

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01D 53/00 (2006.01)

B01D 53/72 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03823567.6

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1332736C

[22] 申请日 2003.9.26 [21] 申请号 03823567.6

[30] 优先权

[32] 2002.10.1 [33] IT [31] VE2002A000030

[86] 国际申请 PCT/EP2003/010753 2003.9.26

[87] 国际公布 WO2004/030795 英 2004.4.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.1

[73] 专利权人 维莱里奥·托基尼兹奥

地址 意大利泰尔梅

[72] 发明人 维莱里奥·托基尼兹奥

[56] 参考文献

CN1022928 C 1993.12.1

DE4022087 A1 1990.12.6

审查员 黄志洪

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 龙传红

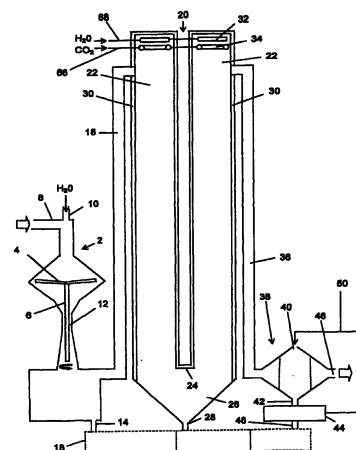
权利要求书 5 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于超净化烟气或气体的方法和装置

[57] 摘要

一种用于超净化烟气或气体全部回收所形成污染物的方法，其特征在于：在雪发生器(20)内，用未污染的水对含有污染物的烟气或气体物流进行喷洒洗涤，并在水通过期间使其迅速冷却到足以转化成雪片的温度，所述雪片沿其路径收集烟气或气体物流中存在的污染物，从所述雪发生器(20)中排出已经到达其底部的雪片，和向气化器(56)中加入由所述雪片获得的污水。



1、一种用于超净化烟气或气体全部回收所形成污染物的方法，其特征在于：

-在雪发生器(20)内，用未污染的水对含有污染物的烟气或气体物流进行喷洒洗涤，并在水通过期间使其迅速冷却到足以转化成雪片的温度，所述雪片沿其路径收集烟气或气体物流中存在的污染物，

-从所述雪发生器(20)中排出已经到达其底部的雪片，和

-向气化器(56)中加入由所述雪片获得的污水。

2、权利要求1的方法，其特征在于将上升的烟气或气体物流加入所述雪发生器(20)。

3、权利要求1的方法，其特征在于在所述雪发生器(20)内使烟气或气体物流沿着它们路径的至少一部分并流且沿着它们路径的至少一部分逆流经受雪片的作用。

4、权利要求1的方法，其特征在于使用由燃料电池(62)提供的未污染的水进行洗涤，其中向燃料电池供给由所述气化器(56)产生的氢。

5、权利要求1的方法，其特征在于将洗涤水冷却至不高于0℃的温度。

6、权利要求1的方法，其特征在于通过冷却雪发生器(20)迅速冷却洗涤水。

7、权利要求6的方法，其特征在于使用沿着雪发生器(20)的壁外循环的冷流体物流冷却所述雪发生器(20)。

8、权利要求1的方法，其特征在于用注入所述雪发生器(20)的冷气体物流迅速冷却所述未污染的水。

9、权利要求7的方法，其特征在于利用用作气化器(56)的燃烧载体的氧气冷却所述雪发生器(20)。

10、权利要求1的方法，其特征在于使用二氧化碳流迅速冷却洗涤水。

11、权利要求8的方法，其特征在于使用氮气流迅速冷却洗涤水。

12、权利要求1的方法，其特征在于使已经经受了雪片作用的烟气或气体物流通过干燥的活性炭。

13、权利要求12的方法，其特征在于用从气化器(56)获得的热量干燥活性炭。

14、权利要求12的方法，其特征在于利用产生待净化的烟气或气体物流的装置产生的热量干燥活性炭。

15、权利要求13的方法，其特征在于将干燥活性炭获得的污水加入气化器(56)。

16、权利要求12的方法，其特征在于将废活性炭加入气化器(56)。

17、权利要求1的方法，其特征在于使烟气或气体物流经受雪片作用之前对其进行洗涤，之后将所得污水加入气化器(56)。

18、权利要求17的方法，其特征在于通过用高速水射流冲击所述烟气或气体物流来对其进行洗涤。

19、权利要求18的方法，其特征在于使水射流相对于所述烟气或气体物流方向形成小于 90° 的角来洗涤所述烟气或气体物流。

20、权利要求18的方法，其特征在于通过使水射流从上部下落到环绕立轴旋转的盘(4)上而使水射流具有高速。

21、权利要求17的方法，其特征在于使用约 4°C 的水洗涤烟气或气体物流。

22、权利要求21的方法，其特征在于用冷气体冷却获得约 4°C 的洗涤水。

23、权利要求21的方法，其特征在于用来自气化器(56)的气体冷却获得约 4°C 的洗涤水。

24、权利要求22的方法，其特征在于用二氧化碳冷却洗涤水。

25、权利要求22的方法，其特征在于用氮气冷却洗涤水。

26、权利要求22的方法，其特征在于使用氧气冷却洗涤水。

27、权利要求17的方法，其特征在于在洗涤器(2)中洗涤烟气或气体物流，所述洗涤器的至少一个壁被所述物流磨擦。

28、权利要求1、15和17中一项或多项的方法，其特征在于在将污

染的排出水加入气化器(56)之前, 将其加入净化装置(16)。

29、权利要求1的方法, 其特征在于使用EP-B1-0 292 987中所述型式的气化器(56)。

30、权利要求28和29的方法, 其特征在于利用液体CO₂冷凝净化装置(16)产生的蒸汽, 按这种方式获得加入洗涤器(2)的水, 其中液体CO₂通过气化器(56)产生。

31、权利要求29的方法, 其特征在于使用气化器(56)产生的氢气为燃料电池(61)提供原料, 并从中获得供给雪发生器(20)的未污染的水。

32、一种用于实施权利要求1-31中一项或多项的方法的装置, 其特征在于该装置包括:

- 雪发生器(20), 向其供给待净化的烟气或气体及未污染的水,

- 冷却装置(34), 与所述雪发生器(20)相连, 以将所述水转化为雪片,

- 至少一个出口管道(36), 所述管道引自雪发生器(20), 用于排出净化的烟气或气体物流, 和

- 装置(28), 将所述雪发生器(20)的底部(26)与气化器(56)相连, 所述气化器(56)用于从所述雪片获得污水。

33、权利要求32的装置, 其特征在于烟气或气体物流在所述雪发生器(20)中上升。

34、权利要求32的装置, 其特征在于雪发生器(20)具有一定形状, 以使烟气或气体物流通过其至少一部分形成上升路径和通过其至少一部分形成下降路径。

35、权利要求32的装置, 其特征在于所述雪发生器(20)的底部为圆锥形。

36、权利要求34的装置, 其特征在于雪发生器(20)包括至少两个基本垂直延伸的容器(22), 所述容器连接在一起确定烟气或气体物流的迷宫路径。

37、权利要求32的装置, 其特征在于雪发生器(20)的壁是绝热的。

38、权利要求32的装置, 其特征在于雪发生器(20)上部配有用于喷

洒传递所述未污染的水的装置(32)。

39、权利要求32的装置，其特征在于雪发生器(20)上部配有用于传递冷气流的多个喷嘴(34)。

40、权利要求32的装置，其特征在于雪发生器(20)上部配有至少一个进料冷气的多孔环(34)。

41、权利要求32的装置，其特征在于雪发生器(20)的壁配有至少一个用于循环冷气流的内部空间。

42、权利要求32的装置，其特征在于来自雪发生器(20)的烟气或气体物流的出口经由管道(36)与活性炭过滤器(38)相连。

43、权利要求42的装置，其特征在于选择所述管道(36)的特征，使烟气或气体物流从中流过时被加热。

44、权利要求42的装置，其特征在于所述管道(36)配有加热装置。

45、权利要求42的装置，其特征在于用于再生所述活性炭的干燥器(44)和输送管道(50)一起与活性炭过滤器(38)相连，所述输送管道(50)用于输送在过滤器(38)内再生的活性炭。

46、权利要求45的装置，其特征在于所述干燥器(44)配有管道(48)，使其与所述气化器(56)相连。

47、权利要求45的装置，其特征在于所述干燥器(44)与气化器(56)相连，用于提供干燥器操作所必需的热量。

48、权利要求32的装置，其特征在于包括设置在所述雪发生器(20)上游的洗涤器(2)，用于预先处理待净化的烟气或气体物流。

49、权利要求48的装置，其特征在于所述洗涤器(2)由内部设有旋转盘(4)的圆形容器组成，所述旋转盘的边缘与容器壁一起限定一个环形通道，用于加入所述容器的烟气或气体与洗涤水的混合物，所述洗涤水从所述容器的顶部落到所述旋转盘(4)上。

50、权利要求49的装置，其特征在于所述旋转盘(4)具有一个略微向上的凹面。

51、权利要求49的装置，其特征在于所述容器具有双圆锥形状，其主直径的中心部分定位在所述旋转盘(4)的高度。

52、权利要求32的装置，其特征在于所述洗涤器(2)经由管道(14)与所述气化器(56)相连。

53、权利要求32的装置，其特征在于包括净化器(16)，该净化器以排出水为原料并与所述气化器(56)相连。

54、权利要求53的装置，其特征在于所述净化器(16)包括蒸发器，该蒸发器具有一个蒸汽出口和另一个所得污水出口，所得污水供给所述气化器(56)。

55、权利要求53的装置，其特征在于包括换热器(58)，其冷却环路加入来自所述气化器(56)的CO₂，并与所述雪发生器(20)相连，其受冷却的环路加入来自所述净化装置(16)的蒸汽，并与所述洗涤器(2)相连。

56、权利要求32的装置，其特征在于包括燃料电池系统(62)，向所述燃料电池系统加入来自所述气化器(56)的氢气，并为所述雪发生器(20)提供未污染的水。

57、权利要求 45 的装置，其特征在于气化器(56)与干燥器(44)相连，以提供操作后者所必需的热量。

用于超净化烟气或气体的方法和装置

本发明涉及一种用于超净化烟气或气体全部回收所形成污染物的方法和装置。

众所周知，大气中含有相当多的污染烟气和气体，其通过废料堆(沼气)、气化器、电站、废物焚化炉等产生，并且含有主要由直径小于 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒(细颗粒)组成的微污染物，流行病学研究表明，所述微污染物能导致疾病和死亡。

最明显和最危险的例子是废物焚化炉产生的烟气或气体，该废物焚化炉通常组成如下：大的空气进料燃烧室，其在约 900°C 下操作，接着是小的后燃烧室，其在约 1200°C 下操作，所述废物焚化炉能将废物原料主要转化成细颗粒、 CO_2 和 H_2O 等。

后来使用过滤器净化烟气，已知的有干净化，这种方法不能特别有效地除去微污染物，尽管湿净化可能更有效，但因为禁止将污染的流出水排入环境中，所以不再使用。

因此尽管现在的废物焚烧炉解决了热破坏的一般问题，但它还不能令人满意地解决除去微污染物的问题。具体地说，通过焚烧炉排放的烟气含有危险的微污染物，其主要有两个来源：金属和有机氯化物(二噁类和呋喃类)。由于只有少量(约 20%)被吸附在灰尘上或烟气中其它容易除去的固体颗粒上，而剩下的处于气态(气溶胶)，并且特别危险，因为一旦与水或其它液体接触，它们就不能被除去，而是通过水和液体被输送，因此这些物质很难除去。

特别是有机氯化物构成非常危险的环境污染物，因为它们能引发产生畸形和致癌的活性，并对免疫、内分泌和生殖系统产生损害。它们还是生物可累积的，即它们能沿着食物链累积，并且总是随时间变得更加危险。

因为这些污染物能导致这些严重问题，因此一个问题就是尽可能

地除去它们，因此，本发明的目的就是提出用于任何干净化装置下游的方法和装置，以解决所述问题。

本发明的另一个目的是在气体使用之前从中除去所有能导致腐蚀、磨损、阻塞、积垢和其它高度破坏性后果的污染物。

按照本发明，通过一种超净化烟气或气体全部回收所形成污染物的方法解决了前述问题，该方法如权利要求 1 所述。

本发明还提出一种用于实施所述方法的装置，该装置如权利要求 32 所述。

下面参考附图详细描述本发明的优选实施方案，其中：

图 1 用于实施本发明方法的装置示意图，和

图 2 同与燃料电池系统组合的外部净化和气化装置相连的装置的操作流程图。

正如从图中看到的，本发明的超净化装置设在任何净化器的下游，所述净化器为使用干净化系统的常规型式，并可能与设备如洗涤器(未画出)相连，以使烟气温降低到环境温度(约 20-30℃)。

装置的基本线路包括洗涤器 2，该洗涤器主要由双截头圆锥形的容器组成，其内部在两个主要基底的连接高度上含有一个略微上凹的盘 4，该盘通过绕其立轴可高速旋转的轴 6 支撑，转速优选不少于 1000rpm。

形成洗涤器 2 的容器顶部经由管道 8 连接到淋洗器上，从淋洗器产生需要处理的烟气或气体，该容器顶部经由另一个短管 10 与约 4℃ 的水喷射入口相连。

双圆锥形容器 2 的下部是能形成文丘里作用的结构 12，它向下经由管道 14 与常规的水净化器 16 相连。洗涤器还经由另一个管道 18 与雪洗涤室 20 (雪发生器) 相连，在顶部加入未污染的水。

雪发生器主要由两个并行立轴圆筒容器 22 组成，所述容器通过水平管道 24 在其下端连接在一起，所述水平管道 24 具有圆锥形的下部 26，并且在其最低点设有朝向水净化器 16 的排出管道 28。每个圆筒 22 均包括其外表面上的绝热覆盖层 30，并在其顶部以下向上配有通过管道 68 供给未污染水的淋浴盘 32。在每个淋浴盘 32 的下面，提供通过管道 66 供给温

度基本上低于0℃的CO₂的多孔环34。

两个圆筒22中的一个在其上部离其上边缘不远处接入与洗涤器2相连的管道18, 另一个圆筒22在其上部接入与活性炭过滤器38相连的管道36。

过滤器38由一个容器构成, 所述容器不仅配有一个与管道36相连的侧向开口用于烟气或气体进入, 而且还有一个用于活性炭进入的上部开口40、朝向下部干燥器44的下部排出管42和用于排出彻底净化的烟气或气体的侧向开口46。

从活性炭干燥器44延伸出管道48, 用于向水净化器16排出活性炭干燥期间产生的水。附图中还提供由输送管道50示意性示出的常规输送器用于将干燥的活性炭从干燥器44转入过滤器38的上部开口40。

由于来自洗涤器2、雪洗涤室20和干燥器44的水的不同污染特点, 可以预见净化器16由几个不同的净化器组成, 每个净化器都适于以更可靠的方式处理上述污水。

正如所述, 在本发明的装置中, 不仅来自洗涤器2的排出管道14、还有来自雪发生器20的排出管道28和来自活性炭干燥器44的排出管道48均与水净化器16相连, 所述净化器例如包括蒸发器, 其沿管道52提供净化的出口蒸汽和沿另一个管54提供所形成的污水。

水净化器16通过管道54与气化器56相连, 有利地由EP-B1-0292987的主题"将污染物或废可燃物转化成清洁能源和有用产品的方法和装置 (Method and machine for transforming pollutant or waste combustible materials into clean energy and usable products)"中的装置组成, 能分解水并回收氢。

离开净化器16的管道52进入换热器58, 以管道10离开并为洗涤器2供给冰冷水。

气化器56经由管道60与燃料电池系统62相连为其提供氢, 并经由另一个管道64与换热器58相连为其提供液体CO₂, 并从中经由管道66与雪发生器20的圆筒22的多孔环34相连。

燃料电池62经由管道68雪发生器20的圆筒22的喷洒盘32相连, 为其

提供未污染的水。

本发明的装置还配有多个控制系统，用于控制、监视和调整所有操作参数，尤其是流体温度和流率。因为可以认为这些系统是常规的并因此在本领域专家的能力之内，因此就不必对它们进行进一步的描述。

前述装置通过以下方式操作：

将待处理的并且已经从中除去大污染物的烟气和气体与冰冷水射流一起加入洗涤器2，所述冰冷水来自换热器58并经由管道10并从上部加入。在洗涤器2内部，水通过旋转冲击盘4，依靠逆着洗涤器侧壁方向的离心作用推动它高速旋转，该壁被含有微污染物的烟气或气体磨擦。

通过密度处于最大值的水流使所述烟气或气体逆着洗涤器2壁的猛冲作用与它们通过环隙通道的横截面的减小组合，导致水结合大部分污染物，所述环隙由旋转盘4和洗涤器2的所述壁围成。如果所述离心水射流的方向与烟气或气体的流动方向之间所形成的角小于 90° ，则对该结合更有利。

随后水/烟气或气体混合物穿过环形限制结构16，通过其文丘里作用使系统增压，以强化这种结合。

将所得污水通过管道14从洗涤器2中排出并转入净化器16，在那里进行处理。

因此，含有相当少量微污染物的预处理烟气或气体离开洗涤器2，并穿过管道18进入雪发生器20。在这里，遭遇来自换热器58并通过管道66从上部加入雪发生器20的冷 CO_2 流，按照EP-B1-0292987中所述，通过在燃料电池62中燃烧氢气获得的未污染的水利用所述 CO_2 的低温转化成雪片。当这些雪片沿着形成所述雪发生器的两个圆筒容器22下降时，沿着迷宫路径以并流或逆流的方式与烟气或气体物流接触，以收集含有污染物的水和不在水中的污染物，所以体积增加。

按照本发明，可以通过其它方式将水转化成雪片，例如在圆筒容器22的壁的外部利用通过 CO_2 流冷却雪发生器20，或通过使用不同的冷却气体，例如氮气或氧气，后者在气化器56中用作燃烧载体。

应当指出，由于污染物的去除在低温下进行，雪片的捕集作用和微

污染物的降低动力决定了以高操作收率捕集的最佳条件，包括含污染物的水和那些不含在水中的污染物。雪片的作用被认为与活性炭的作用相似，其附加能力是去除活性炭不能除去的那些污染物。

在雪发生器20的出口，烟气或气体物流基本上不含任何痕量的水，这是因为随着雪片的增长经历了低温冷冻。由于管道36的长度和沿其长度可能存在的加热装置，在穿过管道36的过程中烟气或气体被加热到0℃以上。在该路径的末端，加热的烟气或气体物流以超过0℃的温度进入含有活性炭的过滤器38，并从顶部向下运行吸收所有在雪发生器20内没有被吸收的水。结果，活性炭变湿并在干燥器中44再生，从干燥器44中通过输送管道50返回循环。

在本发明的一个有利实施方案中，通过一个装置提供干燥活性炭所需的热量，所述装置产生待净化的烟气或气体，或具体而言通过气化器56产生。

将离开干燥器44的水通过管道48加入净化器16，在其中进行常规的净化处理，其处理方式与对离开洗涤器2和雪发生器20的水进行处理的方式相同。

在连续的再生循环以后，当活性炭失效后，可以将其加入汽化器56进行热分解。

由于在洗涤器2、雪发生器20和在活性炭过滤器44中实施三个净化阶段，因此，通过开口46离开过滤器的烟气或气体流完全不含任何痕量污染物。

应当指出，洗涤器2基于离心力和文丘里压力作用两个原理以最佳的方式吸附污染物，使含在烟气或气体中的污染物明显减少。但是这将不可避免地在洗涤器2的出口夹带少量含有微污染物的水。随后，雪发生器20能使从洗涤器2排出的水以及其中所含的微污染物固定到雪片上，由此实现更彻底的净化。随后活性炭过滤器38完全除去极少量的含有可能逃脱雪片净化作用的微污染物的水，从而完成净化。

前述的超净化装置有利地与EP-B1-0292987所述气化器一起使用。出于这个目的，将离开净化器16的净化蒸汽通过管道52加入换热器58，

而将离开净化器16的所得污水加入气化器56, 在其中将其转化成 H_2 和液体 CO_2 。

通过管道64将液体 CO_2 加入换热器58, 在其中与来自净化器16的蒸汽进行部分热交换, 以使其冷凝并产生 $4^{\circ}C$ 的水。经过加热的 CO_2 仍低于 $0^{\circ}C$, 通过管道66将其加入雪发生器20的多孔环34, 同时把通过冷凝蒸汽获得的冰冷水通过管道10加入洗涤器2。

通过管道60将来自气化器56的氢气加入燃料电池系统62, 通过它产生有用的能量和未污染的水。通过管道68将后者加入雪发生器20的喷洒盘32。

因而, 本发明的这种组合方法的最终结果是使烟气或气体全部净化并通过燃料电池系统62产生能量, 具有相当大的环境和经济优势。

应当指出, 通常离开EP-B1-0292987气化装置的气体含有酸(盐酸、硫酸等), 各种传统的净化系统不能彻底除去它们, 尽管它们的净化成本非常高。

溶解于剩余的处理水的这些酸使金属基催化剂迅速分解, 所述催化剂通常用来将一氧化碳(CO)和水转化成二氧化碳(CO_2)和氢气(H_2)。这些酸还污染所获得的 CO_2 , 使其不能使用, 因此导致了高的经济损失。最后, 这些酸对组合的气化器燃料电池装置具有损坏效果, 在该装置中用于产生电能(高效)、热和未污染的水的燃料气的高浓度是非常重要的。

因此, 本发明的应用对于EP-B1-0 292 987的气化装置非常有利。

当使用EP-B1-0 292 987的气化装置来热分解塑料制品时, 它实际上具有 $2t/h$ 的最低容量, 并能产生:

- $14,700m^3/h$ 的气体, 该气体需要进行超净化处理,

- 超过 $9.5MW$ 的能量, 用于蒸发来自超净化装置的排出水, 由此使其循环,

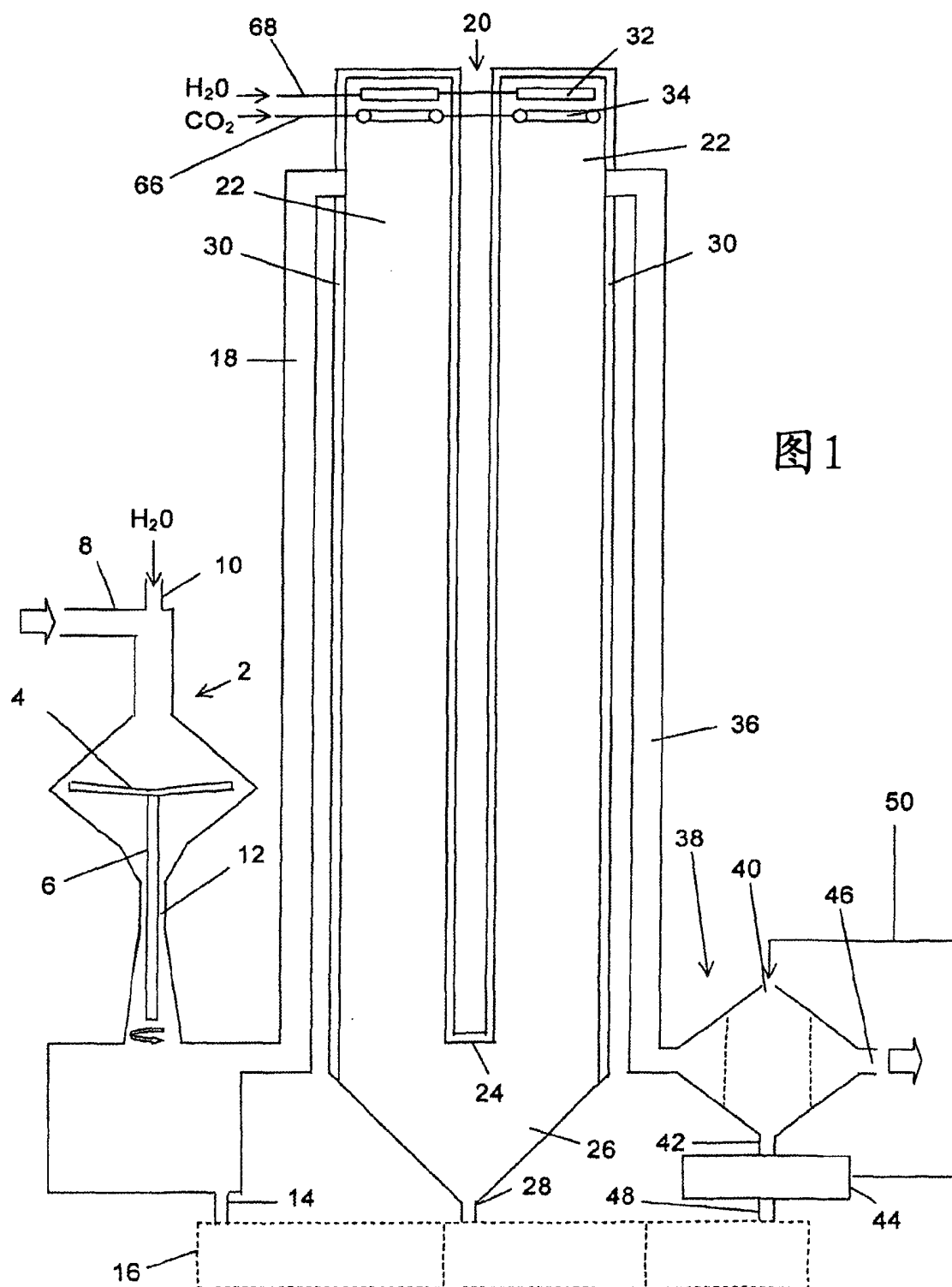
- 用于操作洗涤器等的 $12MW$ 电能,

- $7300kg/h$ 的 $-40^{\circ}C$ 的 CO_2 (不包括 H_2 和/或 O_2 和/或 N_2), 用于冷却水和气体并获得雪,

- $1100l/h$ 未污染的水, 所述水通过全部回收供给气化器的污染物获

得，并用于产生雪。

尽管从极少量的热分解塑料材料中获得这些量，但它们远远高于操作本发明的超净化装置的要求；由此推定，将该超净化装置和 EP-B1-0292 987 的气化器组合，该组合不仅能用后者的废产品给前面的装置供料，而且能给其它超净化装置供料，以除去由其它装置(例如焚化炉、水泥厂等)产生的污染物。



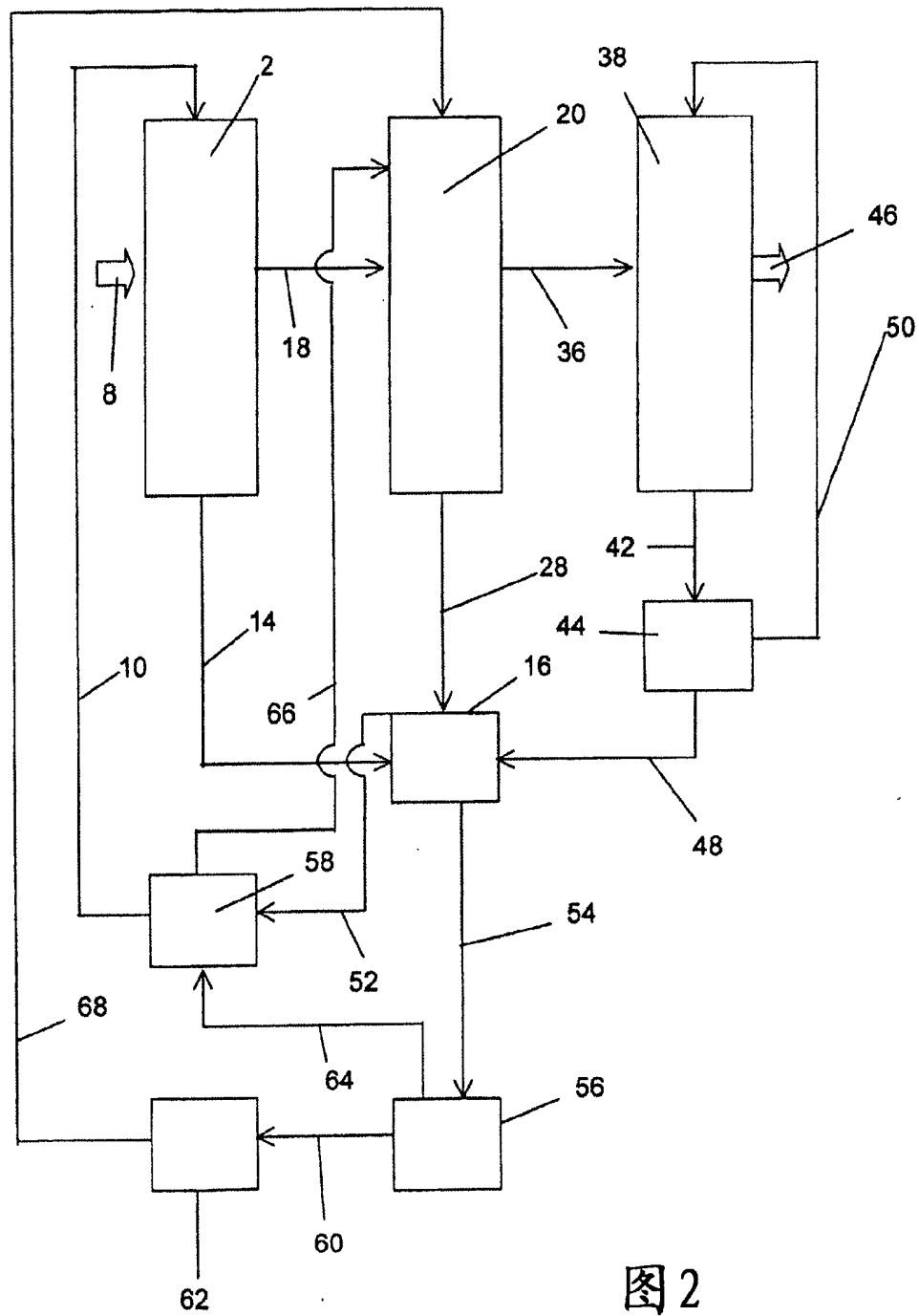


图2