[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1087761A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93114225.3

[51]Int.Cl[5]

[43]公开日 1994 年 6 月 8 日

H02K 9/26

[22]申请日 93.11.5

[30]优先权

[32]92.11.5 [33]EP[31]92118954.4

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 哈尔穆特·雷姆 克劳斯·威勒

彼德·肖恩菲尔德

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 吴秉芬

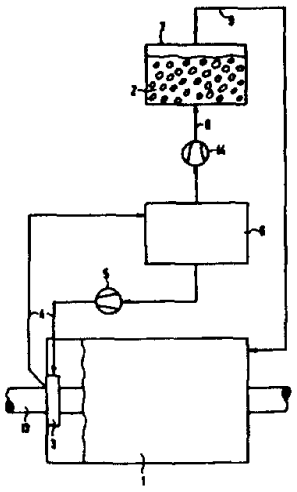
H02K 5/124

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 从充有氢气的电机中排除含氢气和剩余气体的废气

[57]摘要

本发明涉及对含有氢气和剩余气体的废气的处理，采用真空萃取法从充有氢气的电机(1)的密封系统(3，4，5，6)中抽取废气。将氢气在过滤装置(7)中与废气分离，然后送回电机(1)中。为了分离氢气和吸附住剩余气体，采用主要由铜制成的衬间质(2)。本发明特别适用于大型电机，例如涡轮发电机。它避免了氢气失控损失严重的问题，尤其是提供了在这种电机上结构简化和节约成本的可能性。



权 利 要 求 书

1．处理废气的方法，这些废气含有氢和剩余气体，并通过真空萃取法从充有氢气的电机（1）的密封系统（3，4，5，6）中抽取出，其特征在于：将氢气从这些废气中分离，然后再送回电机（1）中去。

2．根据权利要求1 的方法，其特征在于：将剩余气体从废气中分离出来。

3．根据权利要求2 的方法，其特征在于：所述剩余气体由一个固体衬间质（2）所吸收。

4．对权利要求1 至3 中之一的方法的应用，用于对大型动力电机，特别是涡轮发电机中的废气进行处理。

5．根据权利要求 4 的应用，废气是由在密封系统（3，4，5，6）中循环的密封油中抽取的。

6．根据权利要求 5 的应用，其中密封油在单独的回路（4）中循环。

7．实施权利要求 1 至3 中之一的方法的装置，其特征在于：

a）一个过滤装置（7），用于从废气中分离出剩余气体；

b）一个真空泵（1 4），用于从密封系统（3，4，5，6）中抽取废气，并输送至过滤装置（7）内；

c）一个纯净气体管道（9），用于将从废气中分离出的氢气输送到电机（1）中。

8．根据权利要求7 的装置，其特征在于：真空泵（1 4）接

有一个去气容器（6），对来自电机（1）的密封油经过真空萃取实现脱气。

9．根据权利要求 7 或 8 的装置，其特征在于：其过滤装置(7)至少带有一个衬间质(2)，废气从中流过，剩余气体被吸收。

10．根据权利要求9 的装置，其特征在于：其中衬间质（2)基本上由铜制成。

11．根据权利要求9 或10 的装置，其特征在于：其中过滤装置（7）带有两个衬间质（2）和一个转换装置（10），从而可选择地交替将废气送入一个或另一个衬间质（2）中。

12．根据权利要求9 至11 中之一的装置，其特征在于：其中过滤装置（7）带有一个再生装置（11），用于向衬间质（2)送入再生气体，这些再生气体接收和带走在衬间质（2）上被约束住的剩余气体。

13．根据权利要求12 的装置，其特征在于：进一步包括一个转换开关（10a），用于将来自衬间质（2）的气体可选择地送到纯净气管道（9）或烟囱（12）中。

14．根据权利要求9 至13 之一的装置，其特征在于：其中衬间质（12）内附装有加热器（16）。

15．对权利要求7 至14 中之一的装置的应用，用于保持电机（1）中氢气的纯净程度，受污染的氢气在过滤装置（7）中被分离出来。

说　　明　　书

从充有氢气的电机中排除含氢气和剩余气体的废气

本发明涉及一种排除废气的方法、该方法的应用，实现该方法的装置和该装置的应用，这些废气包含氢气和剩余气体，并且通过抽真空从充有氢气的电机的密封系统中被抽出。

详细地说，本发明是关于从充有氢气的大型动力电机、特别是从涡轮发电机中通过抽真空处理废气的方法。这里所述的动力电机至少局部地采用氢气冷却，其视在功率大约在 200 MVA 和 1500 MVA 之间。

氢作为一种较理想的冷却介质已长期被人们用于冷却大型动力电机。虽然氢具有杰出的 传热特性，但它同时具有一些消极特性，尤其是在金属中扩散的高梯度和它的易燃性，为此在有关的规章中要求采取专门的保证措施。特别是要求从大型动力电机中漏出的氢气必须限制在无危险的认可的数值内；对于氢气量的限定是有严格规定的，这里的氢气指的是在监控装置以外由大型动力电机中漏出的氢气。

为了对从大型动力电机中漏出的氢气实现间接的控制，有必要将机器壳体内的接合部和绝缘套管内的旋转轮进行密封。由于氢气的高扩散梯度特性，实际上太不可能防止对在电机内配置的密封装置，特别是轴密封进行密封的密封油随氢气增加而增加问题。这些氢气在从密封装置排出后直接与密封油分离，以限制氢气含量。这

一般是通过在一个去气容器中抽真空来实现，该容器局部地填入密封油，并且由一个相关的真空泵驱动。在真空泵后面产生的废气中含有氢气和剩余气体，特别是空气，按照至今采用的办法，这些废气将排放到周围环境中。这些随废气丢失的氢气有助于间接地控制漏出氢气的数量。对于废气中氢气含量的控制从经济的角度看几乎是不可能的，因为废气中含有明显高的其他剩余气体，尤其是空气和密封油的易蒸发成分，此外很可能被剩油污染；因此无法使用简易的和价廉的测量方法。

用于电机，特别是用于充有氢气的电机的密封系统已描述在英国专利文献 GB - A 0 760 781，德国专利文献 DE - A 37 23 729 和 WO 92/02747 A1 中。这些文献中提供了多种密封系统结构的可能性；特别是这样一种密封系统，它包括两个相互持续分开的密封油回路，从而构成不同回路的密封装置，这些装置在机壳内部和周围环境之间先后实现变换，并且与氢气饱和的密封油是和与空气饱和的密封油独立地保存的。但是对于从油封回路获得的废气的处理事宜，在上述文献中未给出说明。

关于对充有氢气的电机中氢气的处理，特别是涉及在一个密封系统中产生的氢气的处理 的其他说明展示在 US - PS 4 531 070，JP－A 59 - 216 441，GB - PS 255 848 及 JP-A 56 - 91649。前面的两个文献谈到对一个密封系统中产生的氢气的处理；然而这两个文献均完全没有提及在一个密封系统中进行抽真空，以便除去密封系统中由氢气和其他剩余气体混合的废气。上述后两个文献未涉及由密封系统中排出废气的问题，而是关于 对电机中的氢气提纯，方法是通过一种污染物吸气机不断地或在一定的时间间隔内输送这

些氢气。

人们希望，上述通过抽真空处理由密封系统产生的含有氢气和剩余气体的废气的问题能简单和经济地得以解决。因此本发明的目的是提供一种通过抽真空从带有氢气的电机的密封系统中排出含有氢气和剩余气体的废气的方法，避免了氢气的失控释放。进一步地还提供所述方法的应用，实施该方法的设备及所述的设备的应用。

采用本发明的方法，通过抽真空抽出由带有氢气的电机的密封系统中产生的含有氢气和剩余气体的废气，并将氢气与废气分离，输送回该电机中。

本发明基于这样的原理，即有可能以较小的消耗实现氢气与电机中产生的其余气体的分离。因此在废气中夹杂的氢气不会引导到周围环境中，而是引回电机中去。从而在氢气损失总量上能得到显著改善，其结果是可以放弃至今为止通用的电机密封用双回路密封系统。因而可以实现明显的简化和经济性。

术语“抽真空”和“真空泵”并不意味着进行抽真空时必须产生一个高真空或超高真空的真空条件；大多数情况下为了一般性目的的真空条件即能满足要求，该真空条件与通常意义上的粗真空或细真空条件相一致。在所述真空条件的压力可以完全由 100 HPa 数量级中的一个值体现，当抽真空操作主要在油封条件下进行的情况下，真空压力取决于保留在已排气的油封中的氢气量。相应地，抽真空应与各种特殊情况的要求相匹配。而保持不变的是常规的机械泵作为真空泵使用即可。一个充有氢气的电机采用常规的油封实现密封，则用于抽真空的真空压力一般在500 和600 HPa 间调节，以最终在抽真空时密封油不产生泡沫现象为准。为了不发生

起泡沫现象，在所有情况下均保持真空压力在200HPa以上是较可取的。

值得推荐的是，当剩余气体由废气中分离时，留下的是纯氢气，将这些纯氢气无需再储存地送回电机中去。为了分离出剩余气体，最好使用一个吸收剩余气体的固体衬间质。这种固体衬间质已知有多种构形。适用的一种固体衬间质是基于纯物理作用的，也可以采用这样一种固体衬间质，它使剩余气体进入一种有或多或少的稳定的化学结构状态。作为纯物理效应的固体衬间质的例子是指一种冷却凝固，至少作为局部化学反应的固体衬间质，被称为吸附的固体衬间质或吸附衬间质。这里特别选用一种商业上通用的所谓“铜床架”的固体衬间质形式。

本方法的每种方案均有特殊的优点，它们适于处理来自动力大电机，特别是涡轮发电机的废气。

本发明的方法特别适于处理从密封系统的循环密封油中提取出来的废气。

本发明的一个重要有益之处在于：可以放弃采用多个油封回路的密封系统；从而显著地抑制了电机或大型动力电机中氢气的跑失现象，该电机允许其密封系统只带有单独的油封回路。

本发明的废气处理装置用于处理由充有氢气的电机中产生的含有氢气和剩余气体的废气，它包括：

a）一个从废气中将剩余气体分离的过滤装置；

b）一个真空泵，用于提取密封系统中的废气，并且将废气传送到过滤装置；

c）一个净气管道，用于将从废气中分离出的氢气再次送回该

电机内。

用于从废气中将剩余气体分离的过滤器的存在构成了电机上的一个循环回路，氢气在此回路中循环。在这个回路中该电机的所有区域均可计入，氢气从电机的这些区域漏出；特别是包括所有密封以及所有穿入电机和至少由氢气局部环绕的装置。在含有氢气的回路中加入密封，特别是加入油封循环是必要的，尤其是旋转的机轴上有必要加入密封。

一个突出的有益之处在于：如果在排气容器上接有废气管道，则由于抽真空从机器输出油封中冒出的废气可从该管道排出。为使油封排气，将一个真空泵作为排气泵连接到去气容器上，为利于抽真空，必要时可将密封油予以加热。

过滤装置最好具有至少一个固体衬间质，废气从该固体衬间质中穿过，剩余气体被吸收。通过各种化学的和物理的作用可发生所述剩余气体的吸收；还可以考虑吸收和吸收效应。这种固体衬间质最好是由精细分布的铜构成的床架，因此主要由铜制成。剩余气体储存在铜上，如一般的空气成分及碳氢化合物和水，从而从废气中分离出的氢的纯度大于9 9 .9 %。铜制固体衬间质 对废气混合体只具有很小的要求，因此废气被毫不困难地分 为氢气和剩余气体，而且氢气中氢的纯度保证大于9 9 .9 %，这里废气含有大约 70% 的氢和主要为空气的剩余气体。

当然固体衬间质对剩余气体的吸附能力是有限的，因此有利的是，在过滤装置中至少装有两个固体衬间质，它们配装有一个转换装置，通过该装置可交替地将废气输送到一个固体衬间质和另一个衬间质中。从而实现一个不能再流过废气的、完全承载剩余气体的

固体衬间质与一个新鲜的固体衬间质的交换。

当过滤装置中装有一台再生装置时是很有益的，利用该再生装置可使吸有剩余气体的固体衬间质从这些剩余气体释放出来，重新返回新鲜衬间质的状态。其实施形式最好为，再生装置将再生气体导向固体衬间质，使吸附在固体衬间质的剩余气体 被带走并排出。这种再生气体的组成是公知的，特别是对于铜制固体衬间质，主要成分为氩，其中含有约10%氢成分的再生气体是适用的。

一个带有至少两个固体衬间质的过滤装置和一个再生装置可以这样组成，即配有固有的控制装置，它自动实现一个固体衬间质在适当时刻的必要的再生操作，并且使废气可交替地经由多个固体衬间质中的一个传送。

在各实施例中，为了对电机中的氢气提纯，最好应用一种装置，它将提纯的氢气在过滤装置中分离。为此必要时要考虑从电机中明显地漏出氢气，采用适当的收集装置将由机器中漏出的氢气和剩余气体相混合，送至过滤装置，由过滤装置出来的纯氢气又送回电机中。附加的氢气净化装置必要时可省略。

现在根据附图说明本发明的实施例。附图为:

图1　电机的方框线路图，包括一个处理废气的装置，和

图2　过滤装置实施例的方框图，用于处理来自电机的废气。

图1 示出了一个电机1 ，其中装有一根插入的旋转轴1 3 ，电机例如是一个涡轮发电机，机内充有氢气。沿着机轴1 3 没有氢气从机器内冒出，机轴1 3 的套管从机器1 的壳体穿出，穿出处的密封采用密封环3 的形式实现。密封油经由一个油封回路4 送至密封环3 中，它吸收沿机轴1 3 由机器1 中逸出的氢气。这些密封油是

由油封泵5 输送到密封环3 中。密封油从密封环3 或其周围流经油封回路4 到去气容器6 ，该容器同时用作密封油的储备容器。密封油中携带的气体经真空泵1 4 在去气容器6 中被抽出，从而进行一次真空萃取过程。所抽取的气体按常规方法作为废气排掉。该废气实际是一种含有氢气和其他剩余气体的混合气，尤其是来自密封油中的空气成分及水和碳氢化合物。在这里这些废气经废气管道8 送至过滤装置7 中，在该装置中有一种多孔的活性元件，由它构成废气可穿过的固体衬间质2 。

固体衬间质2 由能吸附废气中非氢气成分的材料制成，该固体衬间质2 最好由精细分布的铜制成一个废料床。在固体衬间质2 中除氢气之外，废气中其他的气体，包括水和碳氢化合物在内，被完全分离出来，从而使从固体衬间质2 中连续送出的气体实际只有纯氢气。采用铜制的固体衬间质2 可能会残留一些氢气，一般为剩余气体量的0 .1 %或更少，因此可认为是纯氢气。

过滤装置7 中含有的氢最后经由一个纯气管道9送回电机1 中。

可以这样理解，图1 中未给出常规电机1 的所有细节，如供应氢气的装置，供应密封油的装置和过滤器7 ，这些内容可认为是有关专业人员熟知的知识。

图2 表示图1 中所示的过滤装置7 的一个实施例，尤其适于连续地运行。过滤器7 含有第一和第二固体衬间质2 ，它们交替地对由废气管道8 送来的废气过滤，并交替地通过纯气管道9 将提纯获得的氢气送出。这两个衬间质2 通过两个变换器1 0 和1 0 a 可实现在废气管道8 和纯气管道9 或再生装置1 1 和烟囱1 2 之间的转换，图中将变换器表示为四个同步运行的开关。当废气加载到第一

衬间质2 上时，则第二衬间质2 恢复，排除掉其中的已分离出的剩余气体，这些气体经由烟囱1 2 冒出。当然本装置也可装有多于两个的衬间质2 ，并配有合适的转换器1 0 ，1 0 a 。

代表多种装置方案中的一种的是图中所示的再生装置1 1 ，它带有再生气体 的存储仓，再生气体主 要是氩，并含有少量（例如1 0 %）氢，再生气体在穿过衬间质2 过程中将剩余气体分离出来和带走。可以认为，若在衬间质2 上采用一个加热器1 6 ，则再生气体的效应得以增强，或为了使衬间质2 恢复，可能时有必要将加热器1 6 与分离剩余气体的抽气泵相连接。在每种情况下，通过所接触衬间质2 所分离的剩余气体经回收后从烟囱1 2 排放到外界环境中。应注意这里所述的回收气体包含氢气。但是其含量与来自电机的废气中氢气含量之比小得多，因此即使不考虑含有氢气的回收气体本身的再生，本发明已提供了显著减少电机中无约束的氢气损失的可能性。

前面描述了多种可能方案，以较简单的方法和途径能够从来自电机的含有氢气和剩余气体的废气中分离出氢气并送回电机中。因此不必沿用迄今为止将这些氢气排放到外界环境中的办法，极大地改善了电机中氢气损失的现状，从而为显著的简化和节约成本开辟了新路。

说 明 书 附 图

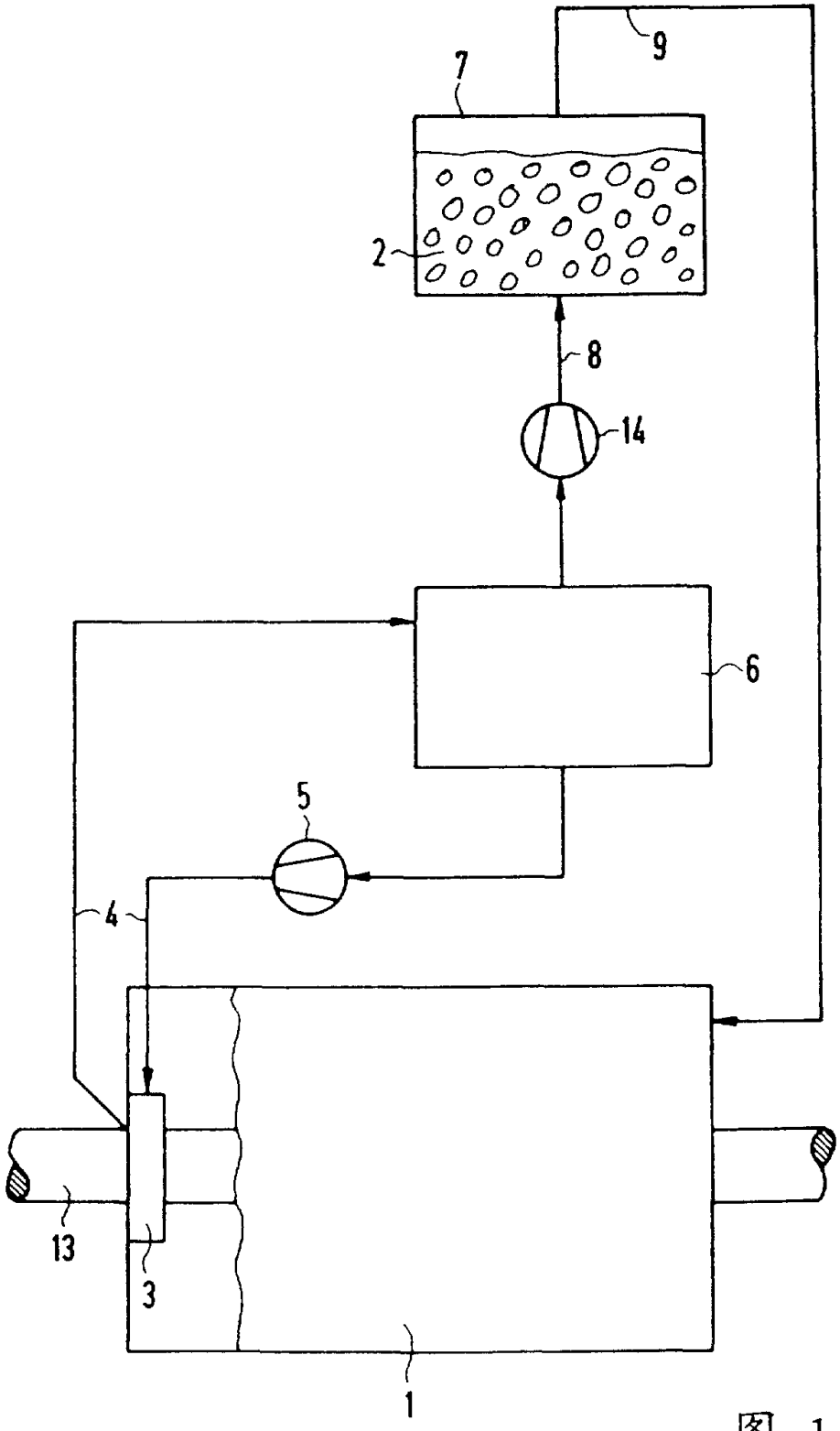


图 1

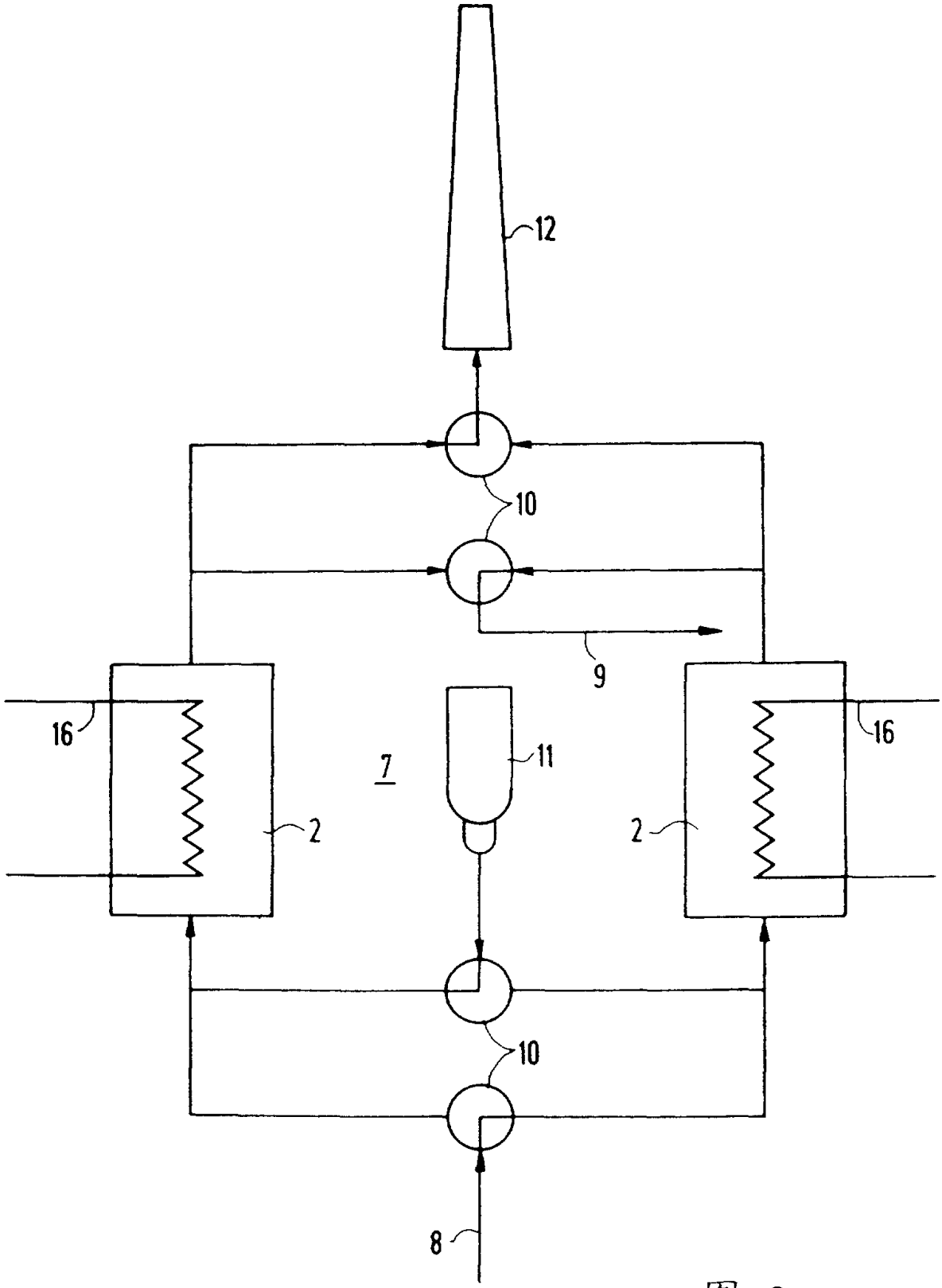


图 2