



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101451705 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 200710178271. 6

CN 2470675 Y, 2002. 01. 09, 全文.

(22) 申请日 2007. 11. 28

CN 201103886 Y, 2008. 08. 20, 权利要求

1-10.

(73) 专利权人 中国恩菲工程技术有限公司

GB 1309145 , 1973. 03. 07, 说明书第2页第2

地址 100038 北京市海淀区复兴路12号

栏第23行至第2栏第129行、附图1-2.

(72) 发明人 徐建炎 王岗 陈逢胜 张计鹏

WO 2005/068904 A2, 2005. 07. 28, 全文.

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

审查员 张毅

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

F22B 1/16(2006. 01)

F22B 37/34(2006. 01)

F22D 7/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 3769941 , 1973. 11. 06, 全文.

US 5762031 , 1998. 06. 09, 全文.

JP 特开平 10-176804 A, 1998. 06. 30, 全文.

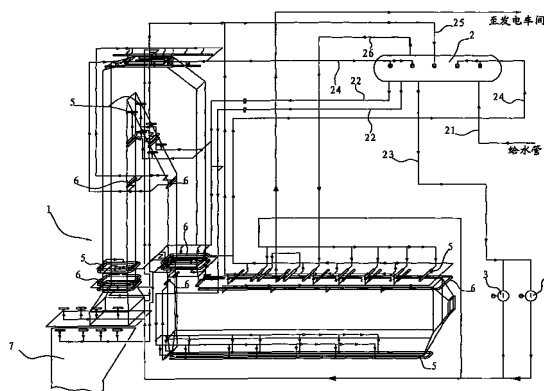
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

余热锅炉

(57) 摘要

一种余热锅炉, 包括: 具有自然循环受热面和强制循环受热面的炉体; 循环系统, 包括分别设置用于向汽包内供水的进水管、自然循环出水管、强制循环出水管、自然循环回流管、强制循环回流管、和出汽管的汽包; 设置在自然循环受热面处且其进口和出口分别通过自然循环出水管和自然循环回流管与汽包相连的自然循环热交换器; 设置在强制循环受热面处且其进口和出口分别通过强制循环出水管和强制循环回流管与汽包相连的强制循环热交换器; 和安装在强制循环出水管上的循环泵。本发明结合了两循环系统的优点, 克服了自然循环受热面布置受限制、清灰效果差, 降低了循环泵的流量和负荷, 提高了可靠性, 具有积灰轻、体积小、节能等优点。



1. 一种余热锅炉,其特征在于,包括:

炉体,所述炉体具有自然循环受热面和强制循环受热面;和

循环系统,所述循环系统包括:

汽包,所述汽包上分别设置有用向汽包内供水的进水管,自然循环出水管,强制循环出水管,自然循环回流管,强制循环回流管,和出汽管;

自然循环热交换器,所述自然循环热交换器设置在炉体的自然循环受热面处且所述自然循环热交换器的进口和出口分别通过自然循环出水管和自然循环回流管与汽包相连;

强制循环热交换器,所述强制循环热交换器设置在炉体的强制循环受热面处,且所述强制循环热交换器的进口和出口分别通过强制循环出水管和强制循环回流管与汽包相连;

和

循环泵,所述循环泵安装在强制循环出水管上,

其中所述炉体包括位于熔炼炉顶部上方的冷却屏,从冷却屏向上延伸的上升段烟道,与上升段烟道相连的过渡段烟道,与过渡段烟道相连的下降段烟道,和与下降段烟道相连的对流段烟道,所述过渡段烟道内设置有对流管束,所述自然循环受热面包括上升段烟道、下降段烟道和对流段烟道的受热面,所述强制循环受热面包括冷却屏,过渡段烟道的受热面,和对流管束的受热面。

2. 根据权利要求1所述的余热锅炉,其特征在于:所述炉体的壁由膜式水冷壁构成,所述自然循环热交换器由自然循环受热面处的炉体壁构成,且所述强制循环热交换器由强制循环受热面处的炉体壁构成。

3. 根据权利要求2所述的余热锅炉,其特征在于:自然循环受热面处的膜式水冷壁的管的进口通过分配联箱与自然循环出水管相连且自然循环受热面处的膜式水冷壁的管的出口通过汇集联箱与自然循环回流管相连,及

强制循环受热面处的膜式水冷壁的管的进口通过分配联箱与强制循环出水管相连且强制循环受热面处的膜式水冷壁的管的出口通过汇集联箱与强制循环回流管相连。

4. 根据权利要求2所述的余热锅炉,其特征在于:所述膜式水冷壁由管和金属棒相互间隔焊接而成。

5. 根据权利要求2所述的余热锅炉,其特征在于:所述膜式水冷壁由管与管相互焊接而成。

6. 根据权利要求2所述的余热锅炉,其特征在于:所述膜式水冷壁由管与板相互焊接而成。

7. 如权利要求1所述的余热锅炉,其特征在于:所述炉体的壁外面设置有保温层。

余热锅炉

技术领域

[0001] 本发明涉及一种余热锅炉,尤其涉及一种用于熔炼炉的具有自然循环和强制循环的余热锅炉。

[0002] 背景技术

[0003] 余热锅炉是用于回收热量的设备,例如在有色冶金领域,余热锅炉广泛地用于回收熔炼炉的烟气中的热量。

[0004] 现有技术中,余热锅炉中的水循环系统均是采用单一的循环方式,即单独采用自然循环或强制循环。中国实用新型专利 ZL200420008023.3 公开了一种无压自然循环锅炉余烟热回收装置,包括由外壳、吸热器、固定板、热烟气、循环水等组成,吸热器是管式,由一排排的管式或板式吸热器串接通,吸热器装在外壳里,外壳两端连接锅炉余烟排放出入口,余烟经绕吸热器运行对吸热器里的水加热达到再利用,且是开式无压状态下循环常温软化水吸收余热热能。

[0005] 上述余热锅炉采用自然循环方式,这种自然循环对于受热面结构布置有较高的要求,对于垂直高度较大的受热面效果较好,而对于垂直高度较小的受热面或水平受热面效果较差,影响整个循环系统的工作,而且对流管束清灰效果差,体积庞大,锅炉炉体重。另外,例如,对于垂直高度小的受热面,水静热交换后变成水和蒸汽的混合物,由于垂直高度小,因此,水和蒸汽的混合物中的蒸汽无法很好地回流,从而造成蒸汽停留在管路和吸热器内,降低了冷却和余热回收效果。

[0006] 中国实用新型专利 ZL97200848.9 号公开了一种余热锅炉强制循环水装置,包括防水帽、强制循环水泵、取水管、进水管、补水管和阀门,防水帽位于对流受热面尾部取水处,取水管的进口与锅炉再循环管连通,其出口与强制循环水泵进口相通,此取水管外部设有阀门,而强制循环水泵的出口与进水管进口连通,进水管出口与锅炉过热器出口集箱连通,强制循环水泵的出口分流出一根补水管,此补水管的出口与锅炉的混合集箱连通。

[0007] 上述余热锅炉通过一台强制循环水泵来实现强制循环,这种采用单一强制循环系统过分依赖循环水泵,一旦循环水泵停止工作,整个循环系统即会瘫痪,短时间内将会对余热锅炉造成损坏,因此,可靠性较差,辅助设备投资比较高,另外,需要耗费大量的电能,增加了成本。

[0008] 发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题在于克服上述现有技术之不足,提供一种具有自然循环和强制循环的余热锅炉,该余热锅炉的受热面分成自然循环受热面和强制循环受热面,自然循环受热面采用自然循环,而强制循环受热面采用强制循环,从而克服自然循环无法满足强制循环受热面的问题,这种自然循环和强制循环相结合的混合循环系统的能够充分发挥两种循环的优点,两种循环独立运行,即满足了强制循环受热面的要求,余热锅炉又不完全依赖于强制循环,可靠性提高,辅助设备投资低,电能消耗少,成本降低。

[0010] 根据本发明的实施例,提出一种余热锅炉,包括:炉体,所述炉体具有自然循环受热面和强制循环受热面;和循环系统,所述循环系统包括:汽包,所述汽包上分别设置有用

于向汽包内供水的进水管,自然循环出水管,强制循环出水管,自然循环回流管,强制循环回流管,和出汽管;自然循环热交换器,所述自然循环热交换器设置在炉体的自然循环受热面处且所述自然循环热交换器的进口和出口分别通过自然循环出水管和自然循环回流管与汽包相连;强制循环热交换器,所述强制循环热交换器设置在炉体的强制循环受热面处,且所述强制循环热交换器的进口和出口分别通过强制循环出水管和强制循环回流管与汽包相连;和循环泵,所述循环泵安装在强制循环出水管上,其中所述炉体包括位于熔炼炉顶部上方的冷却屏,从冷却屏向上延伸的上升段烟道,与上升段烟道相连的过渡段烟道,与过渡段烟道相连的下降段烟道,和与下降段烟道相连的对流段烟道,所述过渡段烟道内设置有对流管束,所述自然循环受热面包括上升段烟道、下降段烟道和对流段烟道的受热面,所述强制循环受热面包括冷却屏,过渡段烟道的受热面,和对流管束的受热面。

[0011] 根据本发明实施例的余热锅炉还具有以下技术附加技术特征:

[0012] 所述炉体的壁由膜式水冷壁构成,所述自然循环热交换器由自然循环受热面处的炉体壁构成,且所述强制循环热交换器由强制循环受热面处的炉体壁构成。

[0013] 自然循环受热面处的膜式水冷壁的管的进口通过分配联箱与自然循环出水管相连且自然循环受热面处的膜式水冷壁的管的出口通过汇集联箱与自然循环回流管相连,及强制循环受热面处的膜式水冷壁的管的进口通过分配联箱与强制循环出水管相连且强制循环受热面处的膜式水冷壁的管的出口通过汇集联箱与强制循环回流管相连。

[0014] 所述膜式水冷壁由管和金属棒相互间隔焊接而成。可选地,所述膜式水冷壁由管与管相互焊接而成。可选地,所述膜式水冷壁由管与板相互焊接而成。

[0015] 所述炉体的壁外面设置有保温层。

[0016] 根据本发明的余热锅炉与现有技术相比至少具有如下优点之一:首先,本发明的余热锅炉采用自然循环和强制循环相结合的混合循环系统,对于垂直高度较大的自然循环受热面采用自然循环方式,对于垂直高度较小的强制循环受热面采用强制循环方式,这样可以充分的发挥两种循环方式的优点,两者相互补充,消除两者单独使用存在的弊端,例如对于单独的自然循环,受热面布置受限制、对流管束清灰效果差,体积庞大,锅炉炉体重,对于单独的强制循环,余热锅炉可靠性过分依赖循环泵辅助设备投资高,电耗大,成本高;其次,由于采用混合循环方式,强制循环的循环水泵即使出现故障,也不会短时间内对余热锅炉造成损坏,提高了设备的可靠性;再次,混合循环系统的结构更加紧凑、更加节能,具有积灰轻、体积小、辅助设备投资少,成本低的优点。

[0017] 根据本发明的余热锅炉,不但将自然循环和强制循环结合起来,而且将炉体的受热面分成自然循环受热面,例如垂直高度较大的受热面,和强制循环受热面,例如垂直高度较小的以及水平的受热面。对于自然循环受热面,自然循环完全能够满足要求,因此无需使用强制循环,减少了对循环泵的使用和依赖,降低了辅助设备的投资和电能的消耗,降低了成本,对于强制循环受热面,通过采用循环泵的强制循环,消除了自然循环无法满足强制循环受热面要求的问题,两种循环又相互补充,消除两者单独使用存在的弊端,同时结合了两者的优点。

[0018] 本发明附加的特征和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。附图说明

[0019] 图1是根据本发明的余热锅炉的总体示意图;

- [0020] 图 2 是根据本发明的余热锅炉的循环系统的原理示意图。
- [0021] 图 3 是带有一部分分配联箱和汇集联箱的余热锅炉炉体的示意图；
- [0022] 图 4 是余热锅炉炉体和熔炼炉炉顶的示意图，其中示出炉体的组成部分和受热面的划分；
- [0023] 图 5A 和 5B 是安装在炉体对流段烟道内对流管束的示意图；
- [0024] 图 6 是由膜式水冷壁构成的炉体壁的一个示例的示意图；
- [0025] 图 7 是由膜式水冷壁构成的炉体壁的另一示例的示意图；
- [0026] 图 8 是由膜式水冷壁构成的炉体壁的再一示例的示意图；
- [0027] 图 9 是根据本发明的余热锅炉的炉体的剖面示意图。
- [0028] 具体实施方式
- [0029] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同的标号表示相同的元件。下面通过参考附图描述的实施例用于解释本发明，所述实施例是示例性的，而不能解释为对本发明的限制。
- [0030] 下面首先参考图 1 描述根据本发明实施例的余热锅炉，图 1 是根据本发明的余热锅炉的总体示意图。
- [0031] 根据本发明实施例的余热锅炉包括炉体 1 和循环系统。
- [0032] 具体而言，如图 9 所示，炉体 1 的壁可以由膜式水冷壁构成，但本发明并不限于此。根据进一步的实施例，炉体的壁外面设置有保温层 19。
- [0033] 下面简单描述构成炉体 1 的壁的膜式水冷壁，如图 6-8 所示，所谓膜式水冷壁，就是由管（例如钢管）构成的壁，在图 6 示出的示例中，膜式水冷壁由管 16 和金属棒（例如圆钢）17 相互间隔焊接而成。其中所述管 16 相互连接在一起，形成循环管路，其内充有循环水。所述金属棒 17 起到连接的作用，并增加强度，使膜式水冷壁不易发生变形。当然，本发明中的膜式水冷壁也可以是其他的结构，例如，如图 7 所示，膜式水冷壁是管 16 与管 16 直接相互焊接而成，所有的管相互连接，组成循环管路。再如，图 8 所示，所述膜式水冷壁是管 16 与板 18（例如钢板）相互焊接而成的，所有的管 16 也是相互连接在一起，形成循环管路。所述板 18 起到支撑和固定的作用。然而，膜式水冷壁并不限于上述给出的具体示例，例如，在图 6 示出的结构中，可以在另一侧也用圆钢将相邻的管 16 焊接起来。
- [0034] 根据本发明的实施例，炉体的受热面由自然循环受热面和强制循环受热面。下面参考图 4 描述余热锅炉的炉体 1 和受热面的划分。
- [0035] 如图 4 所示，余热锅炉的炉体 1 包括冷却屏 11，上升段烟道 12，过渡段烟道 13，下降段烟道 14 和对流段烟道 15。冷却屏 11 位于熔炼炉炉顶 7 的上方。
- [0036] 由于上升段烟道 12，下降段烟道 14 和对流段烟道 15 的垂直高度相对较大，因此，上升段烟道 12，下降段烟道 14 和对流段烟道 15 的受热面划分为自然循环受热面 S1。冷却屏 11 和过渡段烟道 13 的受热面划分为强制循环受热面 S2。
- [0037] 根据进一步的实施例，在对流段烟道 15 内设置有对流管束 8，图 5A 和图 5B 示出了对流管束 8 的示意图。对流管束 8 的受热面划分为强制循环受热面 S2，例如，像膜式水冷壁一样，构成对流管束 8 的管本身用在强制循环热交换器。另外，熔炼炉炉顶 7 的受热面也可以作为强制循环受热面。
- [0038] 需要说明的是，上述对自然循环受热面和强制循环受热面的划分是相对的，例如，

对流段烟道 15 的受热面也可以进一步划分,对流段烟道 15 的上表面和下表面划分为强制循环受热面,而其侧壁由于垂直高度较大,可以划分为自然循环受热面,也就是说,自然循环受热面和强制循环受热面可以根据具体的情况和应用进行划分。

[0039] 如上所述,划分的大体原则是垂直高度较大的受热面,且受热面中的管路基本上沿垂直方向设置,水在管路中的流动性较好,蒸汽不容易滞留在管道内的受热面作为自然循环受热面。而垂直高度较小或者是异形结构的受热面,受热面中的管路基本上沿水平方向设置,水在管路中受到的阻力较大,流动性较差,增强容易滞留在管道内的受热面作为强制循环受热面。

[0040] 上述炉体 1 的构成部分仅仅是示例性的,本发明并不限于此。例如,炉体 1 可以不设置冷却屏 11,上升段烟道 12 和下降段烟道 14,而是过渡段烟道 13 直接位于熔炼炉炉顶 7 的上面,且过渡段烟道 13 的另一端直接与对流端烟道 15 相连。进而,在过渡段烟道 13 的位于熔炼炉顶 7 上面的一端也可以设置冷却屏 11,所谓冷却屏,是位于熔炼炉顶部 7 上面的一小段横向尺寸较大的烟道,也可以与上升段烟道 12 或过渡段烟道 13 一体形成。

[0041] 下面描述根据本发明实施例的余热锅炉的循环系统。

[0042] 图 2 示出了循环系统的原理示意图。如图 2 所示,根据本发明实施例的余热锅炉的循环系统包括汽包 2,自然循环热交换器 4a,强制循环热交换器 4b,和循环泵 3。

[0043] 汽包 2 通过进水管 21 与水源(未示出)相连,以便水源向汽包内供水(例如除盐脱氧水)。自然循环热交换器 4a 设置在余热锅炉炉体 1 上的自然循环受热面处,且自然循环热交换器 4a 的进口和出口分别通过自然循环出水管 22 和自然循环回流管 24 与汽包 2 相连。由此,通过自然循环出水管 22 从汽包 2 内排出的水在自然循环热交换器 4a 内与余热锅炉炉体 1 内的高温烟气热交换后,变成水和蒸汽的混合物,然后通过自然循环回流管 24 返回汽包 2。

[0044] 强制循环热交换器 4b 设置在余热锅炉炉体 1 和熔炼炉炉顶 7 的强制循环受热面处,且强制循环热交换器 4b 的进口和出口分别通过强制循环出水管 23 和强制循环回流管 25 与汽包 2 相连,且循环泵 3 设置在强制循环出水管 23 上。由此,在循环泵 3 的作用下,通过强制循环出水管 23 从汽包 2 内排出的水在强制循环热交换器 4b 内与余热锅炉炉体 1 内的高温烟气热交换后,变成水和蒸汽的混合物,然后通过强制循环回流管 25 返回汽包 2。

[0045] 汽包 2 可以采用现有技术中的汽包,汽包主要起到汽水分离的作用,将水蒸气输送到用户,将水留下,继续参加循环。

[0046] 返回到汽包 2 内的水与蒸汽的混合物中的水混入汽包 2 内已有的水中,而蒸汽则位于汽包 2 内的上部。汽包 2 内的蒸汽可以通过出气管 26 排出,排出的蒸汽例如可以用于居民供暖或发电。

[0047] 需要说明的是,虽然图 2 中示出的自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b 都为 一个,对于本领域的普通技术人员可以理解,根据自然循环受热面和强制循环受热面的个数和分布情况,可以设置任何合适数量的自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b,同样,分配联箱 5 和汇集联箱 6 的数量和位置也可以根据具体应用设置。

[0048] 在根据本发明上述实施例的循环系统中,包括两个独立运行的自然循环和强制循环,从而消除了单个循环使用中存在的问题,结合了二者的优点。

[0049] 本发明的整个循环系统还包括有取样检测装置、排污装置和各种控制阀门,但这

些都属于比较成熟的现有技术,本发明对这些结构不再赘述。

[0050] 根据本发明进一步的实施例,循环系统中的自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b 由余热锅炉的炉体 1 的壁构成,所述壁为膜式水冷壁。

[0051] 可以理解的是,如果炉体 1 的壁不是膜式水冷壁,例如由交换管形成的自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b 可以分别设置在炉体 1 的自然循环受热面和强制循环受热面处,从而热交换器就划分为自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b,这里不再详细描述。

[0052] 自然循环受热面和强制循环受热面处的炉体 1 的壁分别用作自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b。

[0053] 在图 1 和图 3 示出的示例中,由膜式水冷壁构成的炉体 1 的壁本身构成自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b,也就是说,构成自然循环受热面处的壁的膜式水冷壁的管 16 用作自然循环热交换器 4a,而构成强制循环受热面处的壁的膜式水冷壁的管 16 用作强制循环热交换器 4b。每个自然循环热交换器 4a 和强制循环热交换器 4b 可以分别使用自己的分配联箱 5 和汇集联箱 6,当然,也可以多个自然循环热交换器 4a 共用一个分配联箱 5 和一个汇集联箱 6,而多个强制循环热交换器 4b 共用一个分配联箱 5 和一个汇集联箱 6。

[0054] 下面参考图 1 描述根据本发明实施例的具体自然循环和强制循环的余热锅炉的运行。

[0055] 如图 1 所示,通过给水管 21 向汽包 2 内供给除盐脱氧水。汽包 2 内的水从自然循环出水管 22 进入到分配联箱 5,分配联箱 5 可以为多个,水从分配联箱 5 分别到构成炉体 1 的上升段烟道 12、下降段烟道 14 和对流段烟道 15 的壁的膜式水冷壁的管内,水与上述烟道内的高温烟气热交换后变成水与蒸汽的混合物,然后水与蒸汽的混合物进入汇集联箱 6,汇集联箱 6 也可以为多个,然后水与蒸汽的混合物从汇集联箱 6 经过自然循环回流管 24 返回到汽包 2 内,汽包 2 内可以设置汽水分离器(未示出),分离后的蒸汽经出汽管 26 排出汽包 2,例如用于居民供暖或在经过过热器后供给到发电车间用于发电。例如,上述过热器可以设置在炉体 1 的对流段烟道 15 内,蒸汽经过过热器升温后,再经过调温,送到发电车间,如图 2 所示。

[0056] 类似地,汽包 2 内的水从强制循环出水管 23 在循环泵 3 的作用下进入到分配联箱 5,从分配联箱 5 分配到构成冷却屏 11 和过渡段烟道 13 的膜式水冷壁的管内,以及安装在对流段烟道 15 内的对流管束 8 内以及构成熔炼炉炉顶 7 的膜式水冷壁的管内,水经过热交换后,变成水与蒸汽的混合物,然后进入汇集联箱 6,接着从汇集联箱 6 通过强制循环回流管 25 返回到汽包 2 内。尽管上述强制受热面的垂直高度较小,或者为异型结构,由于在强制循环出水管 23 上设置有循环泵 3,水在这些强制循环受热面内的流动性也好,蒸汽也不容易滞留在管路内。

[0057] 根据本发明的余热锅炉,将水在其中流动性较好的炉体 1 的受热面采用自然循环。而将水在其中流动性较差的炉体 1 的受热面采用强制循环。两种循环系统构成混合循环系统,可以克服单一循环系统存在的各种缺点,充分发挥两种循环系统的优点。使得本发明克服了自然循环受热面布置受限制、清灰效果差等缺点,减少了循环水泵的流量,降低循环水泵的负荷,提高了设备的可靠性,具有积灰轻、体积小、可靠性高、节能等优点。

[0058] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

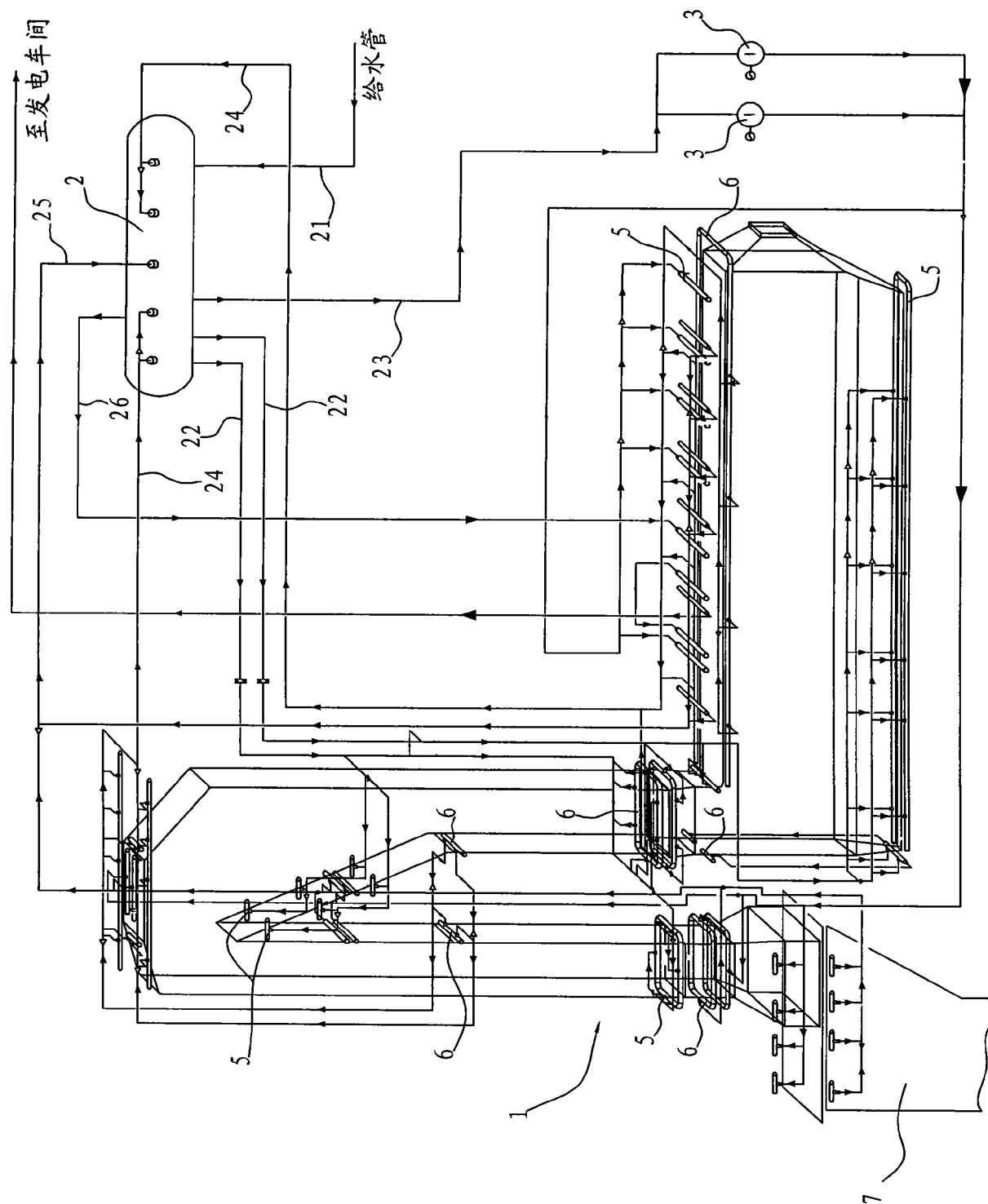


图 1

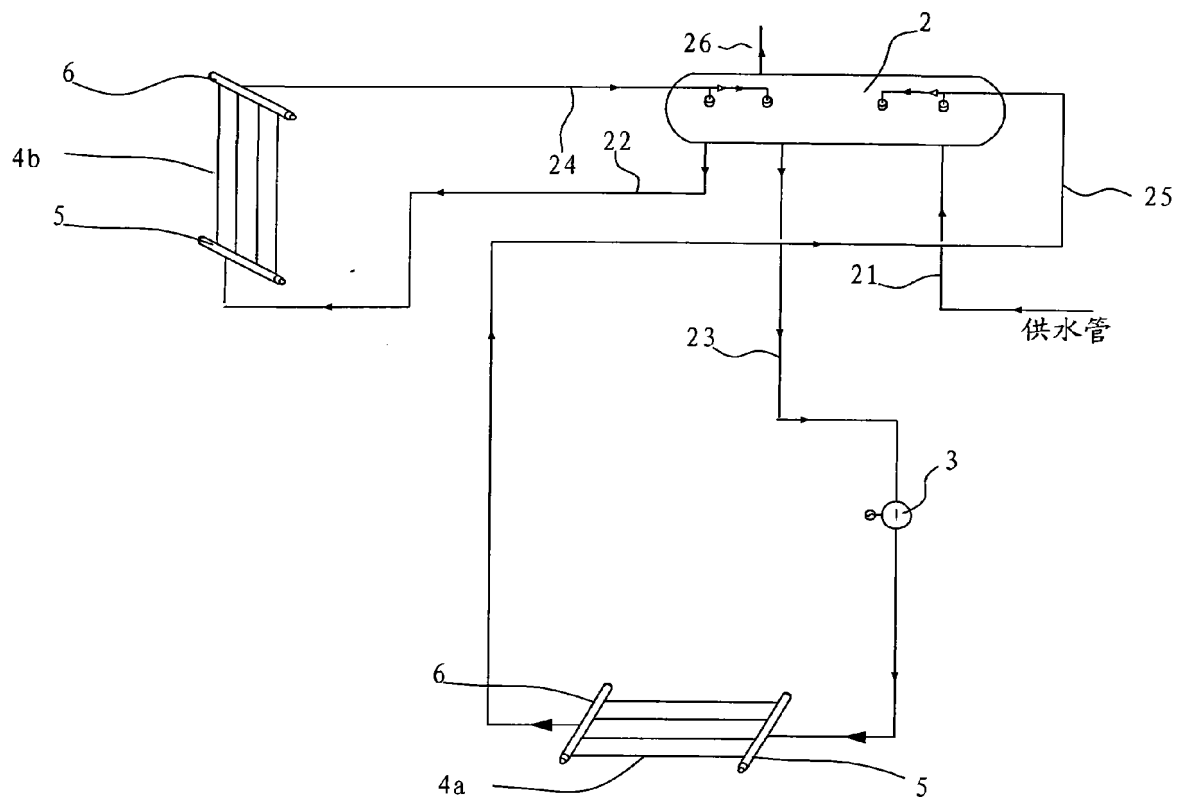


图 2

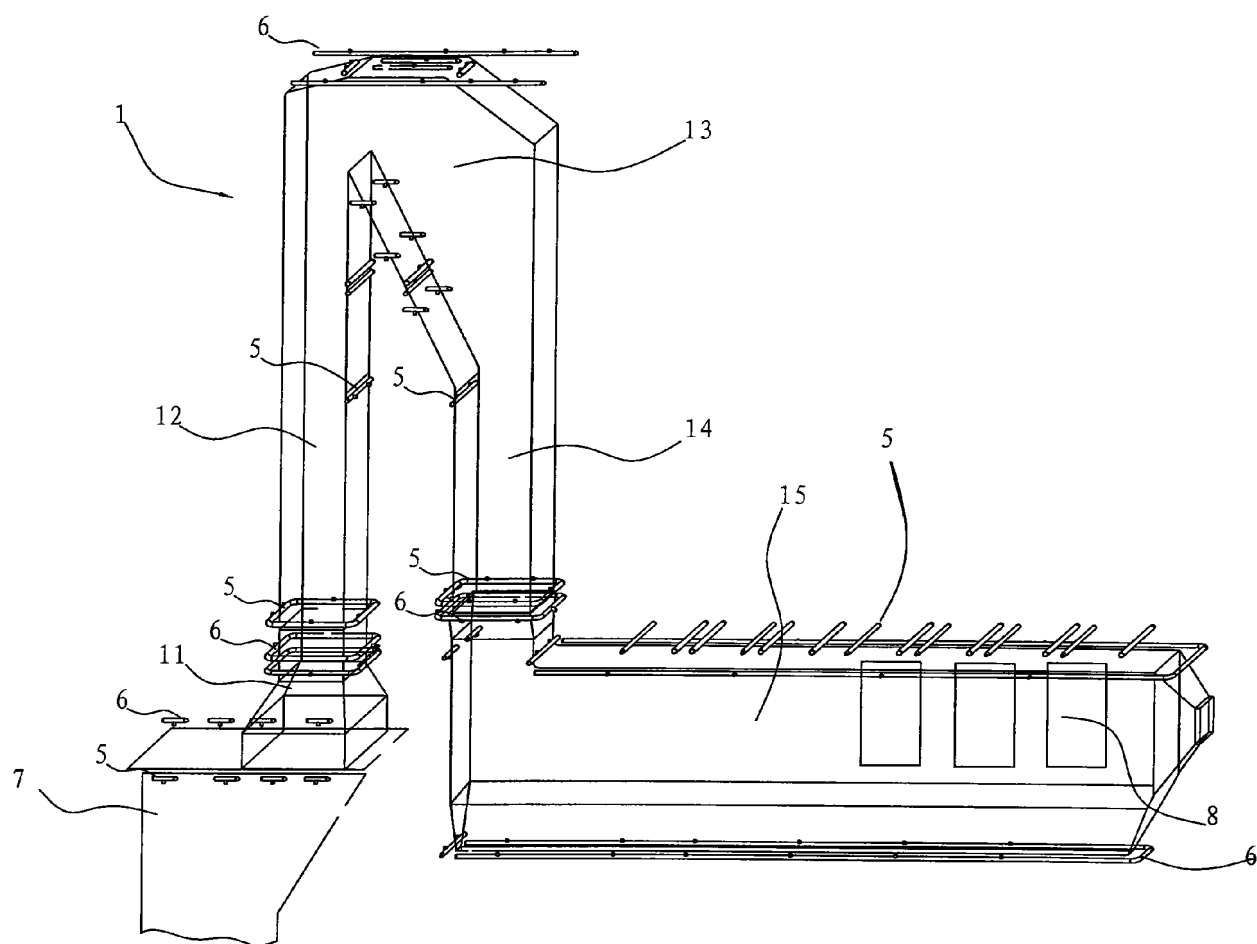
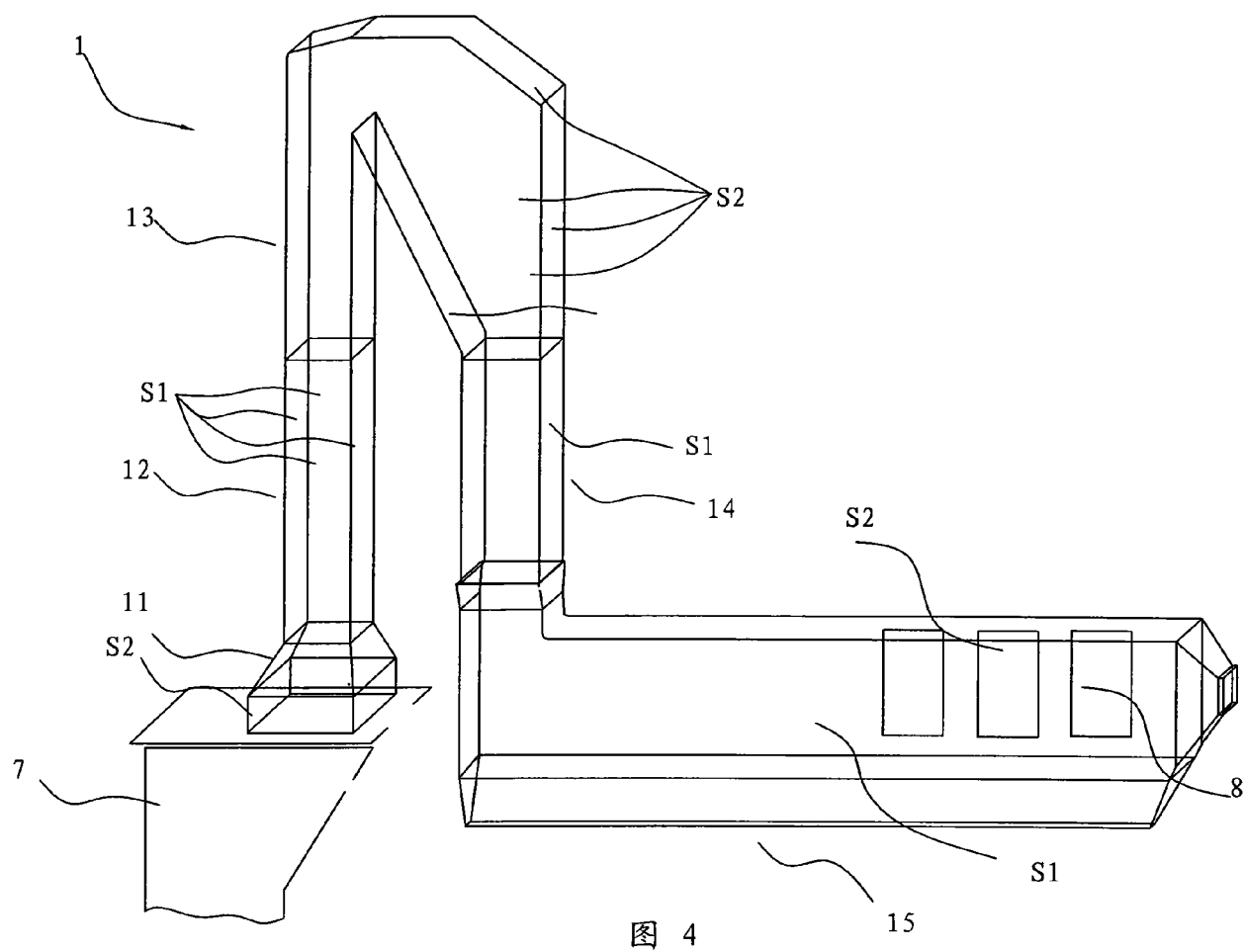


图 3



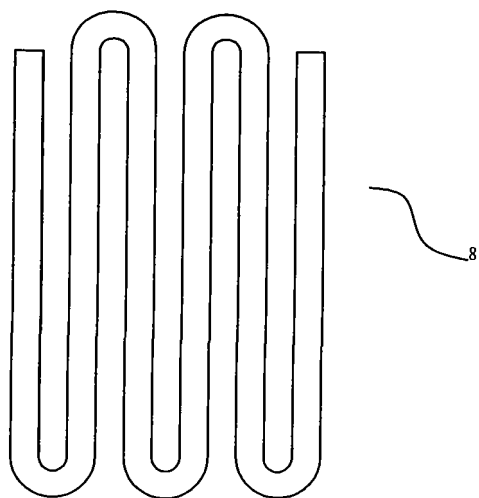


图 5A

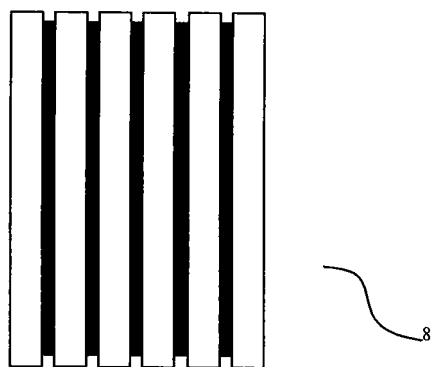


图 5B

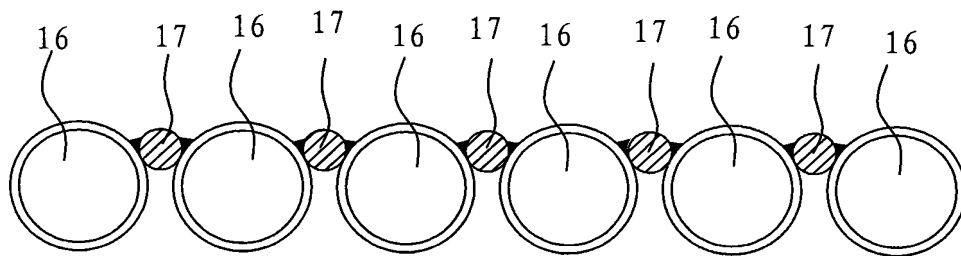


图 6

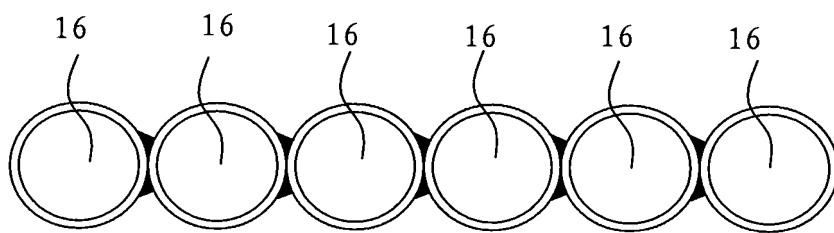


图 7

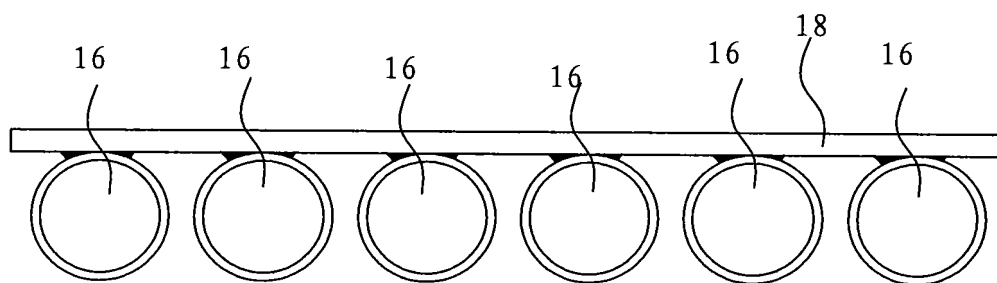


图 8

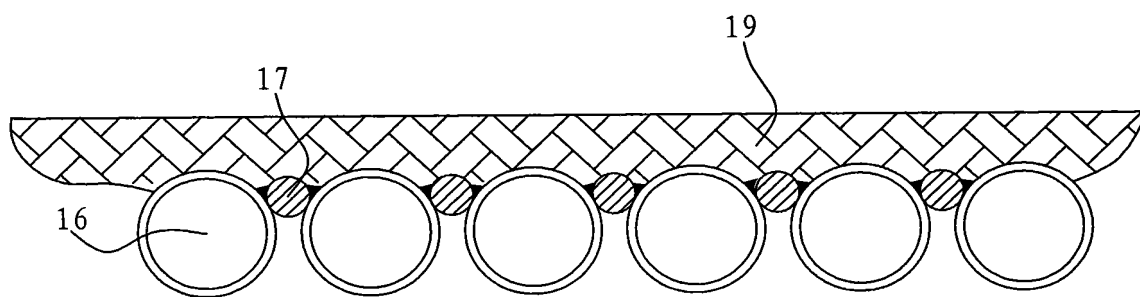


图 9