



# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02289476.4

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 2586095Y

[22] 申请日 2002.12.03 [21] 申请号 02289476.4

[73] 专利权人 吴 强

地址 300072 天津市南开区鞍山西道天津大  
学北五村 3-4-602

[72] 设计人 吴 强

[74] 专利代理机构 北京元中知识产权代理有限责  
任公司

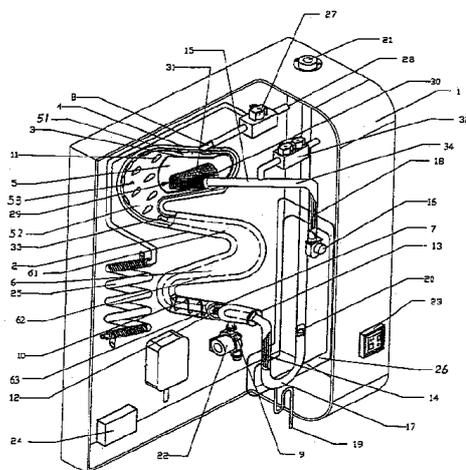
代理人 张聚增

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称 内热管凝结式燃气直流热水、  
采暖锅炉

[57] 摘要

本实用新型公开了一种内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，包括直流式换热体：由渐变曲管状传热体和液体密闭夹层通道构成，渐变曲管状传热体由位于上部的呈渐扩与渐缩曲管状的燃烧室和燃烧室下部并与其相通的呈曲管状凝结管构成，所述液体密封通道为曲管状传热体与套设于其外部的形状与之相近的外壳体之间形成的空腔，在直流式换热体顶部有热出口、底部设有进液口，燃烧室内设置有燃烧器，燃烧器的混气管路与燃气比例调节阀和电磁阀连通，在直流式换热体的尾部设有凝结水排放口和烟气排放口。本实用新型采用逆式渐变曲面状换热通道，解决了现有的冷凝式燃气锅炉结构复杂，热利用效率不充分的问题，减小冷凝技术设备在环境温度变化时热利用率的动态离散性。



1. 一种内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉,其包括:燃烧器(29)、燃烧室(5)、与燃烧室(5)相通并置于其下部的凝结管(6)、设于燃烧室(5)和凝结管(6)外的液体密封通道(7),凝结管(6)的尾部连接有凝结水排放口(19)和烟气排放口(20),其特征在于:所述的燃烧室(5)为呈渐扩与渐缩曲管状,且所述的凝结管(6)为曲管状,所述燃烧室(5)和凝结管(6)构成了渐变曲管状传热体(3);所述的液体密封通道(7)为渐变曲管状传热体(3)和套设于其外部的形状与之相近的外壳体(4)之间形成的中心线呈曲线状的环状空腔,所述渐变曲管状传热体(3)及与外壳体(4)形成的液体密闭夹层通道(7)构成直流式换热体(2);直流式换热体(2)的顶部设置有与液体密闭夹层通道(7)相通的热输出口(8),直流式换热体(2)的底部设置有与液体密闭夹层通道(7)相通的进液口(9);所述燃烧器(29)通过混气管(15)与燃气比例调节阀和电磁阀(32)连通。

2. 根据权利要求1所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉,其特征在于:在所述的凝结管(6)的尾部设有凝结水和烟气排出管(13),凝结水和烟气排出管(13)中设有翅片式热管蒸发器(14),翅片式热管蒸发器(14)的底部设置有与翅片式热管蒸发器(14)连通的U型水气分离器(17),所述凝结水排放口(19)设在U型水气分离器(17)的底部,所述烟气排放口(20)设置在U型水气分离器(17)的另一端;所述的翅片式热管蒸发器(14)通过热管(26)与设在进风管(34)处的热管冷凝器(18)连接。

3. 根据权利要求1或2其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉,其特征在于:所述的预混燃烧器(29)为双网状燃烧器,其包括与所述的混气管相连的燃烧网(30)和设在所述燃烧网(30)外周的热催化栅格网(31)。

4. 根据权利要求1至3其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、

采暖锅炉，其特征在于：所述的渐扩与渐缩曲管状燃烧室（5）：由大致水平渐扩状的第一段管（51）、第一段管（51）的末端向下且略反向呈弧状弯折且收缩的第二段管（52）构成，在第一段管（51）和第二段管（52）之间形成烟斗底部状的腔体（53）；所述曲管状凝结管（6）呈Z字形弯折，且与所述的燃烧室（5）下部相连的第一段（61）的截面呈渐扩状、且与所述的凝结水排放口（19）和烟气排放口（20）相连的第三段（63）的截面呈等径状、其中段（62）为由第一段（61）末端向等径段过渡的渐收缩状。

5 根据权利要求1至4其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：所述渐扩与渐缩曲管状燃烧室（5）与其下部的曲管状凝结管（6）之间连通有缩径喷管（33）。

6. 根据权利要求1至5其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：在凝结管（6）部位的液体密闭夹层通道（7）中设置有螺旋翅（10）。

15 7. 根据权利要求1至6其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：在渐扩与渐缩曲状管形的燃烧室（5）部位的液体密闭夹层通道（7）中设置有扰流翼（11）。

8. 根据权利要求1至7其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：在凝结管（6）下部的管体中设置有强化肋片（12）。

9. 根据权利要1至8其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：所述渐变曲管状传热体（3）为横截面呈圆形或多边形或封闭曲线形的空心曲管状。

25 10. 根据权利要求1至8其中之一所述的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其特征在于：在所述锅炉的外周设有壁挂式或落地式外箱体（1）；在所述直流式换热体（2）外表面涂附绝热层。

## 内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉

### 技术领域

本实用新型涉及一种燃烧锅炉，尤其涉及一种内热管凝结式燃气直  
5 流热水、采暖锅炉。

### 背景技术

目前国内外极力推行一种节能而且环保的燃气锅 --燃气冷凝式锅  
炉，其主要采用燃气凝结式换热技术，它具有热利用率极高，排烟温度  
低，烟气中有害气体的排放量远远小于非凝结式燃气换热设备，在冷起  
10 动段、间歇启/停、长时间处于低回液温度运行时有很好的安全性和很  
高的热利用率等特点。尤其随运行过程负荷调节变化时，能保持热效率  
的动态离散性极小。随着凝结式换热技术理论的成熟，也出现燃气冷凝  
式锅炉或者用于燃气锅炉的冷凝式热交换器。例如：

CN2283822Y 中国新型专利公开了一种，燃气锅炉的热交换器，该热  
15 交换器包括热交换管和设于热交换管外的散热片，水自热交换管中流过  
并被加热，其主要采用翅片式冷凝热交换装置，其结构复杂，成本高。

美国专利 US5355842 公开了一种燃气热水锅炉，包括一具有隔壁、  
用于给水口和回水口的壳体，一杯状燃烧室置于壳体内上部，热气管设  
在壳体内、燃烧室的下部并与燃烧室相通，热气管下部有一废气收集室，  
20 废气收集室设置了烟气排出口和冷凝物出口。其主要采用上置的预混式  
红外燃烧器，配合杯状直通式燃烧室，垂直下置冷凝装置，其结构复杂，  
体积大，成本造价高，另外经冷凝换热后的低温烟气的热量未得到充分  
的利用，其热利用率不充分。

### 发明内容

25 本实用新型的首要目的是提供一种具有新的换热流体结构和燃烧  
系统的内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，有热利用率高，火室热  
强度大，升温速度快，体积小、减少金属耗材，整体构造简单，制作工

艺难度小。

本实用新型的另一目的是提供一种内热管凝结式燃气直流热水采暖锅炉，能够有效的利用经过冷凝热交换后的低温烟气的热量以预热进入燃烧室的空气，进一步提高热利用率。

5 本实用新型的目的是这样实现的：一种内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其包括：燃烧器、燃烧室、与燃烧室相通并置于其下部的凝结管、设于燃烧室和凝结管外的液体密封通道，凝结管的尾部连接有凝结水排放口和烟气排放口，其特征在于：所述的燃烧室为呈渐扩与渐缩曲管状，且所述的凝结管为曲管状，所述燃烧室和凝结管构成了渐变曲  
10 管状传热体；所述的液体密封通道为渐变曲管状传热体和套设于其外部的形状与之相近的外壳体之间形成的中心线呈曲线状的环状空腔，所述渐变曲管状传热体及与外壳体形成的液体密闭夹层通道构成直流式换热体；直流式换热体的顶部设置有与液体密闭夹层通道相通的热输出口，直流式换热体的底部设置有与液体密闭夹层通道相通的进液口；所  
15 述燃烧器通过混气管与燃气比例调节阀和电磁阀连通。

进一步，在所述的凝结管的尾部设有凝结水和烟气排出管，凝结水和烟气排出管中设有翅片式热管蒸发器，翅片式热管蒸发器的底部设置有与翅片式热管蒸发器连通的U型水气分离器，所述凝结水排放口设在U型水气分离器的底部，所述烟气排放口设置在U型水气分离器的另一  
20 一端；所述的翅片式热管蒸发器通过热管与设在进风管处的热管冷凝器连接。

其中，所述的预混燃烧器为双网状燃烧器，其包括与所述的混气管相连的燃烧网和设在所述燃烧网外周的热催化栅格网。

所述的渐扩与渐缩曲管状燃烧室：由大致水平渐扩状的第一段管、  
25 第一段管的末端向下且略反向呈弧状弯折且收缩的第二段管构成，在第一段管和第二段管之间形成烟斗底部状的腔体；所述曲管状凝结管呈Z字形弯折，且与所述的燃烧室下部相连的第一段的截面呈渐扩状、且与所述的凝结水排放口和烟气排放口相连的第三段的截面呈等径状、其中

间段为由第一段末端向等径段过渡的渐收缩状。燃烧室的腔体和收缩的末端有利于高温烟气在燃烧室中充分的进行热交换后流向凝结管中，经过充分热交换的烟气，因其密度大于未经过充分热交换的烟气的密度，方能流向下部的凝结管中。凝结管呈曲管状，增加换热面积，有利于烟

5 气充分地进行凝结换热。同时凝结管用于将经燃烧室下部喷出的高温烟气流在进入凝结管较小的渐扩段中再次作高温热交换，交换后的 400 ~ 580℃ 中温烟气利用大的渐扩段进行整流、增压来形成一种层流态，给进一步凝结换热创造一个稳定的大温度梯度层。

为了使烟气快速流入凝结管中，所述渐扩与渐缩曲管状燃烧室与下

10 部的曲管状凝结管之间最好连通有缩径喷管。

最好，在凝结管部位的液体密闭夹层通道中设置有螺旋翅；并且在渐扩与渐缩曲状管形的燃烧室部位的液体密闭夹层通道中设置有扰流翼；在凝结管下部的管体中设置有强化肋片。

所述渐变曲管状传热体为横截面呈圆形或多边形或封闭曲线形的空

15 心曲管状。

在所述锅炉的外周设有壁挂式或落地式外箱体；在所述直流式换热体外表面涂附绝热层。

一种内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，包括直流式换热体，直流式换热体是由渐变曲管状传热体和包围其外部的液体密闭夹层通

20 道构成，在直流式换热体顶部有热输出口，对应在直流式换热体底部设有进液口，在直流式换热体内上设置有双网状燃烧器，双网状燃烧器的混气管路与燃气比例调节阀和电磁阀连通，在直流式换热体的尾部设有凝结水排放口和烟气排放口。

凝结水和烟气排出口处设有翅片式热管蒸发器。翅片式热管蒸发器。

25 翅片式热管蒸发器的底部设置有 U 型水气分离器，U 型水气分离器的底部设置有凝结水排放口，U 型水气分离器上部设置有烟气排放口与同轴烟口连通。调速风机处设有翅片式热管冷凝器与混气管相连。

由于本实用新型采用了以上技术方案，因而具有以下优点：

本实用新型利用逆式内换热通道的热交换方式，即热烟气从上部向下流动，被加热的液体自下向上流动。因渐变曲管状传热体上部的燃烧室呈渐扩与渐缩曲管状，尤其下部的凝结管为曲管状，在燃烧室内燃烧火焰以大量的辐射热对渐扩与渐缩曲状管形燃烧室部位的换热工质进行充分的首次换热，利用温度不同烟气流密度变化，使高温烟气在的燃烧室上部的渐扩状空腔内充分进行热交换后，温度较低的烟气流向燃烧室收缩底部，并进入凝结管中，凝结管呈曲管状，增加换热面积，有利于烟气充分地进行凝结换热。为了使烟气快速流入凝结管中，在燃烧室与下部的凝结管之间连通有缩径喷管，缩径喷管隔离其下部凝结管与上部燃烧室，使两区域之间不能形成对流交换，以此稳定燃烧室中渐扩段热烟气的缓冲、稳流、增压作用，从而保证  $600 \sim 860^{\circ}\text{C}$  的高温烟气流能以极高的速度喷向下部的曲状凝结管。

本实用新型的预混燃烧器为双网状燃烧结构，因在燃烧网外周的热催化栅格网所形成的热保护层中其燃烧状态可以由无焰燃烧的负荷极限值再度加大到半焰态在内网和外网之间进行燃烧反应以加大外网的辐射热强度。因双网状燃烧器的设计，不管是那种燃烧状态在双网之间很快建立一个  $850 \sim 1100^{\circ}\text{C}$  的高温区，使得外网表面在极短时间达到辐射表面温度，形成无焰态。这样可以将火室的热强度设计的更大，以此提高了换热系数，减小了换热体的体积。

进一步，本实用新型利用凝结换热后的凝结水和低温烟气对其翅片式热管蒸发器进行加热，然后利用翅片式热管冷凝器对供燃烧使用的空气进行预热，以减小冷凝技术设备在环境温度变化时热利用率的动态离散性，保证了凝结式换热的稳工况设计[经同轴烟道排放的烟气（在燃烧器功率为 100% 时，供暖和回水温度偶为  $70/40^{\circ}\text{C}$ ，环境温度  $<12^{\circ}\text{C}$  时）温度小于  $20^{\circ}\text{C}$ ]，从而提高了燃烧中的热利用率。在其换热的全过程中标准利用率可大于燃气低位热值（QDW）100%，（标准利用率 110%）。

在各种动态参数下热利用率极高，负荷调制范围宽。控制系统根据动态时的热需求量，成比例调节燃烧功率和保持节制的空气余量。保证

换热装置工作在不同系统中不受动态参数的变化，仍能运行在节能模式下。

因此，本实用新型整体构造简单，核心主体部件的集成化程度高，造价成本低，宜于规模化生产和加快节能技术的推广及普及。热源利用率极高，操作使用方便，环境污染极小，社会和经济效益显著。

#### 附图说明

图1是本实用新型的一种形状结构示意图。

其中：

	1	外箱体	2	直流式换热体
10	3	渐变曲管状传热体	4	外壳体
	5	燃烧室	6	凝结管
	7	液体密闭夹层通道	8	热输出口
	9	进液口	10	螺旋翅
	11	扰流翼	12	强化肋片
15	13	凝结水和烟气排出管	14	翅片式热管蒸发器
	15	混气管	16	调速风机
	17	U型水气分离器	18	翅片式热管冷凝器
	19	凝结水排放口	20	烟气排放口
	21	同轴烟口	22	流控循环泵
20	23	控制器	24	逻辑优化动态处理器
	25	螺旋状热水交换器	26	热管
	27	换向阀	28	供热口
	29	燃烧器	30	燃烧网
	31	热催化栅格网	32	燃气比例调节阀和电磁阀
25	33	缩颈喷管	34	进风管
	51	燃烧室的第一段管	52	燃烧室的第二段管
	53	腔体	61	曲状凝结管的第一段
	62	曲状凝结管的中段	63	曲状凝结管的第三段

## 具体实施方式

以下结合附图对本实用新型的实施作如下详述：

参见图 1，图中展示了一种内热管凝结式燃气直流热水、采暖锅炉，其包括一壁挂式外箱体 1，由钢板材料制成，在其上部设置有控制器 23。

5 壁挂式外箱体 1 内的直流式换热体 2 是由不锈钢铸造成型的渐变曲管状传热体 3 和外壳体 4 采用不锈钢分半成型后再采用焊接方法与渐变曲管状传热体 3 连成一体。由渐变曲管状传热体 3 和外形与其相仿的外壳体 4 构成了液体密闭夹层通道 7，液体密闭夹层通道 7 为轴线呈曲线状、

10 截面呈变径环状空腔。在直流式换热体 2 的顶部有与液体密闭夹层通道 7 相通的热输出口 8。对应于在直流式换热体 2 的底部有与液体密闭夹层通道 7 连通的进液口 9。渐变曲管状传热体 3 包括位于其上部的呈渐扩与渐缩曲管状的燃烧室 5，和位于燃烧室 5 下方的曲管状的凝结管 6；

15 所述燃烧器 29 通过混气管 15 与燃气比例调节阀和电磁阀 32 连通。直流式换热体 2 上部渐扩与渐缩曲状管形燃烧室 5 内装有双网状燃烧器 29，双网状燃烧器 29 中的内置层是由耐热金属丝合股编制网布制成燃烧网 30，其大致成一端开口的圆台状，其开口端与钢制混气管 15 连通，其外置层由铁铬铝合金型条制成热催化栅格网 31，热催化栅格网 31 与燃烧网 30 形状相似，且两网之间间隔一定距离，混气管 15 与燃气比例调节阀和电磁阀 32 连通。

20 其中，所述的渐扩与渐缩曲管状燃烧室 5：由大致水平渐扩状的第一段管 51、第一段管 51 的末端向下且略反向呈弧状弯折且收缩的第二段管 52 构成，在第一段管 51 和第二段管 52 之间形成烟斗底部状的腔体 53。腔体 53 和收缩的末端有利于高温烟气在燃烧室中充分的进行热交换后流向凝结管 6 中，所述曲管状凝结管 6 呈 Z 字形弯折，且与所述的

25 燃烧室 5 下部相连的第一段 61 的截面呈渐扩状、且与所述的凝结水排放口 19 和烟气排放口 20 相连的第三段 63 的截面呈等径状、其中段 62 为由第一段 61 末端向等径段过渡的渐收缩状。渐扩渐收的曲管状的凝结管同样有利于烟气进行充分热交换。

为了进一步利用凝结换热后的凝结水和低温烟气的热量，提高热利用效率，在所述的凝结管 6 的尾部的凝结水和烟气排出管 13，即直流式换热器 2 尾部凝结水的烟气排出管 13 设有铝材制成的翅片式热管蒸发器 14 并与其连通，翅片式热管蒸发器 14 通过热管 26 与热管冷凝器 18 连接，以分离方式相对应铝材制成的翅片式热管冷凝器 18 布置在混气管 15 与调速风机 16 之间的进风管 34 处，以利用低温烟气的余热预热空气。翅片式热管蒸发器 14 的底部设有不锈钢管制成 U 型水气分离器 17，U 型水气分离器 17 的上部设有烟气排放口 20 与同轴烟口 21 相连，其底部设有凝结水排出口 19，其进一步设计为 U 字形状为了更好地实现水气分离。

在所述渐扩与渐缩曲管状燃烧室 5 下部与变径、弯折曲管状凝结管 6 之间连通有缩径喷管 33。以提高经过燃烧室热交换后的烟气以高流速喷向凝结管 6 中，进行凝结换热。缩径喷管隔离其下部凝结管与上部燃烧室，使两区域之间不能形成对流交换，以此稳定燃烧室中渐扩段热烟气的缓冲、稳流、增压作用，从而保证 600~860℃ 的高温烟气流能以极高的速度喷向下部的曲状凝结管。将经缩径喷管喷出的高温烟气流在进入凝结管较小的渐扩段中再次作高温热交换，交换后的 400~580℃ 中温烟气利用大的渐扩段进行整流、增压来形成一种层流态，给进一步凝结换热创造一个稳定的大温度梯度层。

为了提高热交换的效率，使液体能够均匀地被加热，在凝结管 6 部位的液体密闭夹层通道 7 中设置有螺旋翅 10，在渐扩与渐缩曲状管形的燃烧室 5 部位的液体密闭夹层通道 7 中设置有扰流翼 11，在凝结管 6 下部的管体中设置有强化肋片 12。在液体密闭夹层通道 7 内、对应于渐扩与渐缩曲状管形燃烧室 5 部位处设有扰流翼 11，扰流翼 11 用于高温区域作强化传热的强化元件。在液体密闭夹层通道 7 内、对应于曲状凝结管 6 部位处设有螺旋翅 10，利用螺旋翅 10 的环流作用是：在液体密闭夹层通道 7 中、对应于曲状凝结管 6 部位处建立一个稳定的温度梯度区域，以此用于将高温换热后的热烟气以逆向方式再次与液体密闭夹层

通道7中的换热工质交换热能，提高热利用率。在曲状凝结管6内壁的下部烟气通道中设有铝合金的插入元件强化肋片12，以此提高烟气的速度场来加强对流换热的能力，促使烟气中的水蒸汽凝结。

为达到制造方便和降低成本，提高能源利用率的需要，直流式换5 热体2，即渐变曲管状传热体3和外壳体4可设置为截面呈圆形曲面体式，也可设置为截面呈方形曲面体式，一般以前者为好。

本实例中的外箱体1还可以采用落地式，或者在所述直流式换热体2的外表面涂附绝热层，然后直接连入系统管路中使用。

本实用新型在实际工作过程中，采用燃烧室与凝结管为一体构成的10 直流式换热体2结构，实现了凝结式采暖、热水加热设备的微型化、集成化和低成本设计。使用时，调速风机16将空气通过燃气比例调节阀和电磁阀32与燃气进行预混后，由混气管15喷射进入燃烧器29燃烧，燃烧室内燃烧火焰以大量的辐射热在渐扩与渐缩曲状管形燃烧室5内瞬间达到积聚，辐射热及高温烟气流对其部的换热工质进行首次高温换15 热。然后利用热交换后的高温烟气流密度变化，再经过渐扩与渐缩曲状管形燃烧室5下部的缩颈喷管33进入逆向曲状凝结管6的热交换系统中进一步作有效的凝结换热。为促进凝结换热在外温压的动态变化下得以顺利完成，在逆向曲状凝结管6中内壁的下部设有强化肋片12的装置，以此提高烟气的速度场来加强对流换热的能力，促使烟气中的水蒸20 汽凝结。另一方面，被加热的液体从直流式换热体2底部进液口9进入通过液体密闭夹层通道7，在螺旋翅10的作用下充分换热，进入渐扩与渐缩曲状管形的燃烧室5部位的液体密闭夹层通道7中，扰流翼11使液体在紊流状态下进行充分热交换；通过热输出口8输出。热输出口8通过换向阀27连通供热口28或其他供热体，例如：螺旋状热水交换器25。

其使用过程的控制，可以采用自动控制或手动控制，采用自动控制时，控制器23与箱体1内设置的处理器24构成控制部分，控制部分分别与流控循环泵22、燃烧器29、调速风机16、燃气比例调节阀和电磁

阀 32、换向阀 27 连通。

为达到在环境温度变化时保持凝结换热工况的恒定性，利用凝结换热后排出的凝结水和低温烟气对翅片式热管蒸发器 14 进行加热再进一步使烟气中残余的水蒸汽凝结而充分的利用其潜热。在对应于翅片式热管蒸发器 14 的翅片式热管冷凝器 18 对供燃烧使用的进风管 34 中的空气进行预热，以保持很低的排烟温度。使直流式换热器 2 在热交换全过程中从上而下形成了一个大的温度梯度场，燃烧标准利用率可大于燃气低位发热量 (QDW) 100%，更具有随动态条件变化时保持极高的热利用率 (在其额定燃烧功率的 20% 时，其动态热利用率的离散值 < 2%)，烟气中的有害气体排放量远小于非冷凝式燃气设备。火室热强度高，燃烧功率调制范围宽等特点。因而本实用新型具有极高的燃料燃烧率，极大的热利用率和极低的环境污染。

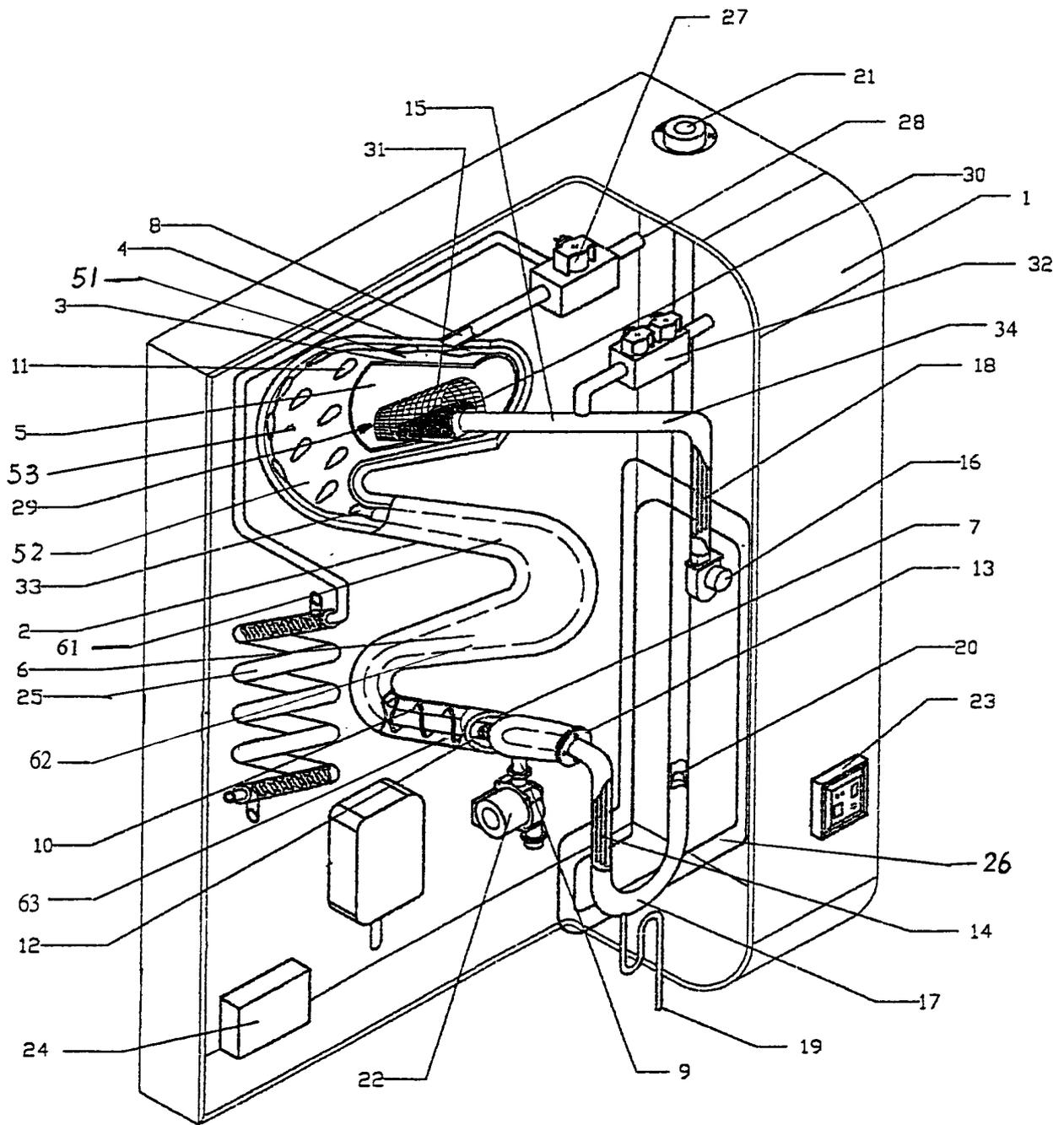


图 1