



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102470320 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201080031829. 8

(22) 申请日 2010. 06. 14

(30) 优先权数据

A1109/2009 2009. 07. 15 AT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 01. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2010/000212 2010. 06. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/006175 DE 2011. 01. 20

(73) 专利权人 舒赫有限责任公司

地址 奥地利奥罗尔茨明斯特

(72) 发明人 M. 里斯伯格

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 封新琴

(51) Int. Cl.

B01D 53/86 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1081931 A, 1994. 02. 16,

CN 1597063 A, 2005. 03. 23,

W0 2006/088634 A2, 2006. 08. 24,

审查员 唐焕威

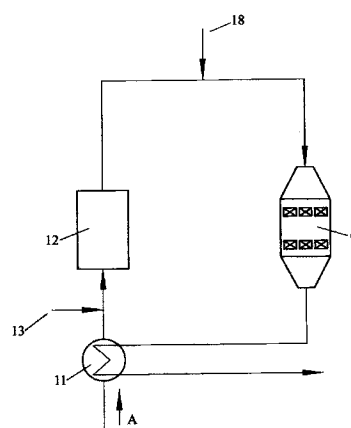
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于将烟道气脱氧化氮的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及使用至少一个用于催化还原氧化氮 NO_x 的催化器 (6) 和用于将烟道气 (A) 在催化还原之前通过回收脱氧化氮的烟道气 (A) 的残余热加热至 160°C - 500°C 的反应温度 (T_R) 的热交换器 (11) 将包含一氧化碳 (CO) 和 / 或气体有机物质的烟道气 (A) 脱氧化氮的方法和装置。为了尽可能地将烟道气 (A) 脱氧化氮且同时将所需的外部供应能量最小化, 设想的是, 通过提供至少一个用于一氧化碳 (CO) 和 / 或气体有机物质的再生后燃的阶段 (12) 来补偿与热交换器 (11) 中的热运动相关的损耗。



1. 通过氧化氮 (NO_x) 的选择性催化还原将含一氧化碳 (CO) 和气体有机物质的烟道气 (A) 脱氧化氮的方法, 其中将所述烟道气 (A) 以交替方向引导通过至少两个具有数个顺序设置的储热模块 (15) 的通道 (14), 以及所述氧化氮 (NO_x) 的催化还原在设置在所述储热模块 (15) 之间的催化器 (6) 中进行, 以及其中将所述烟道气 (A) 在催化还原之前依靠回收的脱氧化氮的烟道气 (A) 的残余热的热交换加热至 160°C - 500°C 的反应温度 (T_R), 其特征在于, 通过所述烟道气 (A) 中的一氧化碳 (CO) 和气体有机物质在设置在所述至少两个通道 (14) 之间的空间 (16) 中的再生后燃至少部分地补偿所述热交换的热置换损失。

2. 权利要求 1 的方法, 其特征在于提供外部热能, 用于开始运转和 / 或用于维持将所述烟道气 (A) 脱氧化氮的操作温度。

3. 权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于在所述再生后燃之前将可燃物质添加至所述烟道气 (A)。

4. 权利要求 1 的方法, 其特征在于通过燃烧技术措施特别提高在烟道气 (A) 中的一氧化碳 (CO) 和气体有机物质的含量。

5. 权利要求 1 的方法, 其特征在于将所述烟道气 (A) 脱氧化氮至至少 60%。

6. 用于将含一氧化碳 (CO) 和气体有机物质的烟道气 (A) 脱氧化氮的装置, 所述装置具有至少两个通道 (14), 所述通道 (14) 具有数个顺序设置的储热模块 (15), 用于以交替方向引导烟道气 (A) 通过所述通道 (14), 其中对于每个通道 (14), 将至少一个用于催化还原氧化氮 (NO_x) 的催化器 (6) 设置在储热模块 (15) 之间, 所述储热模块 (15) 用于将烟道气 (A) 通过回收的脱氧化氮的烟道气 (A) 的残余热在催化还原之前加热至 160°C - 500°C 的反应温度 (T_R), 其特征在于, 将用于一氧化碳 (CO) 的再生后燃的空间 (16) 设置在所述至少两个通道 (14) 之间, 用于补偿所述储热模块 (15) 中的热置换损失。

7. 权利要求 6 的装置, 其特征在于所述储热模块 (15) 由陶瓷蜂窝体形成。

8. 权利要求 6 或 7 的装置, 其特征在于提供用于引入外部热能的设备 (13), 用于开始运转和 / 或用于维持将烟道气 (A) 脱氧化氮的操作温度。

9. 权利要求 6 的装置, 其特征在于提供线路 (17), 用于将可燃物质添加至至少一个后燃阶段。

10. 权利要求 6 的装置, 其特征在于提供用于特别提高烟道气 (A) 中的一氧化碳 (CO) 含量或气体有机物质含量的手段。

用于将烟道气脱氧化氮的方法和装置

[0001] 本发明涉及通过选择性催化还原氧化氮将包含一氧化碳和 / 或气体有机物质的烟道气脱氧化氮 (denoxing) 的方法, 其中将所述烟道气在催化还原之前依靠回收的脱氧化氮的烟道气的残余热的热交换加热至 160°C -500°C 的反应温度。

[0002] 此外, 本发明涉及使用至少一个用于催化还原氧化氮的催化器和用于将烟道气在催化还原之前通过回收脱氧化氮的烟道气的残余热加热至 160°C -500°C 的反应温度的热交换器将一氧化碳和 / 或包含一氧化碳和 / 或气体有机物质的烟道气脱氧化氮的装置。

[0003] 本发明原则上涉及包含一氧化碳和 / 或气体有机物质的任何烟道气的脱氧化氮, 例如在水泥烧结块 (cement clinker) 的制造中产生的烟道气, 其中将形成水泥烧结块所需的原料在回转窑中加热至 1350°C 至最高 1700°C 的温度。在到达回转窑之前, 通常将原料在包含数个顺序设置的旋风分离器的预热塔中预热。废气在材料流的逆流中通过生产过程并在离开最后的旋风分离加热阶段后经历废气处理。在脱氧化氮 (其形成废气处理的一部分) 中, 通过使用所谓的 SCR (选择性催化还原) 催化器 (已经向所述催化器添加氨或释放氨的化合物如氨水或脲), 在最佳操作温度将废气中的氧化氮 NO_x 分成环境上中性的氮气 N_2 和水 H_2O 。在冷却或热回收 (如果使用的话) 后, 废气最后到达过滤器阶段, 将它们在过滤器阶段除去灰尘, 然后释放到大气中。在将废气释放到大气中之前的过滤器阶段可例如由电过滤器或袋式过滤器形成。

[0004] 在原料气中相对高的灰尘含量导致催化器非常迅速地堵塞, 特别是在水泥烧结块的制造中。为了提高催化器的使用寿命, 经常将催化器设置在清洁气体侧, 即, 在将灰尘从原料气除去之后。这种设置的缺点在于, 必须将烟道气在催化还原之前加热至通常 160°C -500°C 的必需反应温度。经常依靠能量回收器或热交换器加热烟道气, 所述能量回收器或热交换器从脱氧化氮的烟道气吸取热并在催化还原之前将热供应至烟道气。在热交换中的热置换导致的损失使得必须依靠外部能量额外加热烟道气。

[0005] 例如, AT 505 542 B1 描述了在水泥制造中用于清洁烟道气的设备, 其中使用至少一个用于生成能量的燃烧设备 (例如, 使用天然气操作的燃气轮机或燃气发动机) 加热所述烟道气。

[0006] DE 197 05 663 A1 描述了将烟道气脱氧化氮的设备, 然而, 其中由于已经约 800°C -1000°C 的高废气温度, 用于催化还原的气体加热不是必需的。

[0007] 提议上述的那种方法和装置是本发明的要求, 通过这种方法和装置, 可最小化或者避免使用外部能量, 而同时实现高度的脱氧化氮。会减少或避免已知方法或装置的缺点。

[0008] 本发明关于所提出的方法的要求得以满足, 这是由于在热交换中的热置换导致的损失至少部分地由一氧化碳和 / 或气体有机物质的再生后燃补偿。用于清洁烟道气的后燃是已知的。借此可理解用于减少有机物质的烟道气的燃烧。在热后燃期间, 达到约 750-900°C 的燃烧温度是正常的。如果需要, 可添加另外的燃料和燃烧空气。催化后燃的特征在于存在于燃烧室中的促进氧化过程的催化器。这需要约 300-500°C 的较低燃烧温度。关于再生后燃, 通过将烟道气温度依靠热交换提高至接近燃烧温度, 可相当大地减少添加的燃料量。因此, 根据本发明, 设想的是, 在后燃过程中将烟道气中的一氧化碳和 / 或气体

有机物质烧掉。根据本发明,在后燃中产生的能量用于将烟道气温度提升至催化反应温度。除了节省能量的方式(以此方式加热烟道气用于催化还原)之外,还减少了烟道气中所含的一氧化碳和/或气体物质。通过本发明方法可大量减少需要的能量的量(例如,为天然气的形式),或者换句话说,仅在开始运转期间需要添加外部能量。本发明方法可用相对少量的支出实现,以及所述方法能够以具有成本效益的方式实施。由于再生后燃,不仅将烟道气脱氧化氮,而且还降低它们的气体有机物质含量。由于气体有机物质,特别是所谓的“挥发性有机化合物”(VOCs)的减少,降低烟道气气味。

[0009] 根据本发明方法的一种方案,设想的是,将烟道气以交替方向(alternating direction)引导通过至少两个具有数个顺序设置的储热模块的通道和在通道之间的用于再生后燃的空间,以及使氧化氮的催化还原在设置在储热模块之间的催化器中实施。关于本发明脱氧化氮方法的这种方案,将储热模块和催化器组合在通道中,由于烟道气的交替引导,从烟道气吸取催化还原所需的热。由于烟道气中的一氧化碳和/或气体有机物质的再生后燃,所述方法能够自动加热(auto-thermally)实施,即,不需要外部能量供应,从而实现高效率。

[0010] 可引入外部热能,用于开始运转和/或用于维持将烟道气脱氧化氮的操作温度。例如,这种外部热能可通过燃烧外部能源如天然气或油产生。

[0011] 为提高在再生后燃期间可得到的能量,可将可燃物质如天然气或油在再生后燃之前引入到烟道气中。

[0012] 借助于控制技术措施,可特别提高在烟道气中的一氧化碳或气体有机物质含量。例如,在水泥制造中,降低供应至回转窑的空气量将导致一氧化碳含量提高,由此改善再生后燃的能量回收。

[0013] 有利地,将烟道气脱氧化氮至至少 60%。

[0014] 用于将含一氧化碳和/或气体有机物质的烟道气脱氧化氮的上述装置也满足本发明要求,其中,例如,为了补偿热交换器中的热置换损失,提供至少一个阶段用于一氧化碳或气体有机物质的再生后燃。本发明装置的优点可从脱氧化氮方法的上述优点推导出来。

[0015] 关于本发明脱氧化氮装置的一种方案,通过至少两个具有数个顺序设置的储热模块的通道和设置在通道之间的用于再生后燃的空间形成至少一个后燃阶段,其中将所述烟道气以交替方向引导通过通道,其中对于每个通道,在储热模块之间设置至少一个催化器,用于催化还原氧化氮。

[0016] 所述储热模块优选由陶瓷蜂窝体形成。

[0017] 使用一种可选实施方式,将至少一个后燃阶段设置在至少一个热交换器下游和至少一个催化器上游。因此,通过后燃阶段补偿在热交换器中的任何热置换损失,由此达到用于催化还原烟道气的 160°C -500°C 的希望的反应温度。

[0018] 根据本发明的另一特征,提供用于供应外部热能的设备,用于开始运转和/或用于维持将烟道气脱氧化氮的操作温度。如上所述,所述外部热能可通过燃烧外部能源如天然气或油产生。

[0019] 为了改善后燃,可提供用于添加可燃物质如天然气或油的线路。

[0020] 通过用于特别提高烟道气中的一氧化碳和/或气体有机物质含量的手段,可提高

再生后燃的能量产出。如上所述,这些用于特别提高烟道气中的一氧化碳和 / 或气体有机物质含量的手段可例如由风门 (throttle) 形成,所述风门用于减少产生烟道气的炉窑中的空气摄入。由于这些在炉窑中的降级的燃烧条件,可用较小的技术努力 (technical effort) 提高一氧化碳和 / 或气体有机物质含量。

[0021] 现在将参照附图详细地解释本发明,其中

[0022] 图 1 示出根据现有技术用于制造水泥烧结块的设备的示意图;

[0023] 图 2 示出本发明脱氧化氮装置的实施方式的示意图;以及

[0024] 图 3 示出本发明脱氧化氮装置的另一实施方式。

[0025] 图 1 示出根据现有技术用于制造水泥烧结块的装置的示意图。用于制造水泥烧结块的装置包含炉窑,具体为回转窑 1,其中烧制用于制造水泥烧结块的原料。通常,在预热塔 2 中预热原料,预热塔 2 可由上下设置的多个旋风分离器 3 组成。为此,将原料经材料供应器 4 供应至预热塔 2 中。基于逆流原则工作,原料到达回转窑 1,而烟道气 A 逆着原料流流过预热塔 2。在预热塔 2 下游,含氧化氮和灰尘的原料气 A 到达过滤器 5,在过滤器 5 中原料气 A 中的灰尘含量相应地减少。然后,原料气 A 到达催化剂 6,在催化剂 6 中,由于各自的催化反应,氧化氮 NO_x 部分地转化成氮气 N_2 和水 H_2O 。可将脱氧化氮的原料气 A 根据需要引导通过冷却装置 7,从而,一方面将烟道气 A 的温度降低至适于随后用于从烟道气除去灰尘的过滤器阶段 8 的水平。另一方面,这种冷却装置 7 可用于回收烟道气 A 中所含的热并在烟道气 A 到达催化剂 6 之前加热烟道气 A。在过滤器阶段 8 (其可由管式过滤器或电过滤器形成) 后,脱氧化氮的和除尘的烟道气 A 经烟筒 9 到达大气。在催化剂 6 后,与烟道气 A 一起传送的烧制过的原料到达磨机 10,在该处将它磨成一定尺寸,然后包装。

[0026] 如上所述,通过热回收将烟道气 A 加热至优选 160°C – 500°C 的催化剂 6 中的催化还原需要的反应温度通常是不可能的。因此,根据现有技术,必须通过引入外部能量补偿热损失。然而,因为与其相关的成本,供应外部能量应避免。

[0027] 图 2 示出涉及烟道气 A 中的一氧化碳的再生后燃的本发明可行的实施方式。烟道气 A 在通常的过滤 (未示出) 后到达热交换器 11,在该处将烟道气 A 加热至 160°C – 500°C 的催化剂 6 的反应温度 T_R 。热交换器 11 从催化剂 6 中的烟道气吸取热能,以及有可能在随后的过滤器阶段后,使烟道气 A 在进入催化剂 6 后达到反应温度 T_R 。通常,由于热交换器 11 中的热置换损失,将烟道气加热至需要的反应温度是不可能的,必须引入外部能量。关于图 2 的实施方式,补偿了热交换器 11 中的热置换损失,这是因为烟道气 A 中的一氧化碳 CO 和 / 或气体有机物质经历后燃。为此,在热交换器 11 和催化剂 6 之间提供阶段 12,用于烟道气 A 中的一氧化碳 CO 和 / 或气体有机物质的再生后燃。除了控制外部能量的量之外,在阶段 12 中的后燃期间,也减少了烟道气中的一氧化碳 CO 和 / 或气体有机物质。最后在催化剂 6 中除去在阶段 12 中的后燃期间产生的氧化氮和烟道气中所含的氧化氮 NO_x 。可在后燃阶段 12 的上游设置用于供应外部能量的设备 13 (例如,天然气线路),用于开始运转和 / 或用于维持将烟道气 A 脱氧化氮的操作温度。因此,由于降低了外部能量的量,本发明的装置不仅提高了效率,而且还降低了氧化氮 NO_x 和高一氧化碳 CO 和 / 或气体有机物质含量。由于烧掉了烟道气,不必另外装备所谓的氧化催化器层。氧化催化器确保将一氧化碳 CO 氧化形成二氧化碳 CO_2 。这些专用催化器由于贵金属如铂、钯等的掺杂,使得成本非常高,并且非常易于重金属中毒。

[0028] 图 3 示出根据本发明具有储热模块和催化器的组合的脱氧化氮装置的另一实施方式。关于这种实施方式,将烟道气 A 以交替方向引导通过两个包含数个顺序设置的储热模块 15 的通道 14 和设置在通道 14 之间的用于烟道气 A 中的一氧化碳 CO 和 / 或气体有机物质的再生后燃的空间 16。由于流动方向的原因,在储热模块 15 中从烟道气 A 吸取热能,该热能是必需的,以使烟道气 A 达到催化剂 6 的反应温度 T_R 。可经线路 17 供应燃料如天然气。提供线路 18 或 18a,用于在流动反转后添加催化剂 6 中的催化还原所需的物质,优选为氨。交替流动方向的控制通过相应的控制设备(未示出)实现。储热模块 15 可由陶瓷蜂窝体形成。由于烟道气 A 的交替引导,所以温度不能保持恒定,因此,根据图 3 的方案需要具有较宽反应温度 T_R 范围的催化剂 6。对此不需要额外的热交换器 11,而是依靠储热模块 15 整合在通道 14 中。额外热交换器的省略也意味着降低的装置投入。

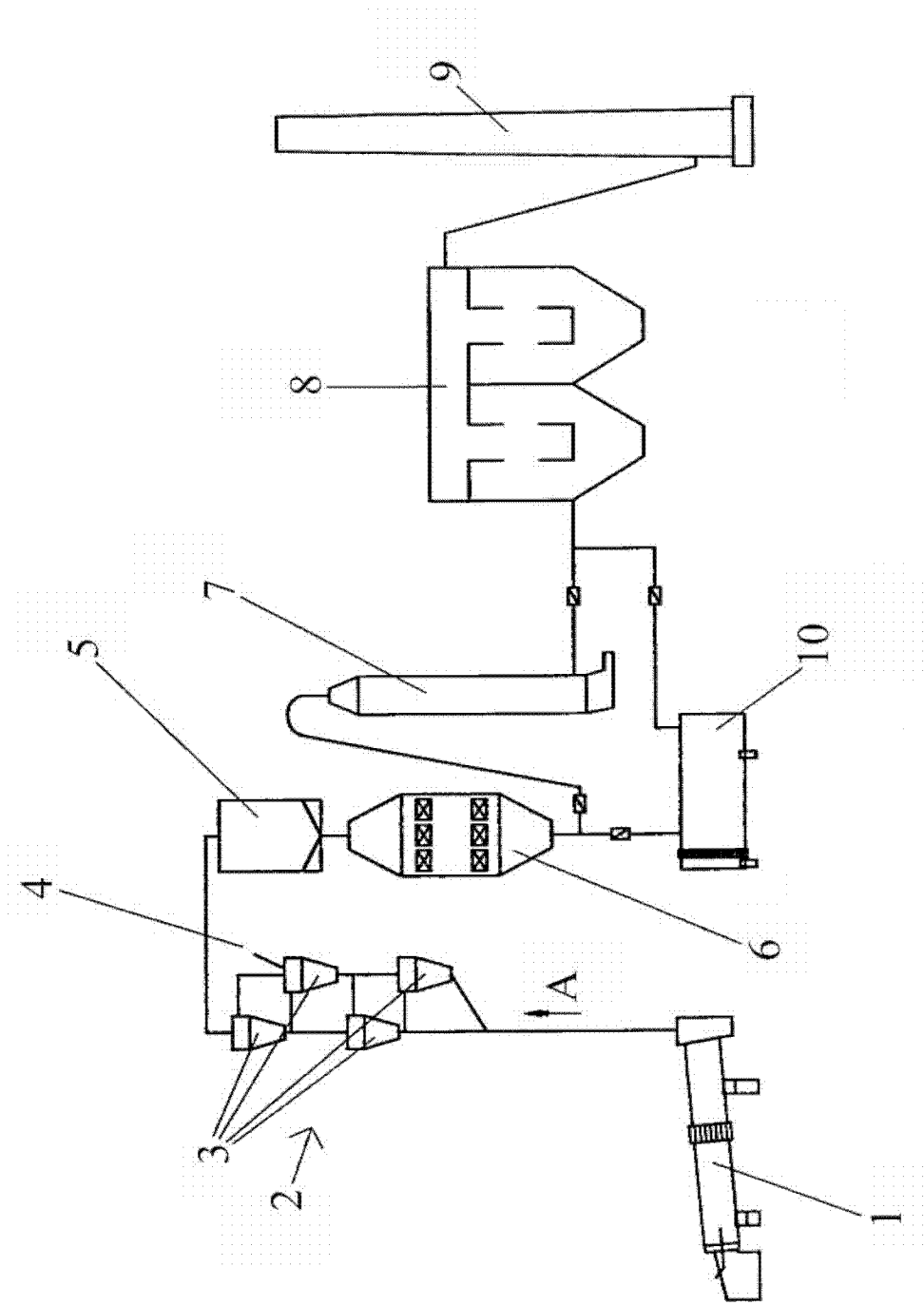


图 1(现有技术)

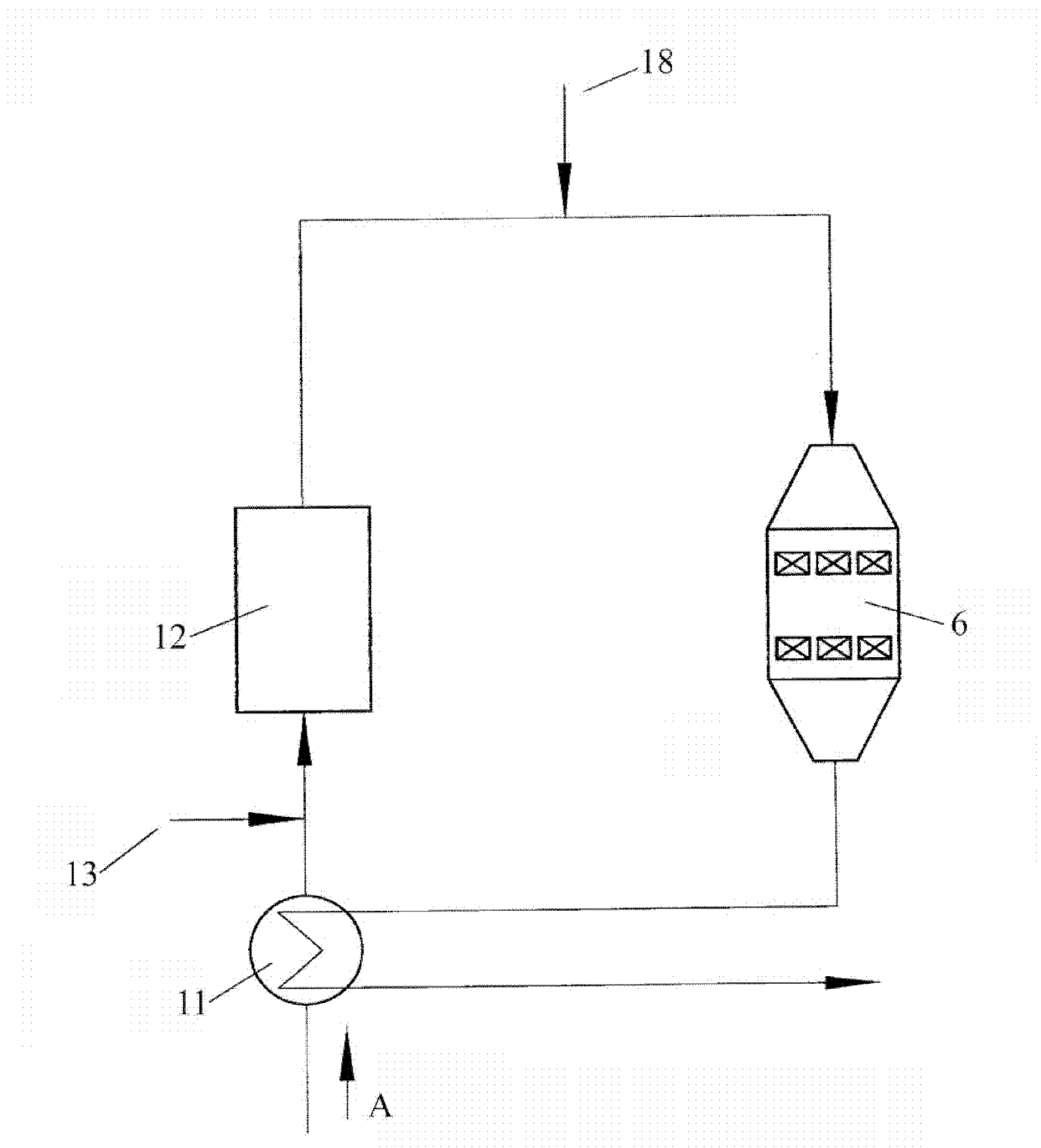


图 2

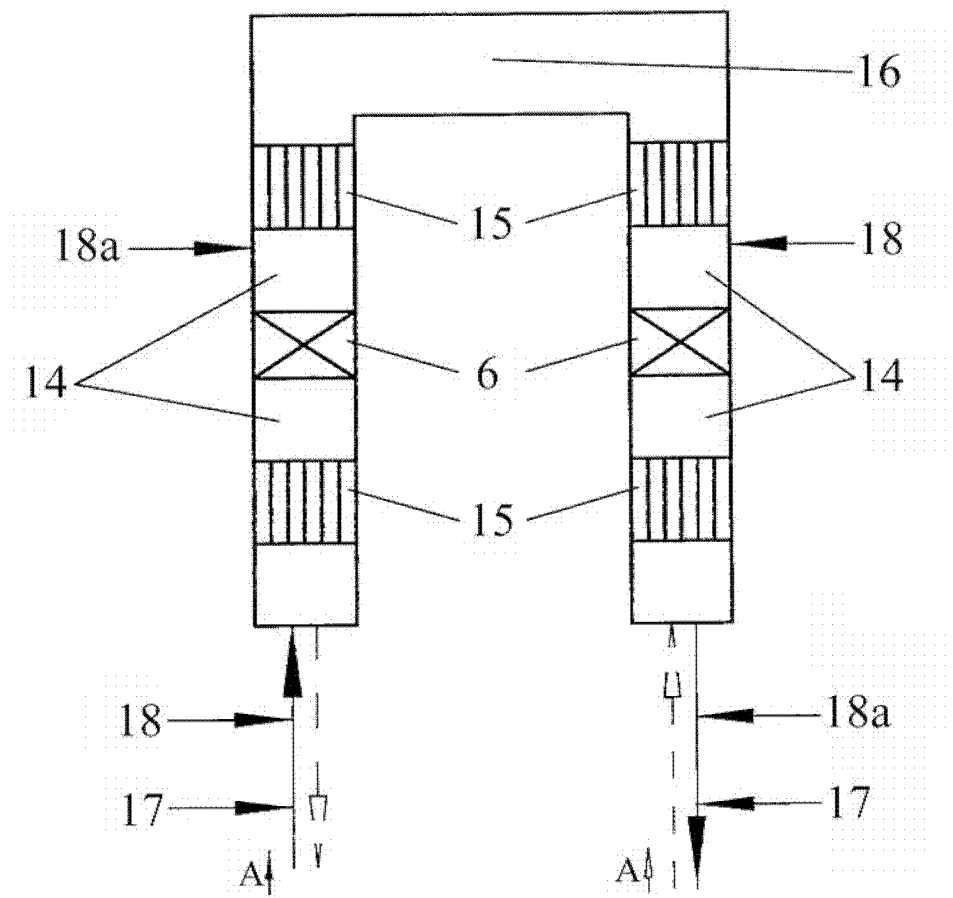


图 3