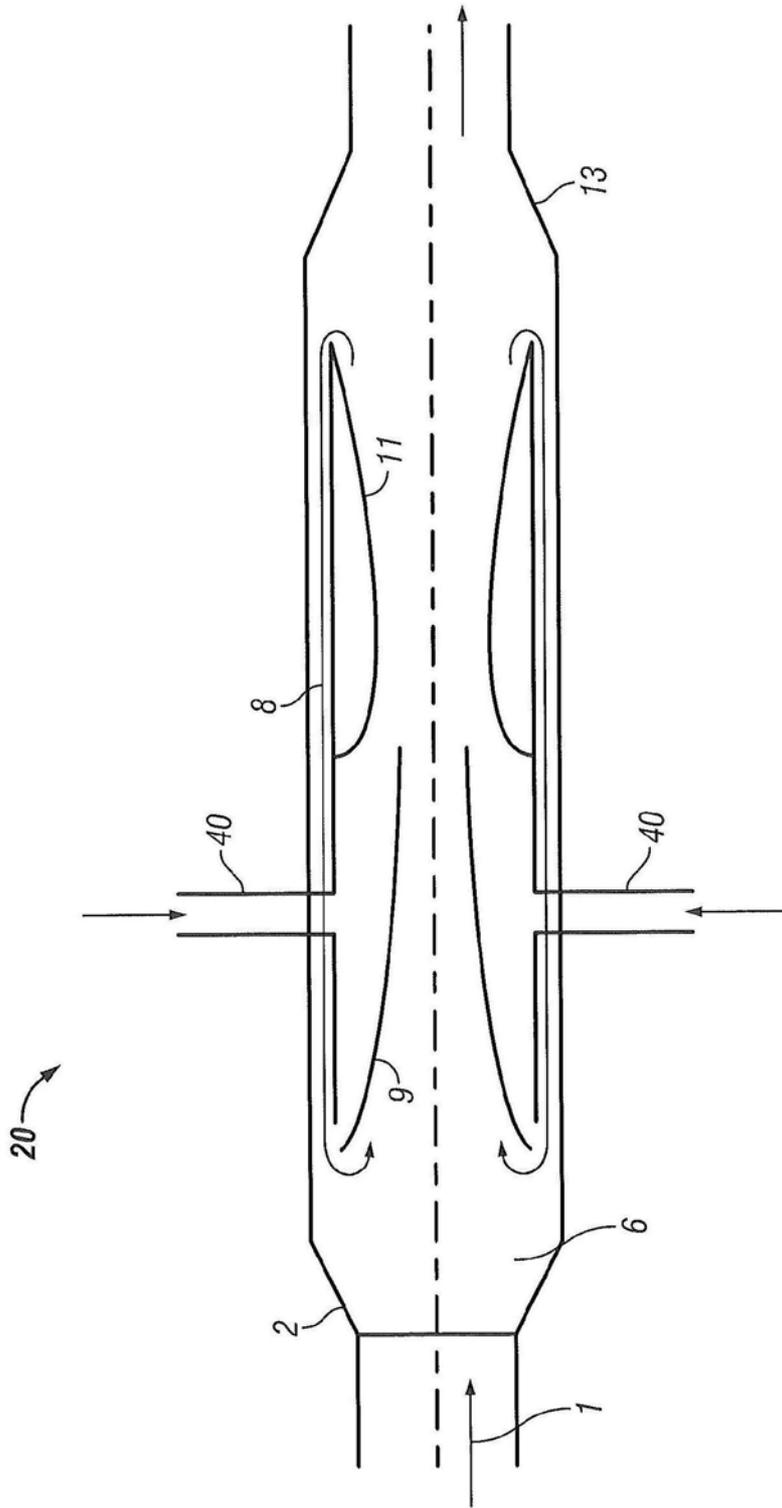


图7

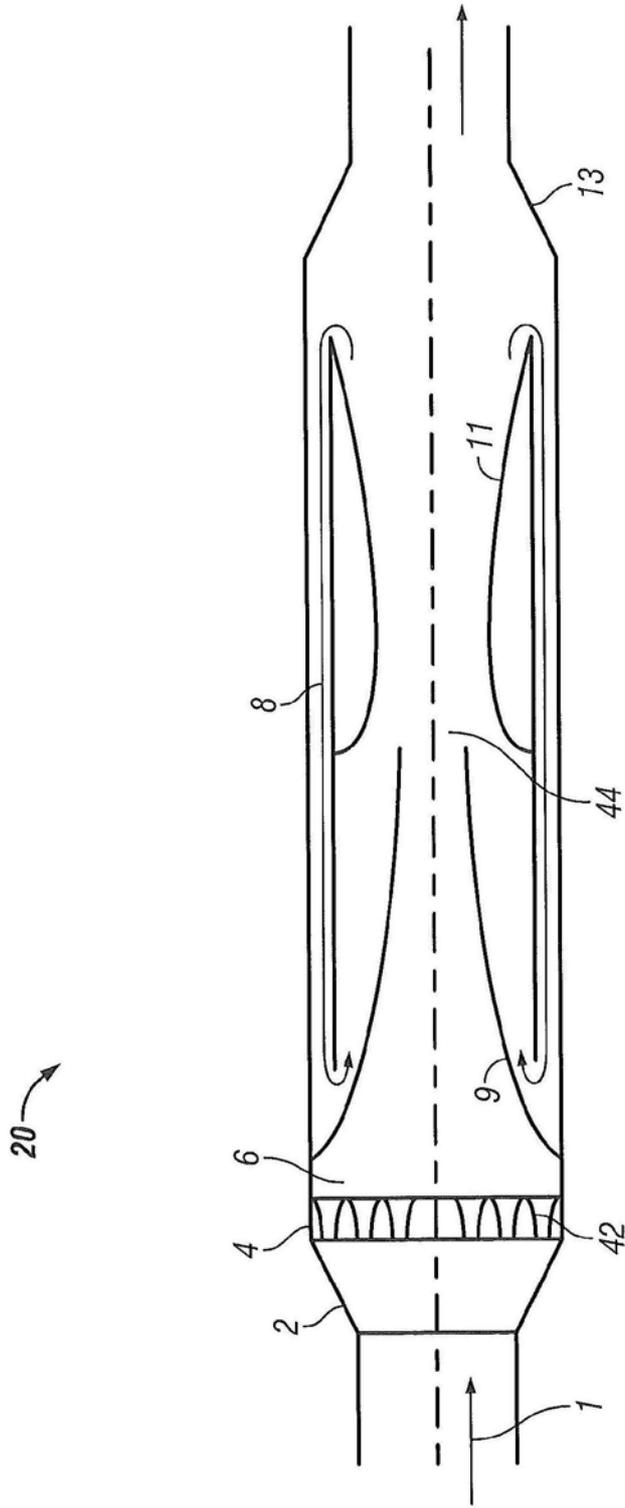


图8

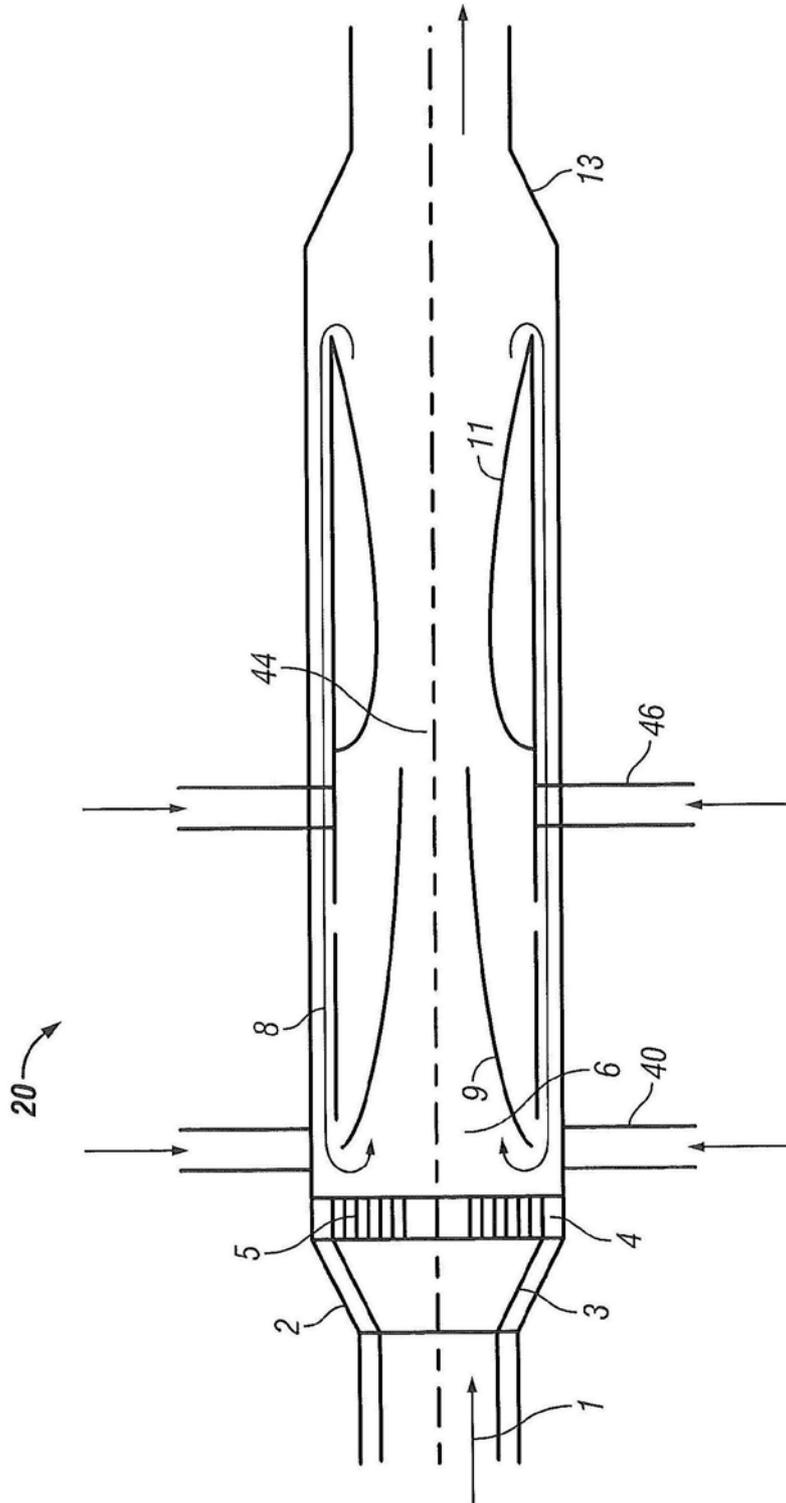


图9

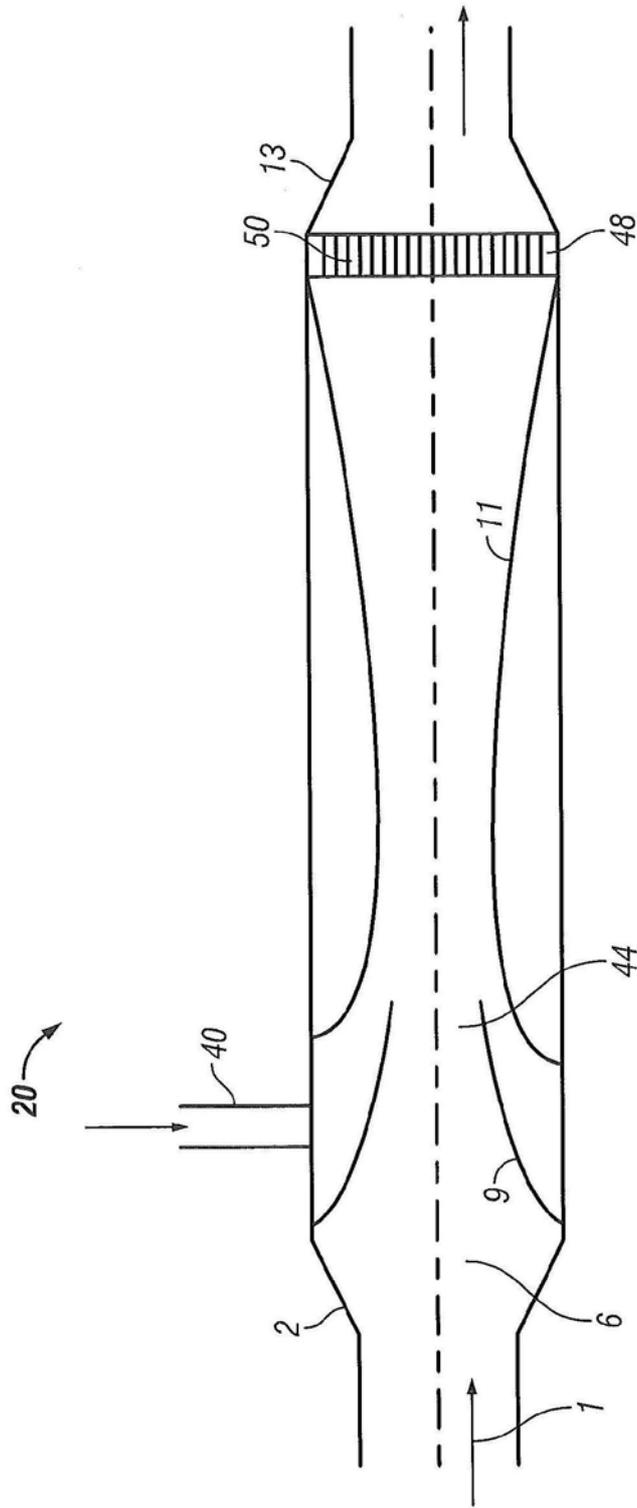


图10

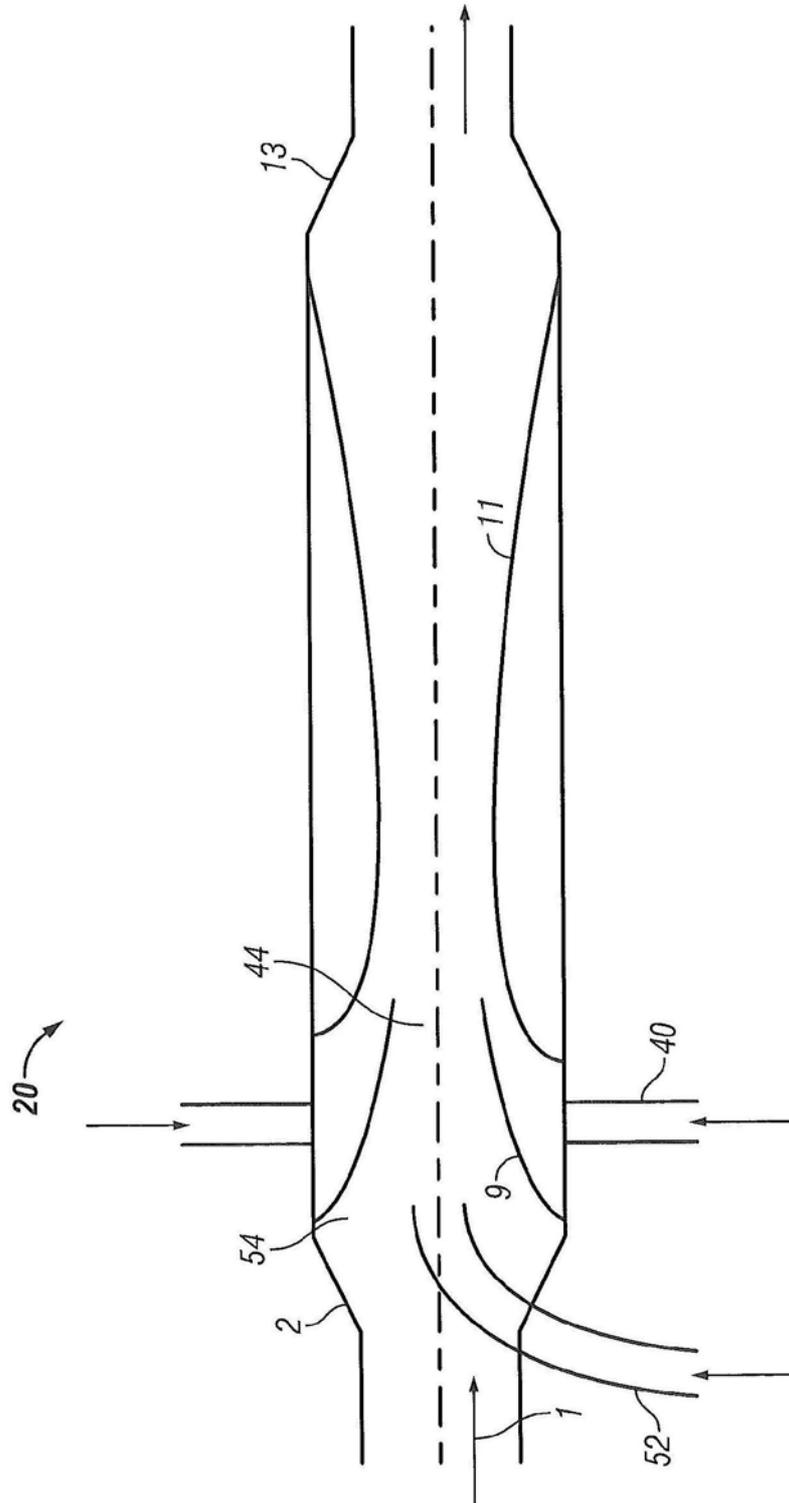


图11

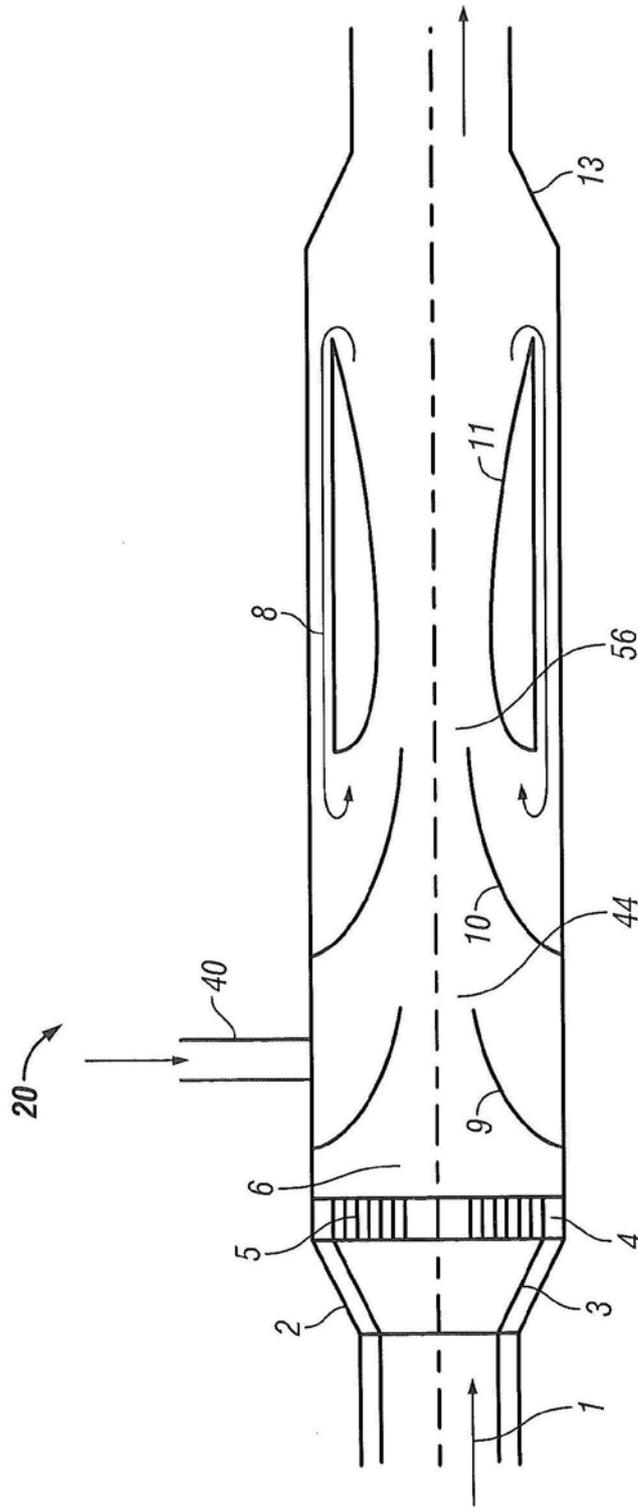


图12

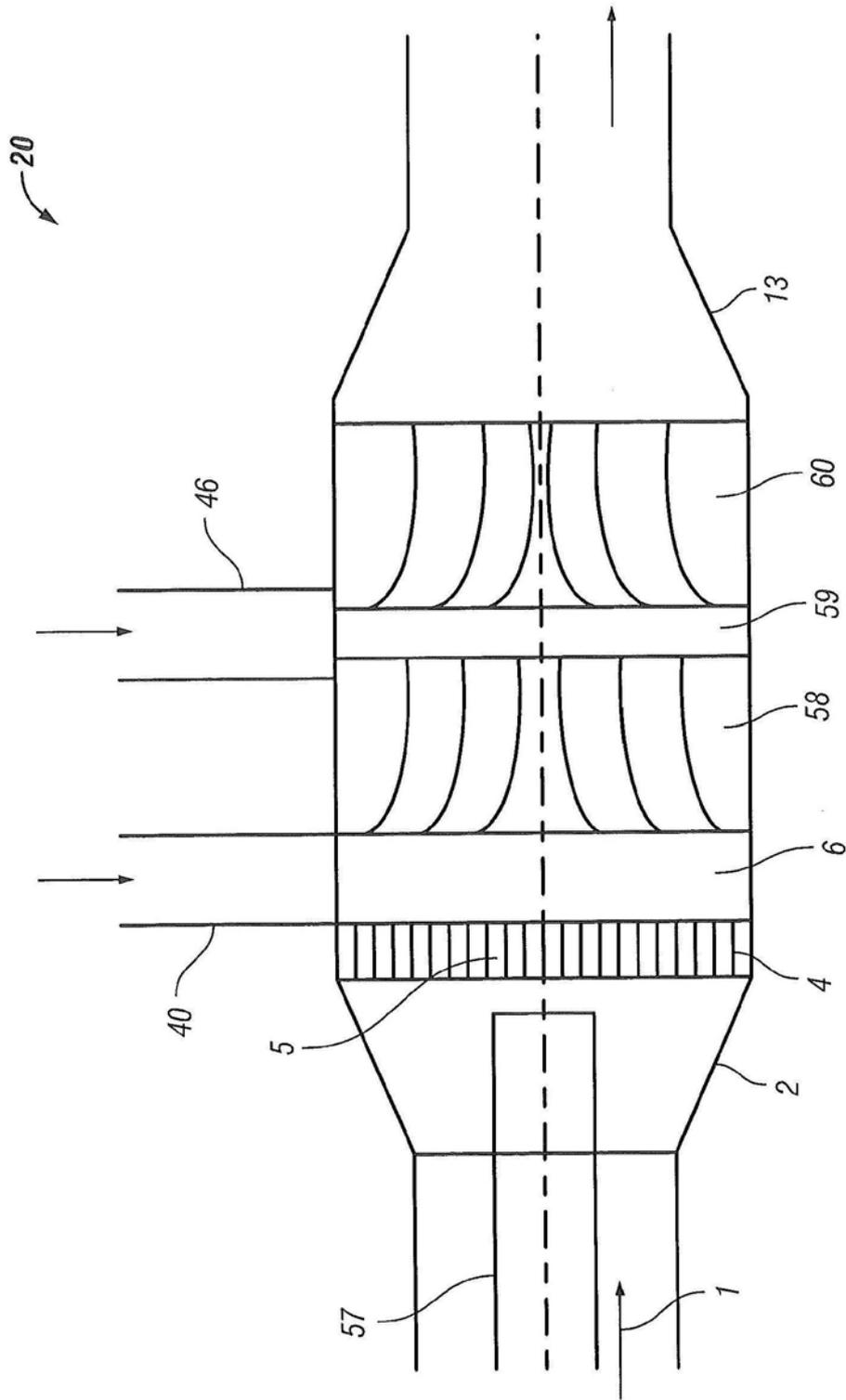


图13

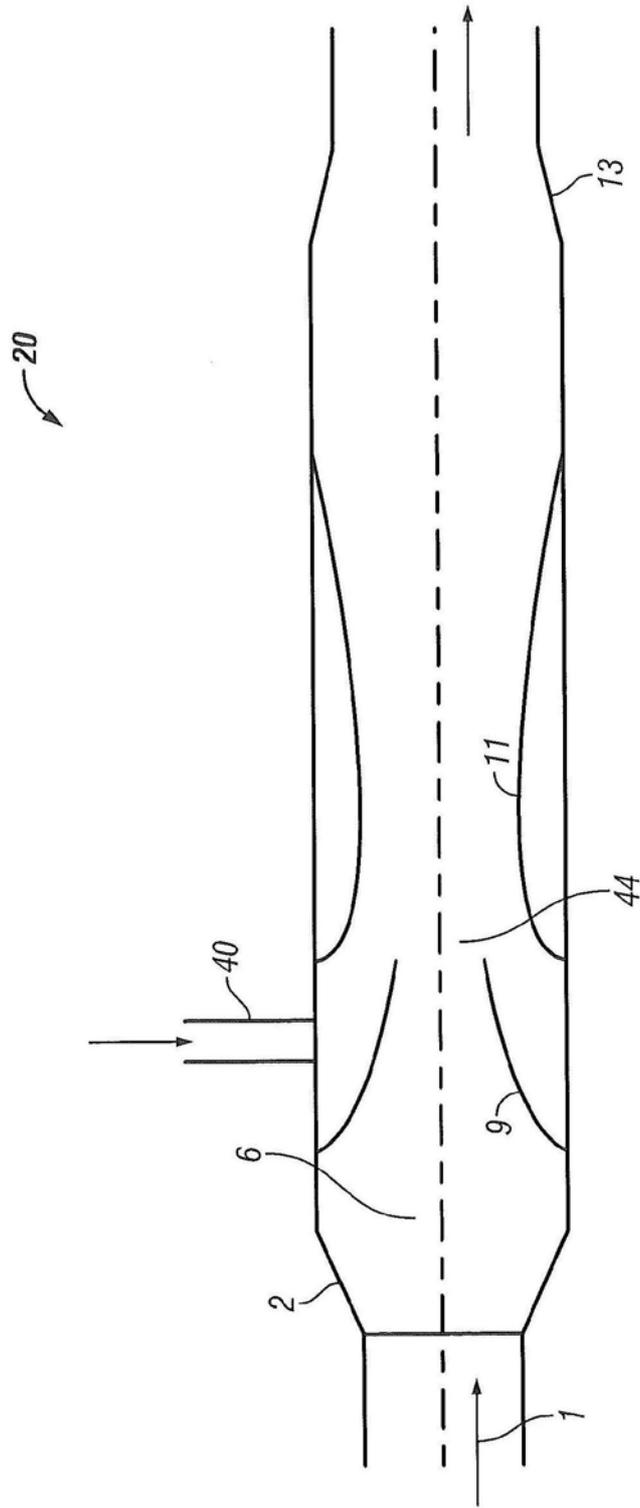


图14

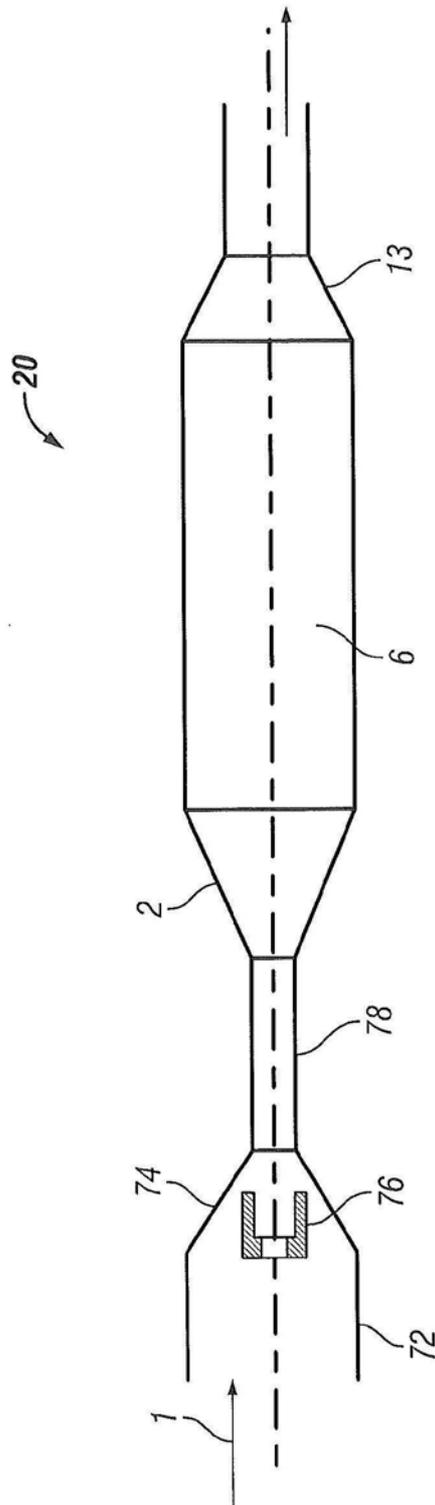


图15

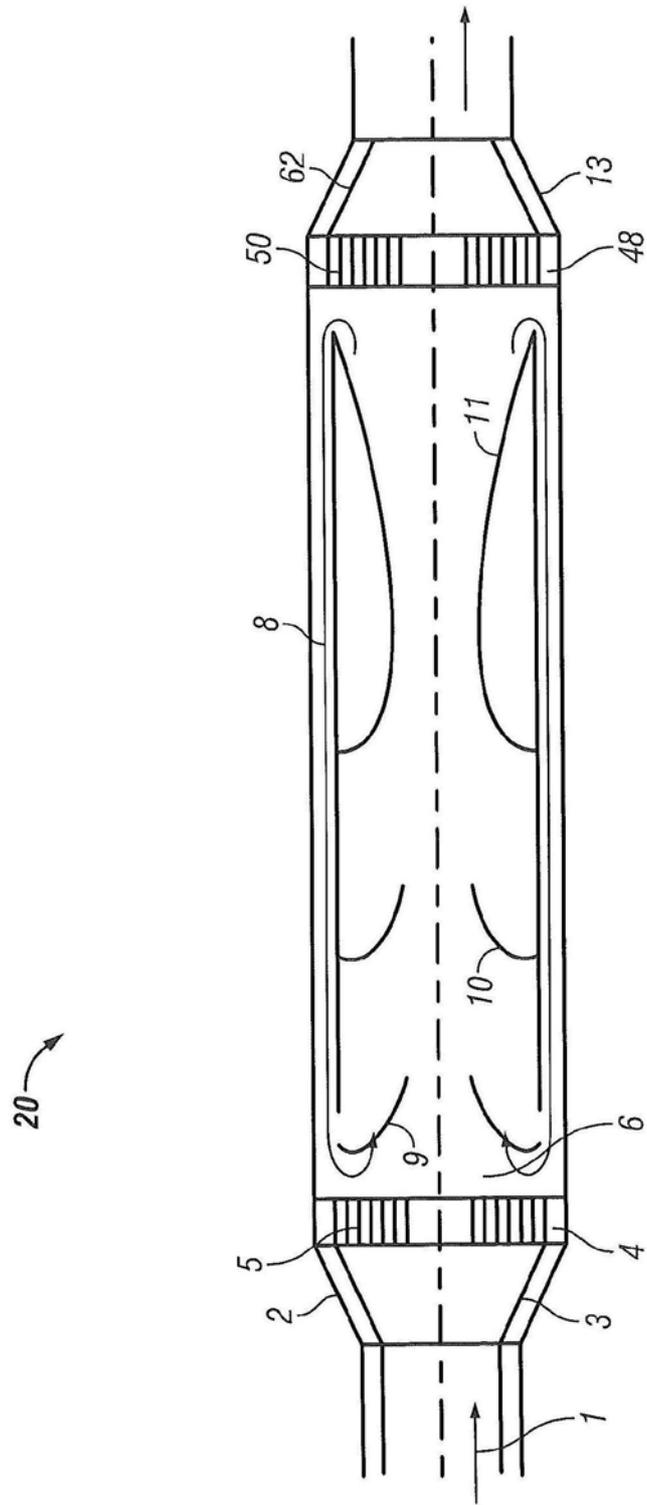


图16

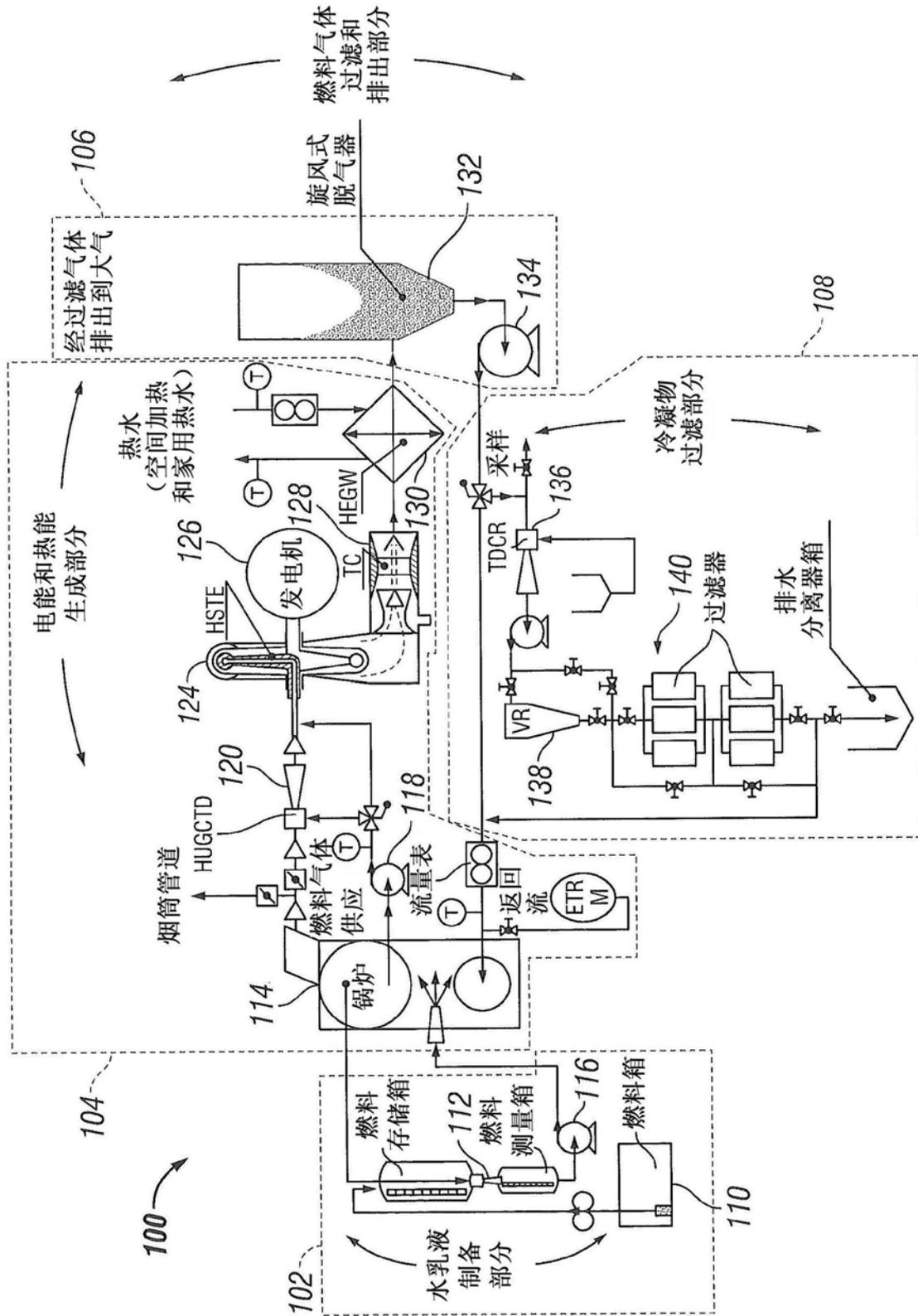


图17

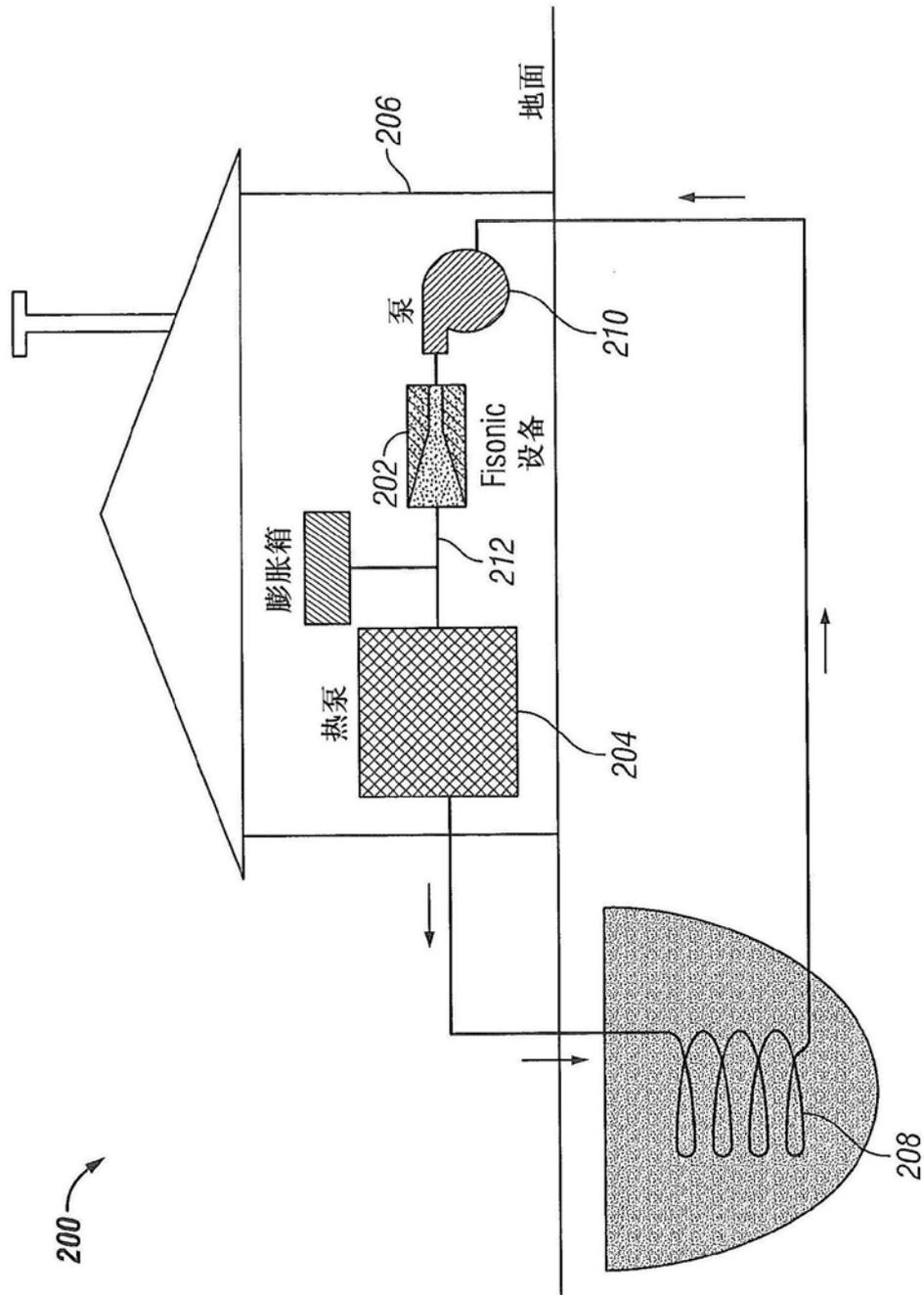


图18

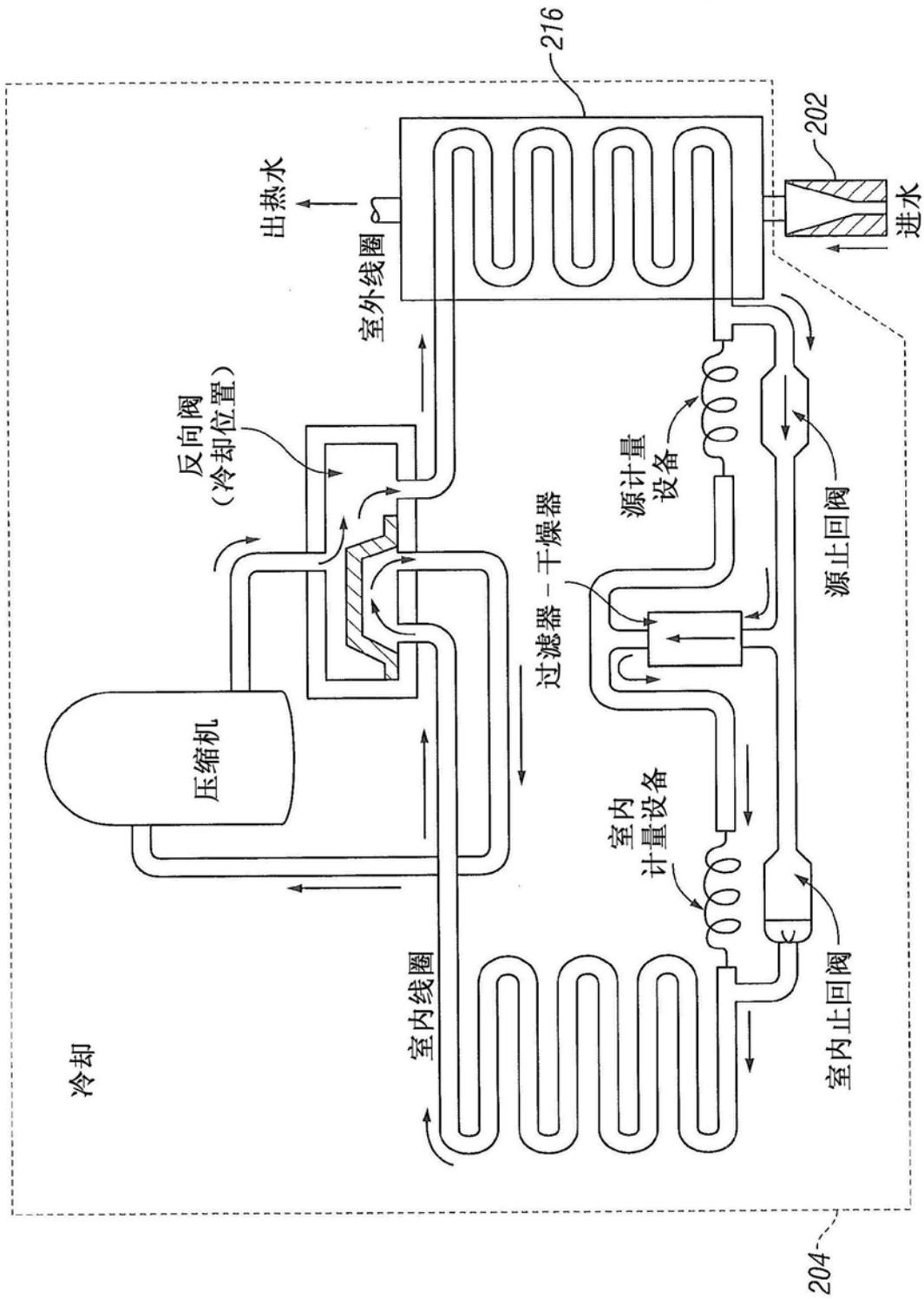


图19

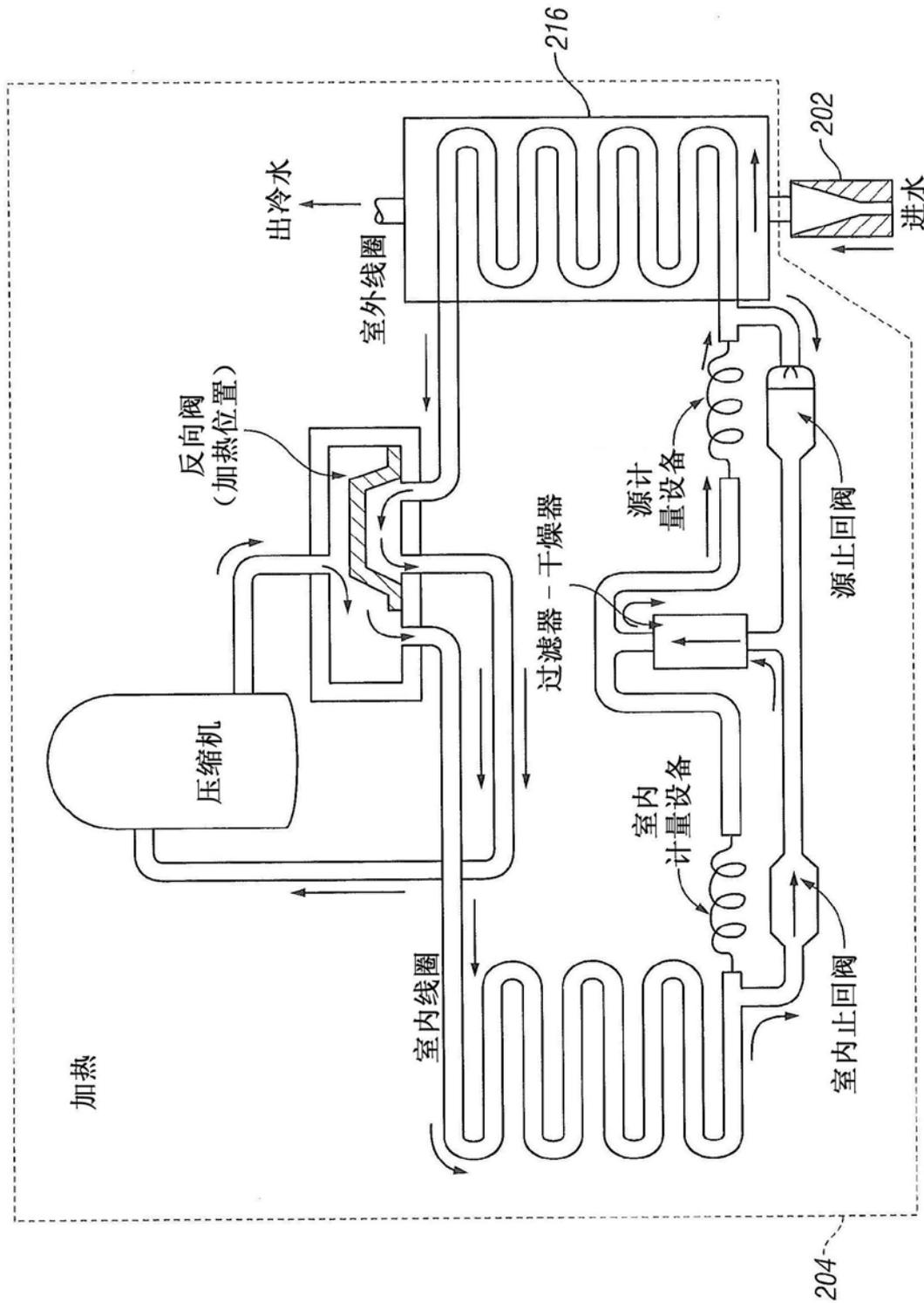


图20

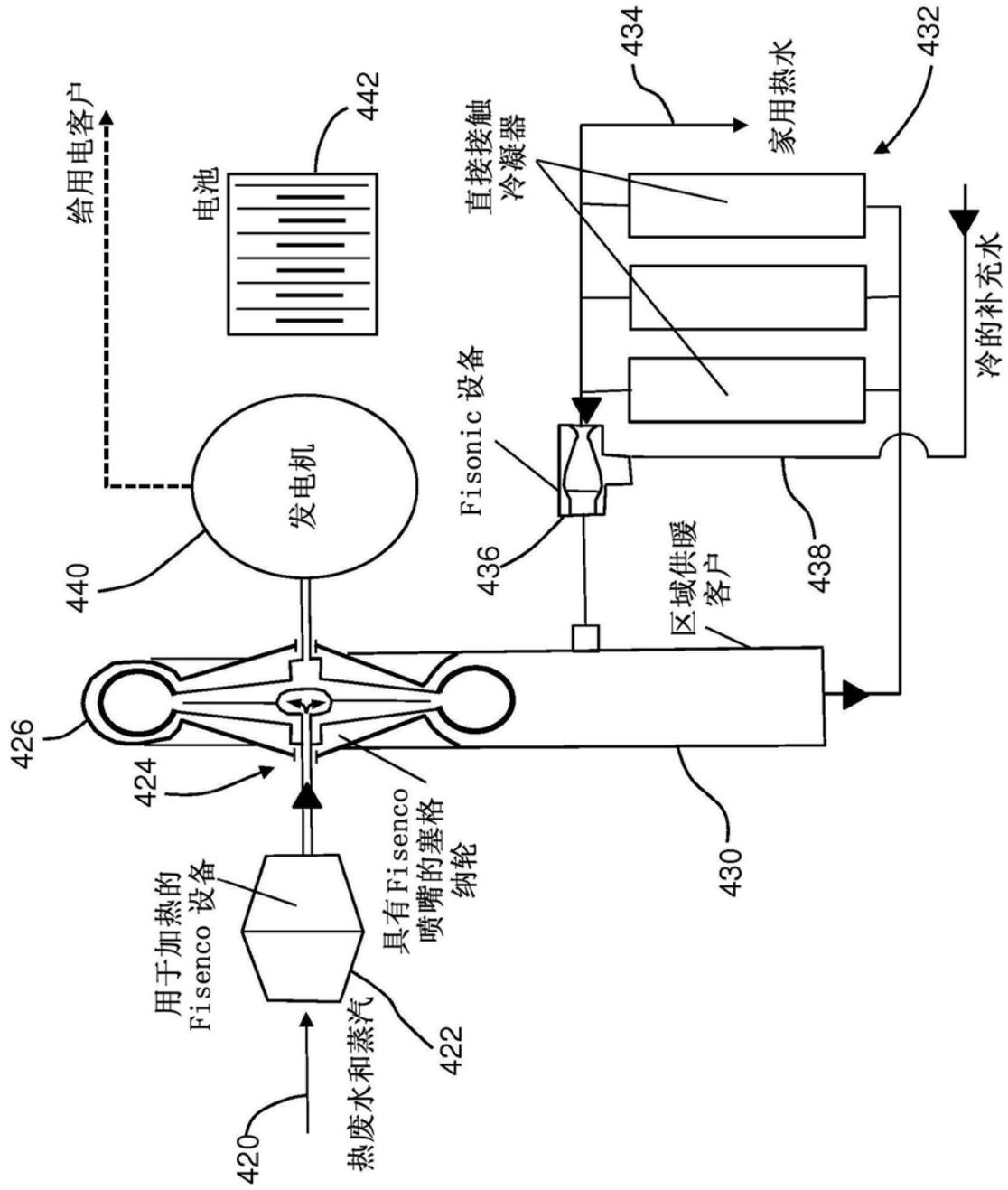


图21



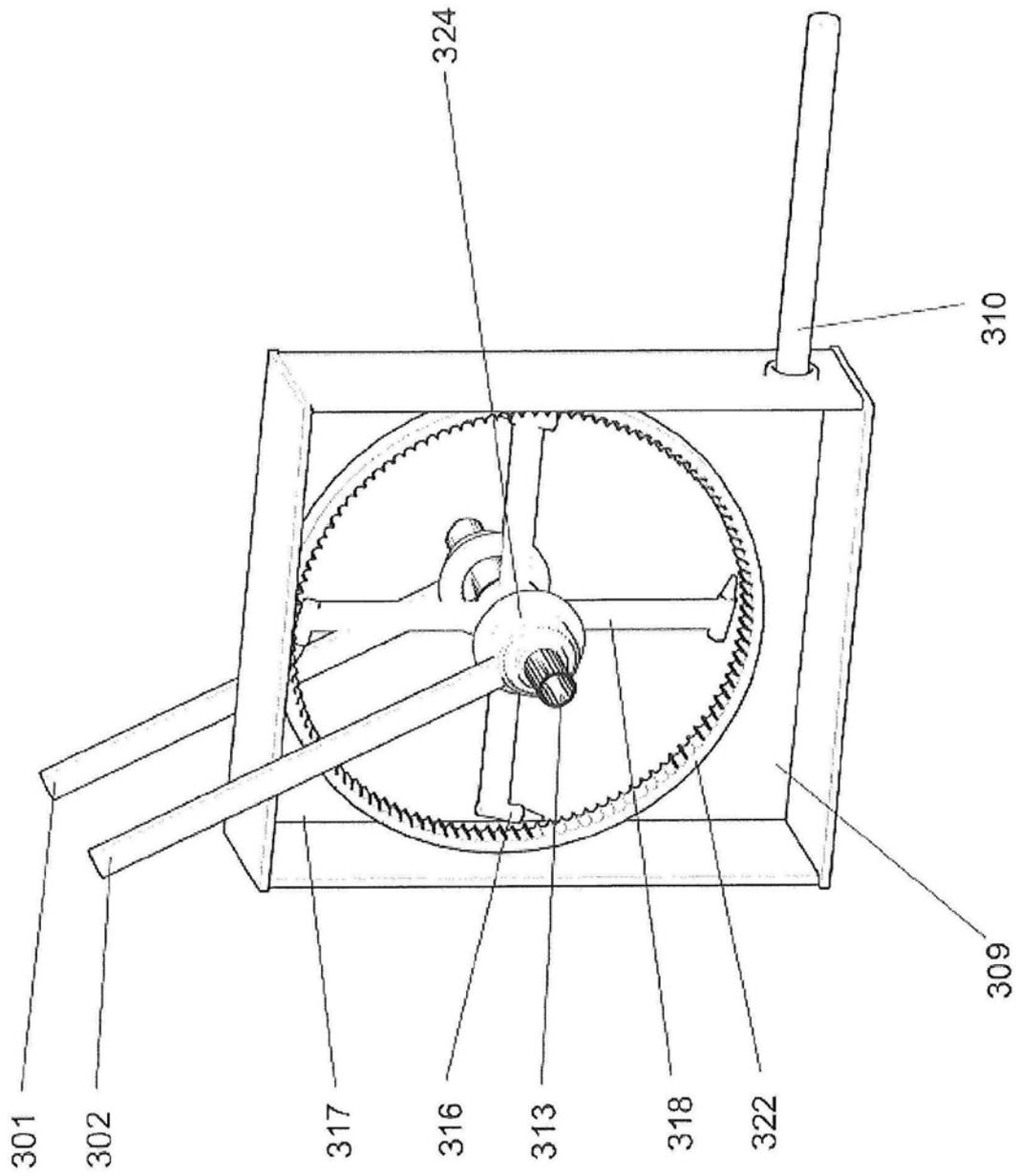


图23

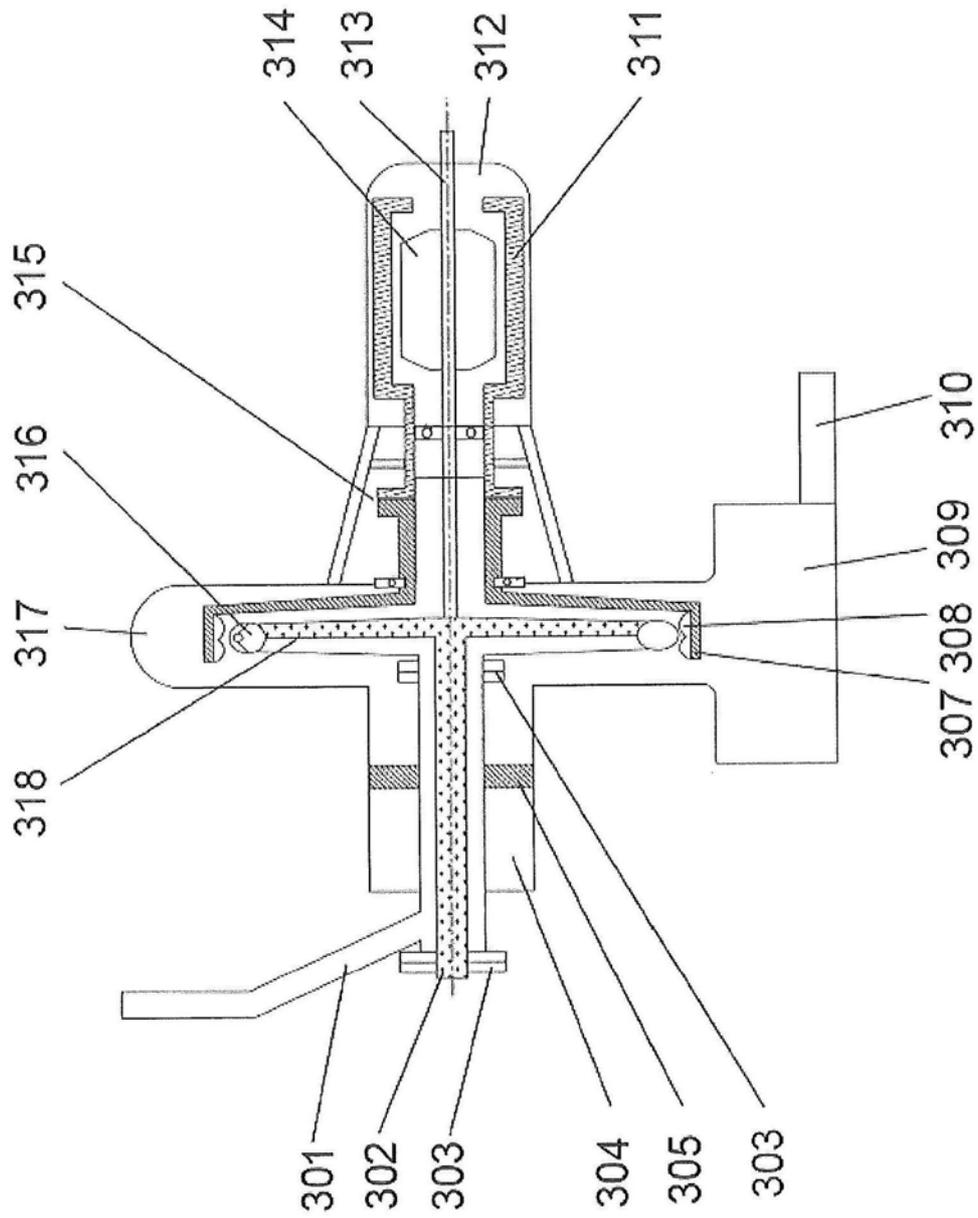


图24

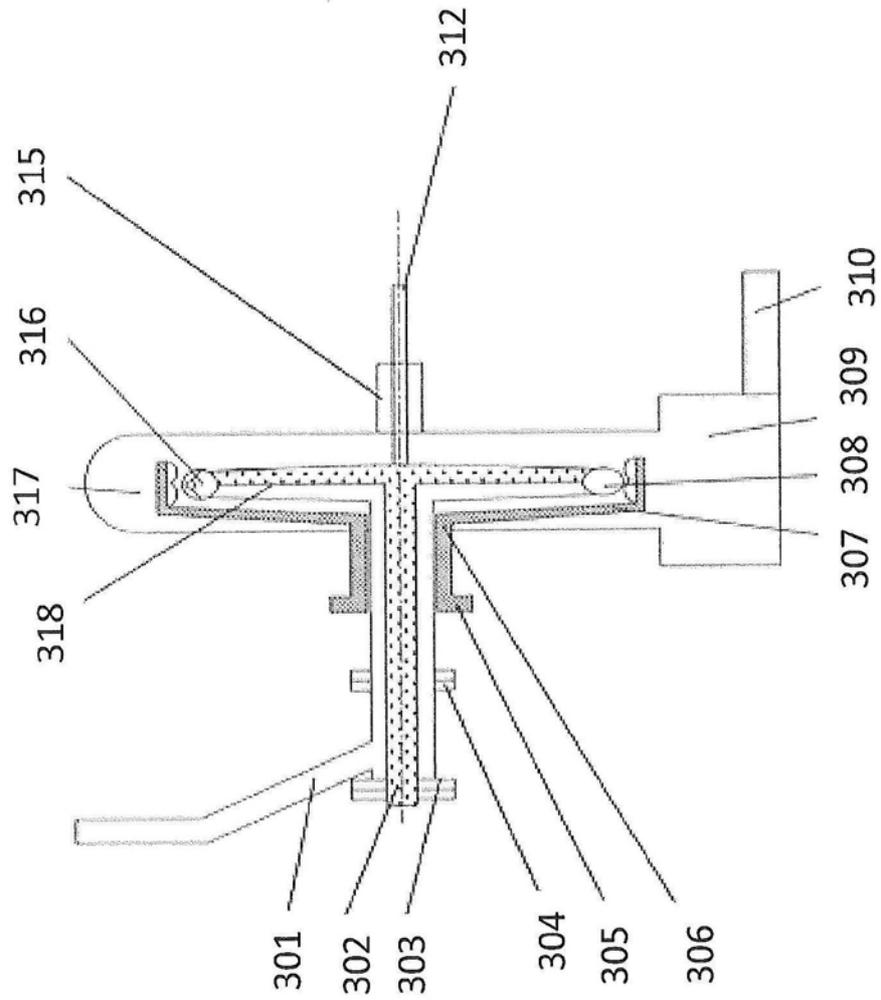


图25

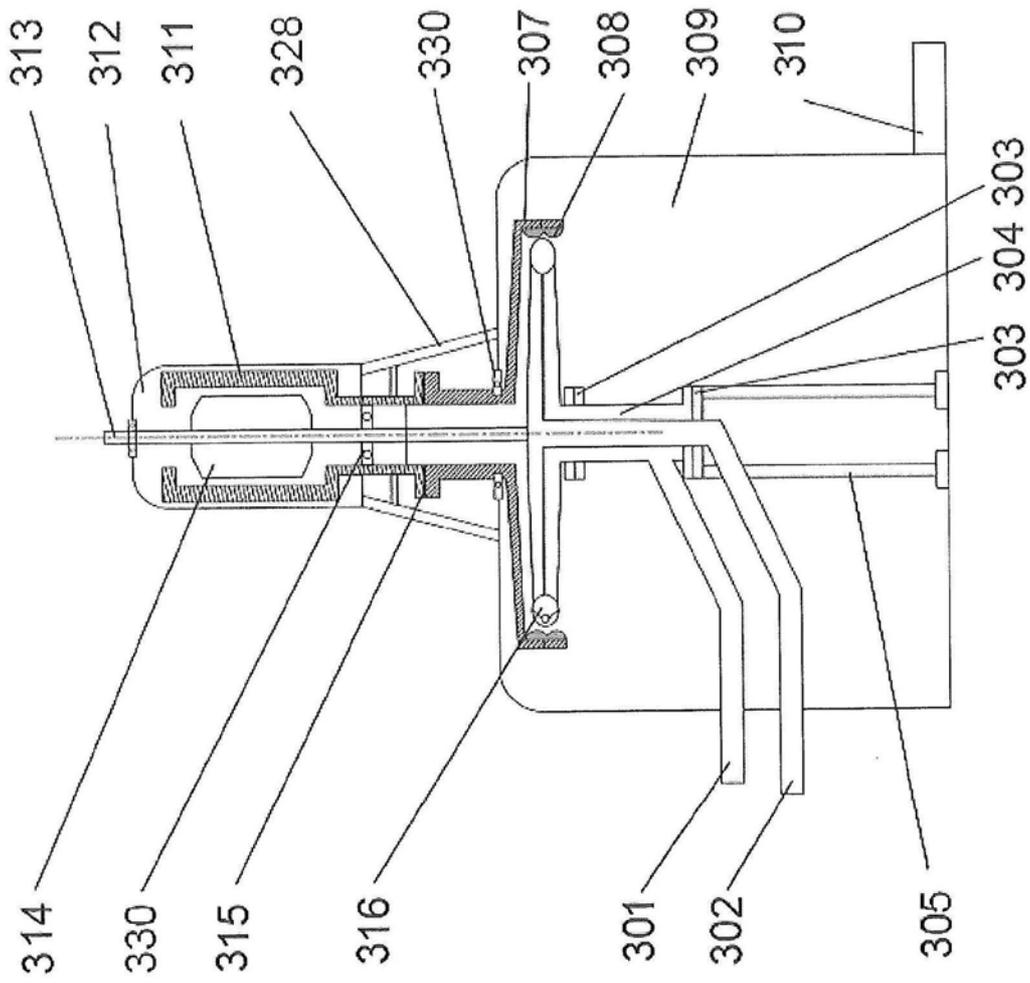


图26

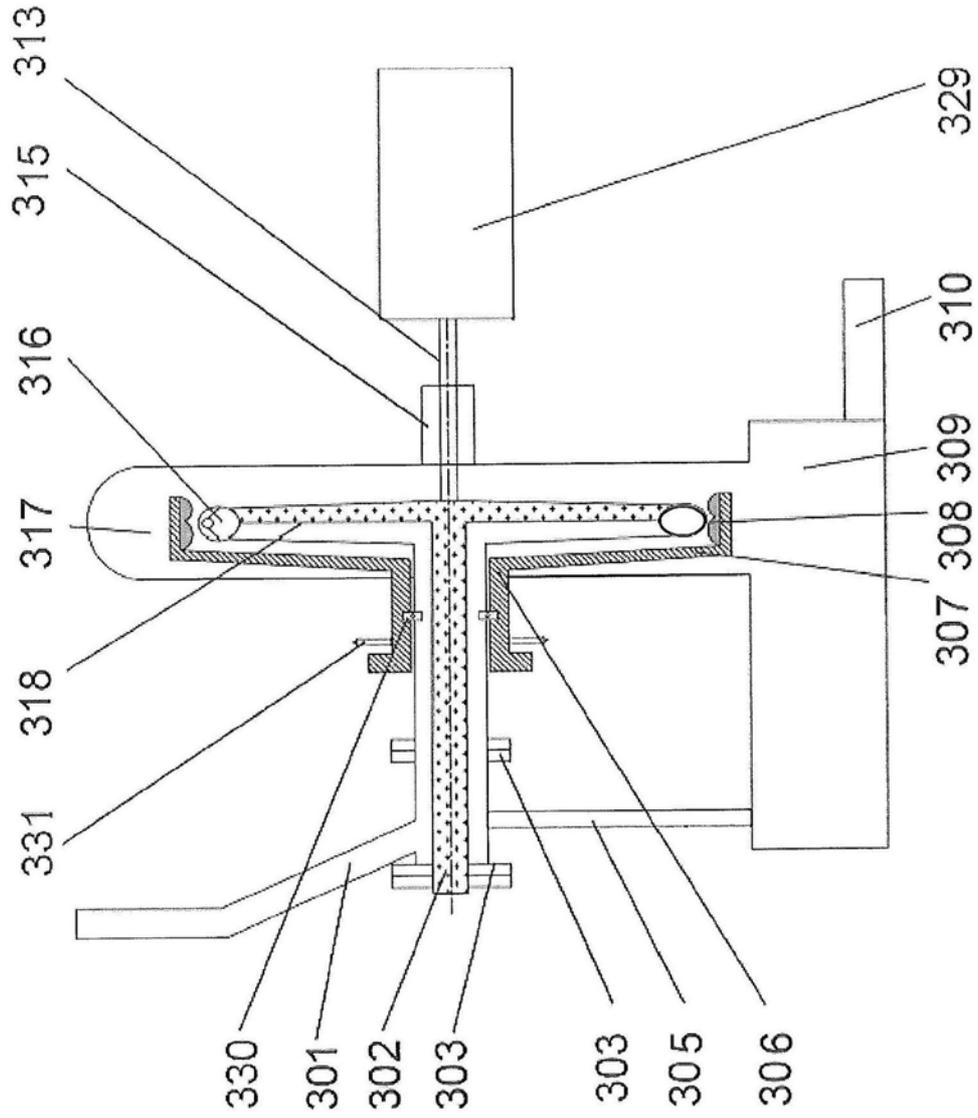


图27

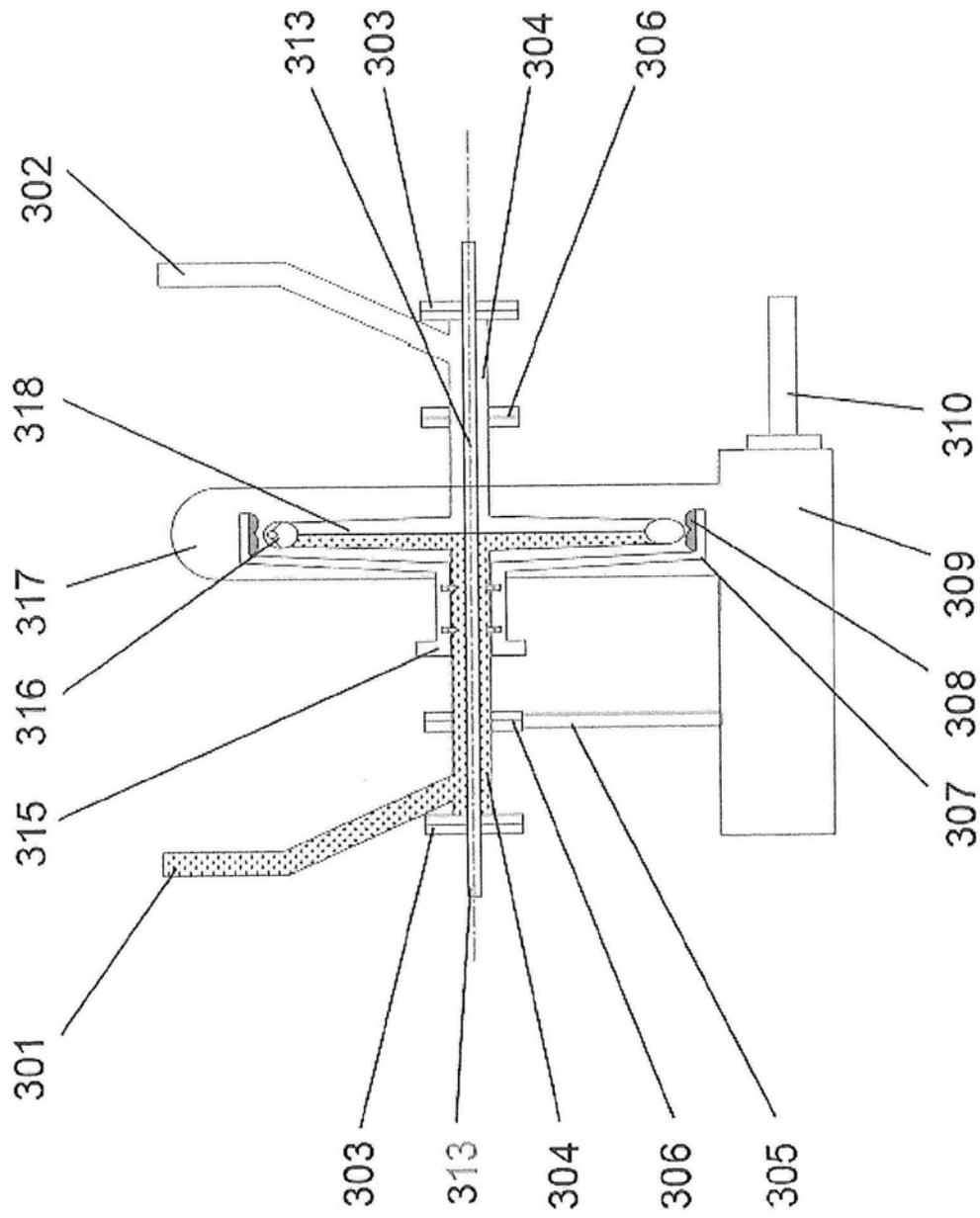


图28

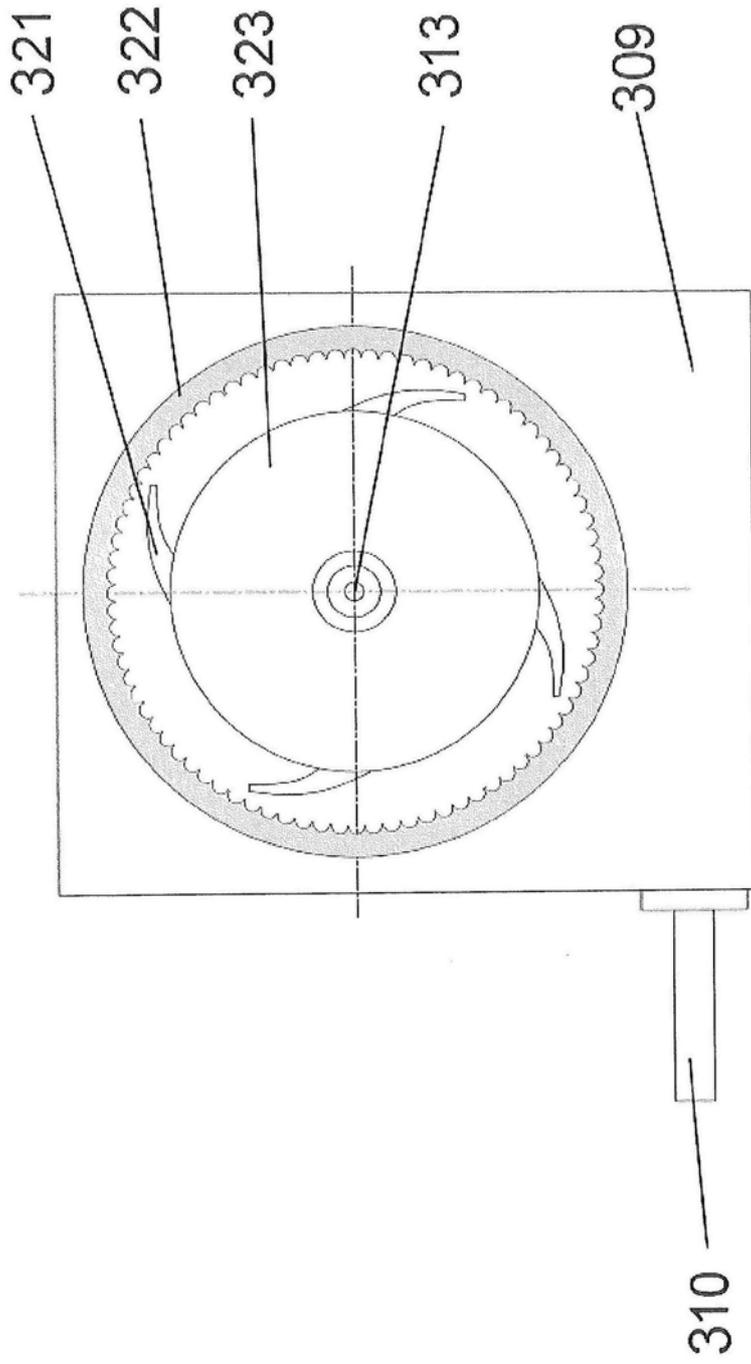


图29

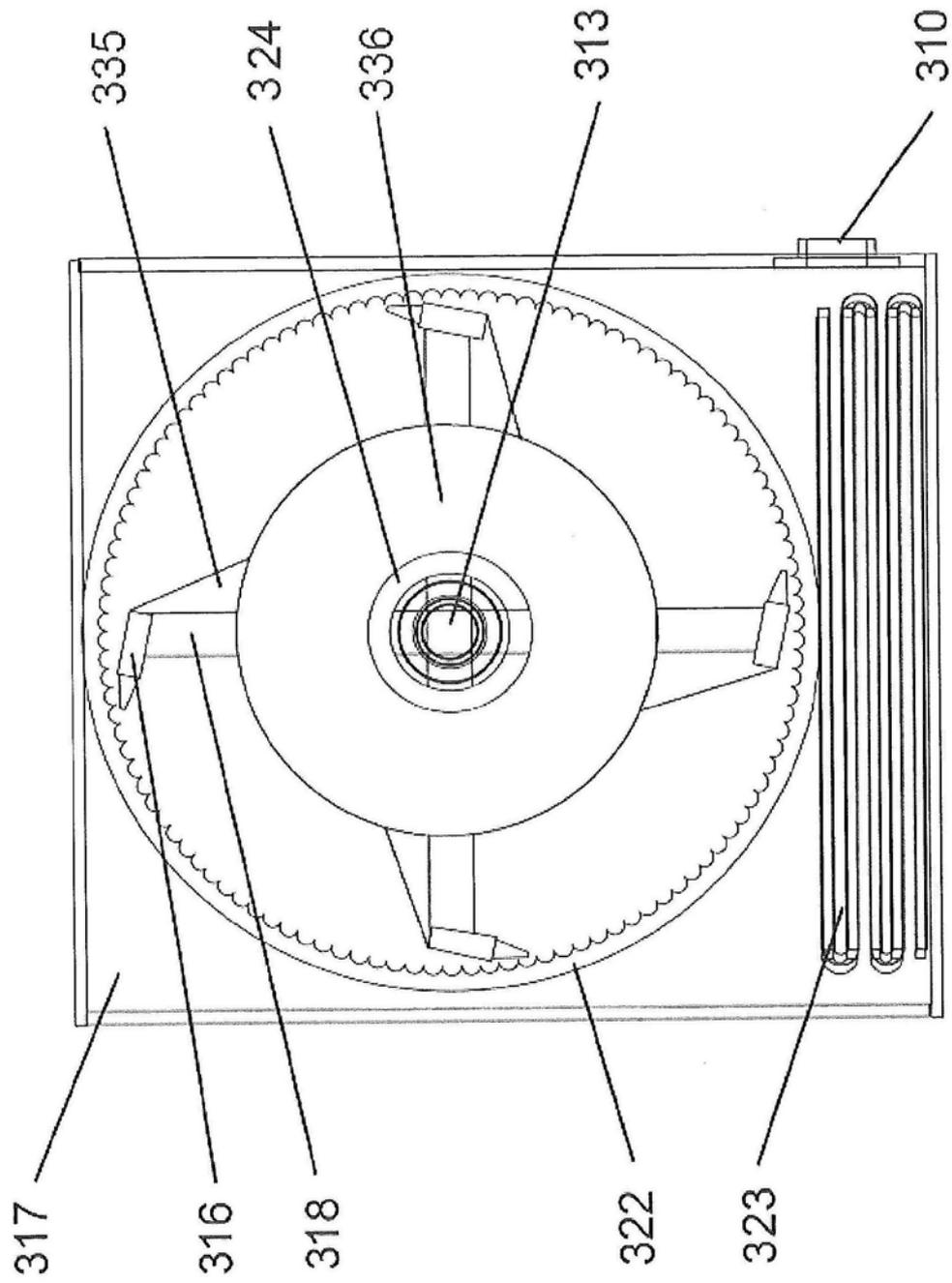


图30

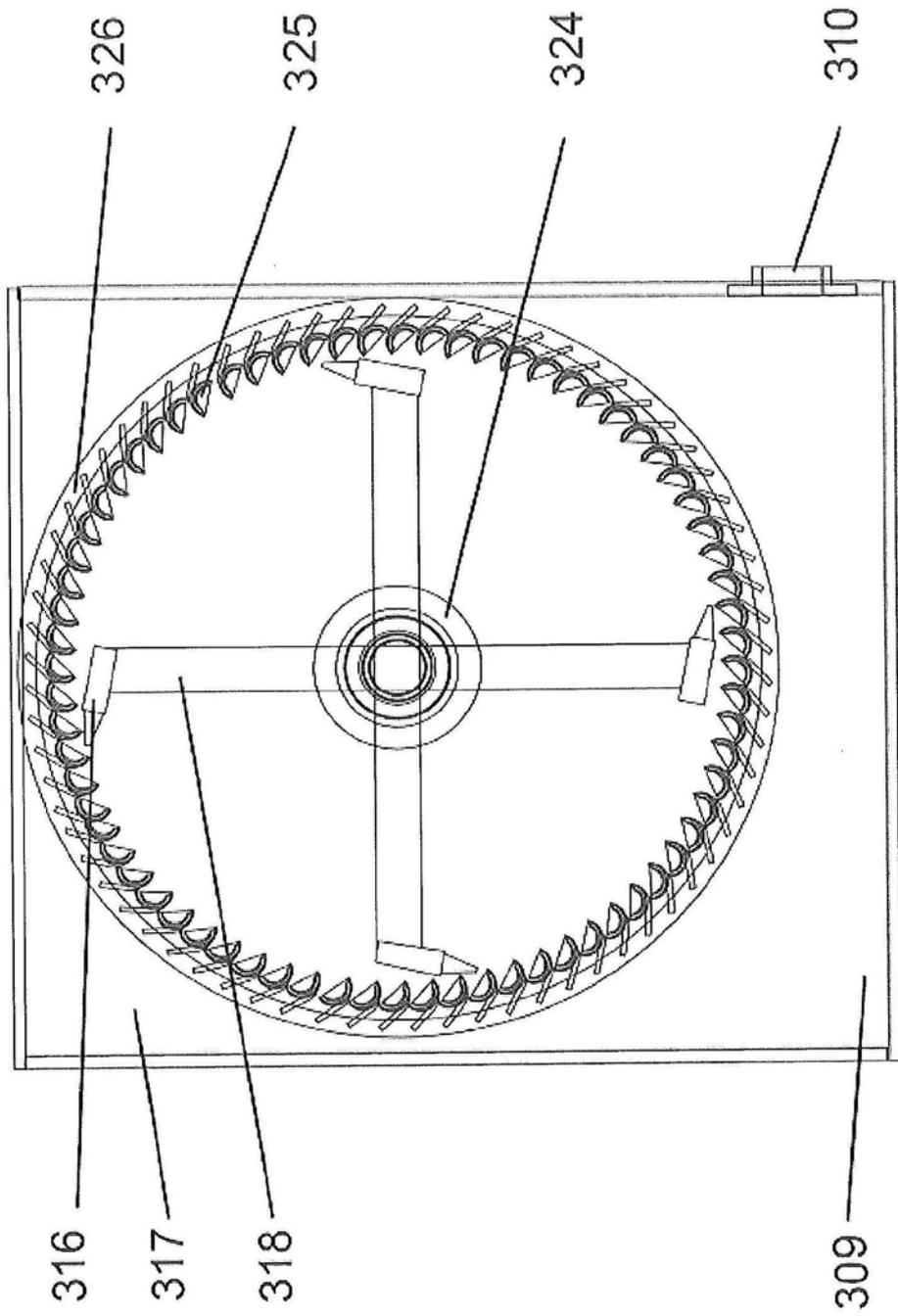


图31

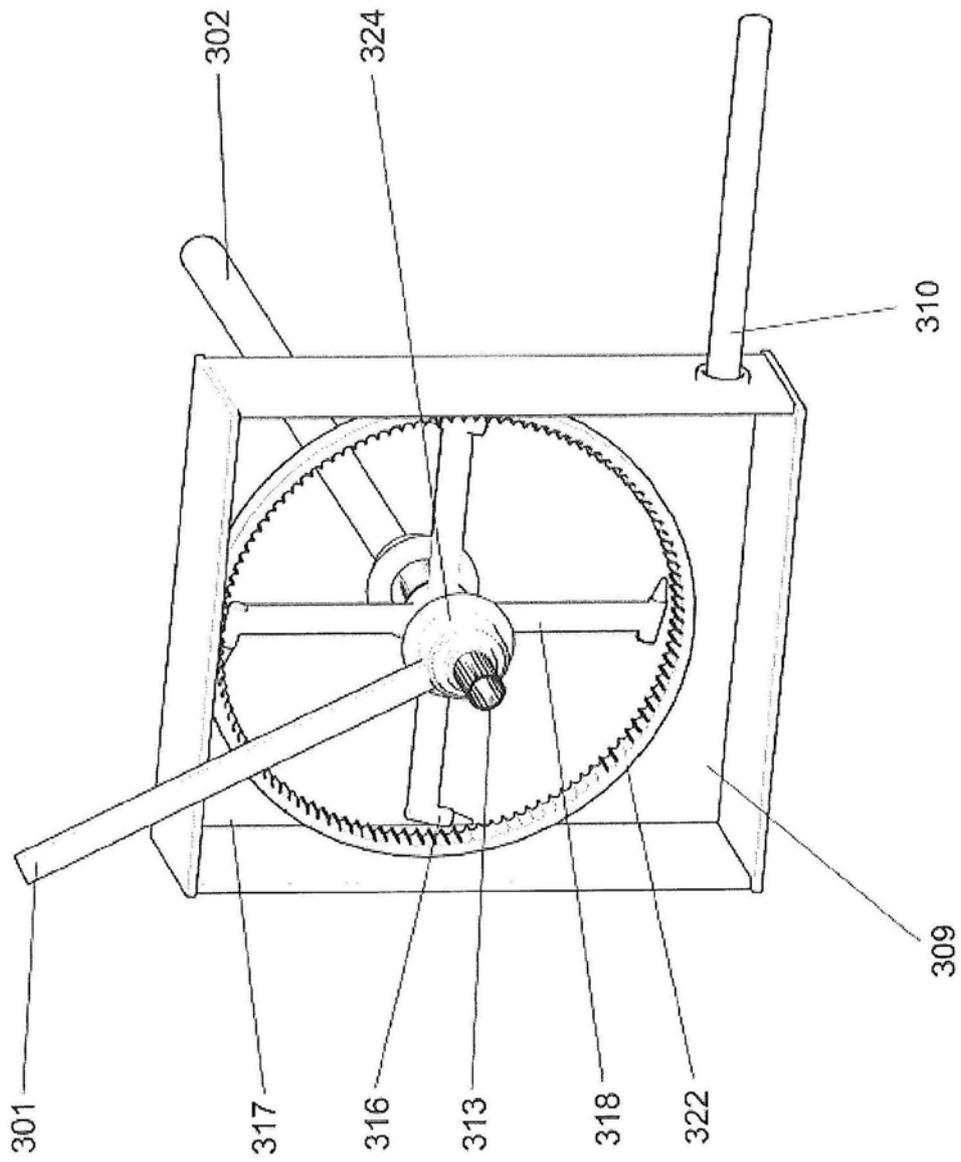


图32

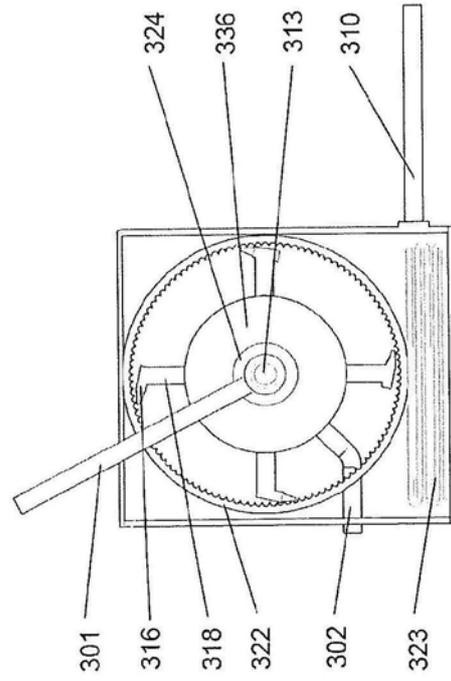


图33A

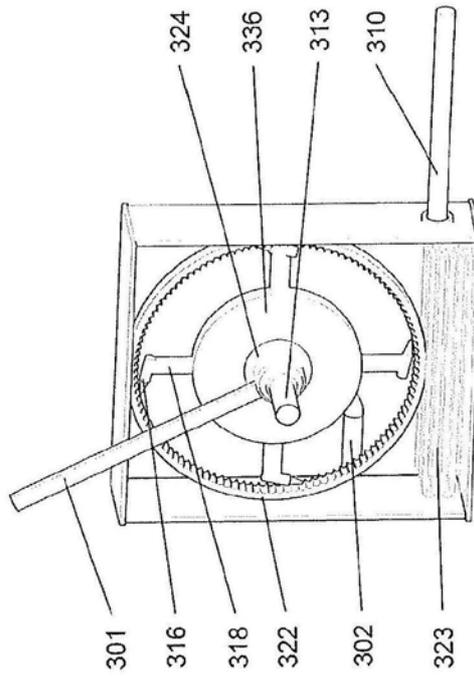


图33B

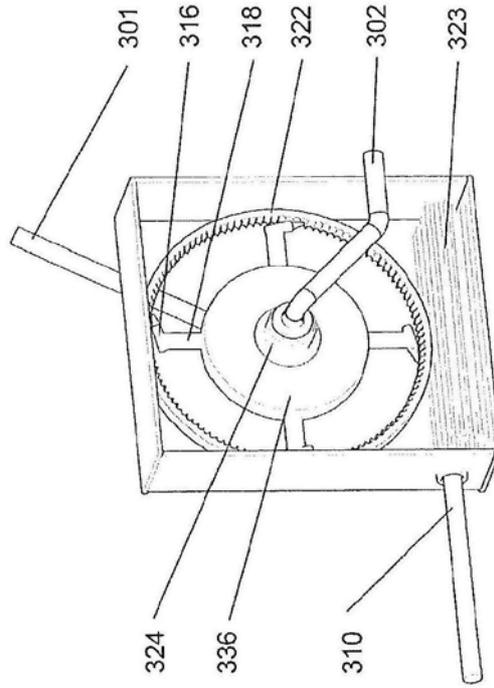


图33C



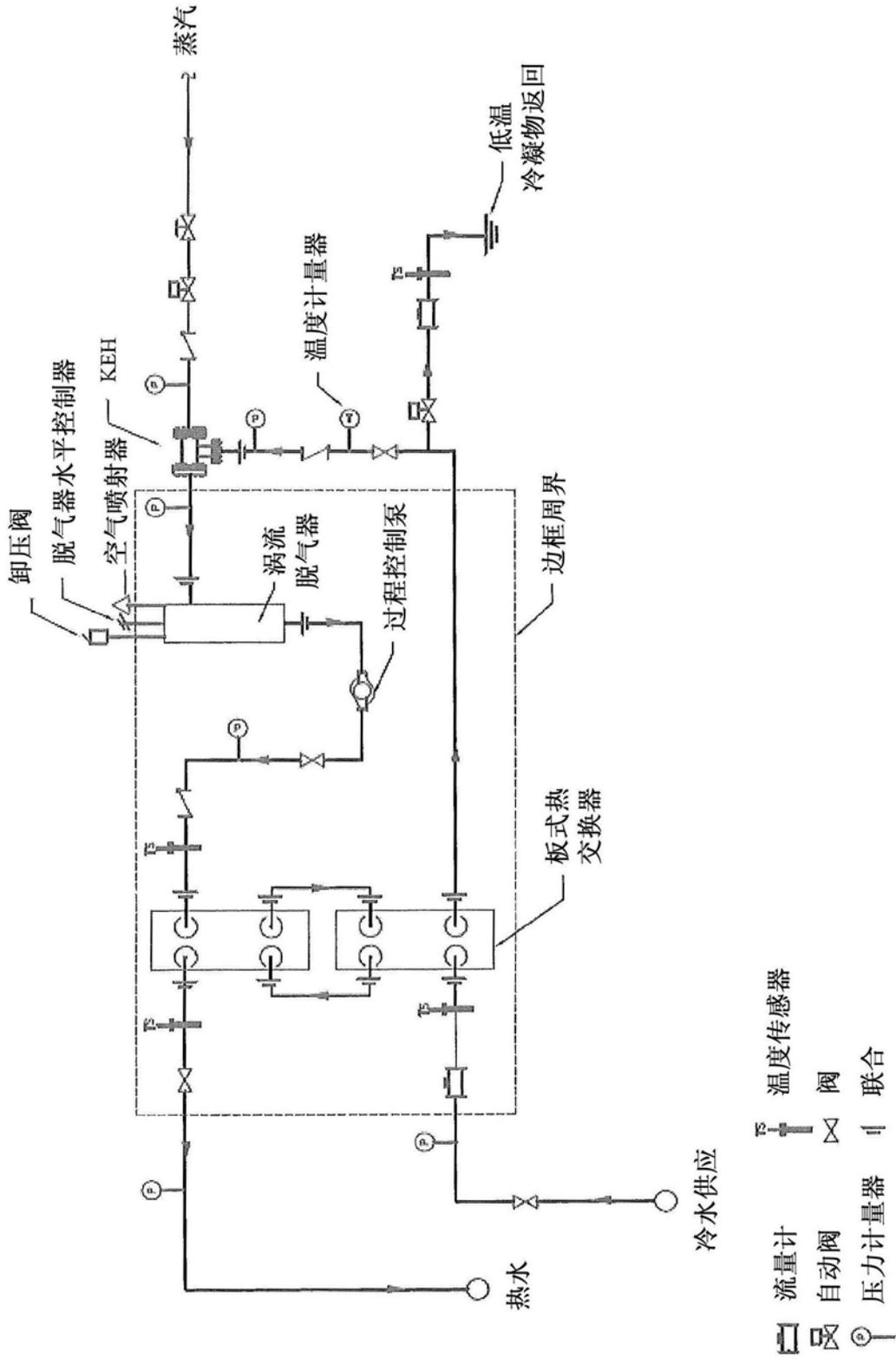


图35