



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114599441 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 28

(21) 申请号 202080054985.X

(22) 申请日 2020.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114599441 A

(43) 申请公布日 2022.06.07

(30) 优先权数据
102020101540.2 2020.01.23 DE(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.28(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2020/086967 2020.12.18(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/148211 DE 2021.07.29(73) 专利权人 黑尔姆布雷希茨塑料股份公司
地址 德国黑尔姆布雷希茨

(72) 发明人 S·内迪

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 俄旨淳

(51) Int.Cl.

B01D 45/08 (2006.01)

B01D 45/12 (2006.01)

B01D 50/00 (2022.01)

B01D 53/00 (2006.01)

B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/75 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

B03C 3/016 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106975347 A, 2017.07.25

RU 2647737 C1, 2018.03.19

CN 108816010 A, 2018.11.16

CN 207012785 U, 2018.02.16

CN 108722119 A, 2018.11.02

CN 109718662 A, 2019.05.07

CN 107149845 A, 2017.09.12

CN 108380042 A, 2018.08.10

(续)

审查员 张钰

权利要求书2页 说明书20页 附图9页

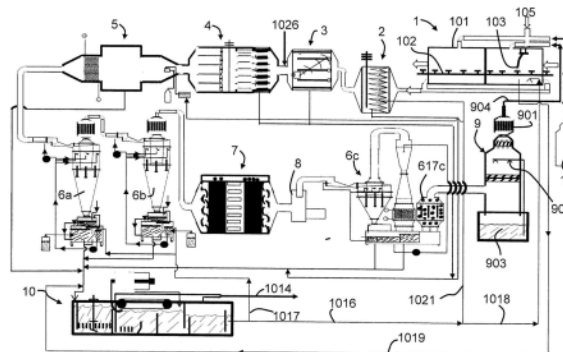
(54) 发明名称

用于废气净化的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于废气净化的方法,优选用于喷漆设备的废气净化,所述方法具有:第一方法阶段(2),其中,流体动力学地从废气流中分离废气流的颗粒;第二方法阶段(3),其中,给废气流加载光辐射、优选加载UV和/或IR辐射和/或微波能量;第三方法阶段(4),其中,使废气流流动通过磁体布置系统并且接着流动通过等离子体管布置系统(405);第四方法阶段(6a、6b),其中,使废气流流动通过第一旋风式气体洗涤器(6a)和第二旋风式气体洗涤器(6b),在所述第一旋风式气体洗涤器中,在光辐射下、优选在UV和/或IR辐射下使废气流与优选碱性的化学溶液接触,在所述第二旋风式气体洗涤器中,在光辐射

下、优选在UV和/或IR辐射下使废气流与优选酸性的化学溶液接触;以及第五方法阶段(7),其中,使废气流流动通过带有分布式催化元件(711)的第一催化室(703)、磁体布置系统(704)和带有分布式催化元件(717)的第二催化室(705)。



[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

CN 106582180 A,2017.04.26

CN 203764077 U,2014.08.13

CN 104436946 A,2015.03.25

CN 110013748 A,2019.07.16

1. 用于废气净化的方法, 具有

第一方法阶段(2), 其中, 流体动力学地从废气流中分离废气流的颗粒,

第二方法阶段(3), 其中, 给废气流加载光辐射和/或加载微波能量,

第三方法阶段(4), 其中, 使废气流流动通过磁体布置系统并且接着流动通过等离子体管布置系统(405),

第四方法阶段(6a、6b), 其中, 使废气流流动通过第一旋风式气体洗涤器(6a)和第二旋风式气体洗涤器(6b), 在所述第一旋风式气体洗涤器中, 在光辐射下使废气流与化学溶液接触, 在所述第二旋风式气体洗涤器中, 在光辐射下使废气流与化学溶液接触, 以及

第五方法阶段(7), 其中, 使废气流流动通过带有分布式催化元件(711)的第一催化室(703)、磁体布置系统(704)和带有分布式催化元件(717)的第二催化室(705)。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 使废气流按以下顺序依次流动通过各个方法阶段: 第一方法阶段(2)、第二方法阶段(3)、第三方法阶段(4)、第四方法阶段(6a、6b)以及第五方法阶段(7)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第六方法阶段(5)中, 在超声波能量下将离子溶液喷入废气流中, 接着, 使废气流流动通过析出室, 并且接下来对所述废气流进行高压电解。

4. 根据权利要求3所述的方法, 其特征在于, 在第七方法阶段(6c)中, 使废气流流动通过第三旋风式气体洗涤器(6c), 在所述第三旋风式气体洗涤器中, 使废气流经受光催化湿法工艺, 用于还原和析出氧化物。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 第六方法阶段(5)位于第三方法阶段(4)和第四方法阶段(6a、6b)之间, 和/或第七方法阶段(6c)连接在第五方法阶段(7)之后。

6. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在到相应旋风式气体洗涤器(6a和/或6b和/或6c)的圆柱形壳体部分的供应区域中和/或在所述圆柱形壳体部分内部喷入所述化学溶液。

7. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在到相应旋风式气体洗涤器(6a和/或6b和/或6c)的圆柱形壳体部分的供应区域中, 借助于电脉冲喷嘴使所述废气流雾化。

8. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 利用碱性的化学溶液给废气流供应氧化剂和/或催化剂。

9. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 利用酸性的化学溶液给废气流供应氧化剂和/或催化剂。

10. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第一方法阶段(2)中将废气流引导到设有穿孔的挡板布置系统上。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 用超声波加载所述挡板布置系统。

12. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第三方法阶段(4)的磁体布置系统(404)的上游设置分滴器(408)。

13. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第三方法步骤(4)中用光照射等离子体。

14. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第三方法步骤(4)中, 用超声波对等离子体进行加载。

15. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在第五方法阶段(7)的第一催化室(703)中, 在UV光照射下产生臭氧, 并且在第二催化室(705)中, 所述臭氧在UV光照射下使废气流的一些组分氧化。

16. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在水处理阶段(10)中收集和净化来自在各个方法阶段处分离的液态和固态组分的水, 并将所述水重新供应给废气净化过程。

17. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 所述方法是用于喷漆设备的废气净化的方法。

18. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 所述光辐射包括UV和/或IR辐射。

19. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在所述第一旋风式气体洗涤器(6a)中, 在光辐射下使废气流与碱性的化学溶液接触。

20. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 在所述第二旋风式气体洗涤器(6b)中, 在光辐射下使废气流与酸性的化学溶液接触。

21. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述电脉冲喷嘴是在文丘里或半文丘里喷嘴之前或在文丘里或半文丘里喷嘴的区域中的电脉冲喷嘴。

22. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 给所述挡板布置系统加载洗涤液以形成洗涤液帘幕。

23. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述挡板布置系统包括第一折叠板和第二折叠板。

24. 根据权利要求13所述的方法, 其特征在于, 所述光包括UV光和/或IR光。

用于废气净化的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于废气净化的方法,特别是用于净化在化学工业、在染料和漆加工工业、在漆和染料生产工业、在铸造业、在精炼业、在食品工业、在农业、在医院中的设备的废气,以及用于净化一般的建筑物废气。所述方法涉及所谓的低温废气处理并且特别是适用于具有0.5%或 $5\text{g}/\text{m}^3$ 的最大有害物质负荷的废气。此外,本发明还涉及与实施根据本发明方法有关的各种组件。

背景技术

[0002] 用于在本发明关注的废气净化的范围内处理废气的方法在不同的领域,例如在化学工业、在染料和漆加工工业、在漆和染料生产工业、在铸造业、在精炼业、在食品工业、在农业、在医院中都是必要的,以及所述方法用于净化一般的建筑物废气,以便从废气中去除存在于废气中的多种有害物质。“废气污染”是指这样的状况,即,在废气中的异物超过其在其自然环境中所允许的最高比例。用于处理废气的方法的目标时,去除所有对环境有害和/或释放气味的固态、液态和/或气态污染物。这种污染物的数量和种类非常多。这尤其是涉及挥发性有机化合物(VOCs)或半挥发性(SVOCs)化合物或碳氢化合物、不含甲烷的碳氢化合物(NMHCs)、芳香烃、重碳氢化合物、不同的氧化物,如 NO_x 、 CO_x 、 SO_x ,细菌、病毒以及最后还有固体颗粒、糊状颗粒和液滴。

[0003] 根据污染物的类型,在现有技术中存在不同的处理方法,如例如热催化氧化、光催化处理、等离子处理、吸附、吸收、过滤膜和生物处理。常用的处理系统效率不高且无法处理多气体污染物。因此,处理方法通常是在其应用中分别单独地设计,因此相应地是复杂和高成本的。如果一个工业设备需要废气净化,目前为止通常必要的是,总是从头开始重新设计设备。一方面,由于在废气流中出现的有害物质的多样性,以及另一方面,由于在现在技术水平中已知的不同的方法,存在对于经济的对于大部分应用情况能够实现有效的废气净化而不必从头开始重新设计设备的解决方案的根本需求。

[0004] 此外,特别是在喷漆设备的领域中,在废气净化方面带来困难的还有,在废气中附加地还含有溶剂成分并且由此形成多气体污染物。一方面,这种溶剂成分难以分离,另一方面,由于溶剂的易燃性,废气净化必须在较低的温度下进行。

[0005] 由CN 203303808 U已知一种用于对喷漆进行废气净化的设备,在这种设备中,废气通过由光敏感应器、纸过滤器、旋风分离器和另外的过滤器组成的系统供应给多个吸附罐。吸附利用活性炭进行。

[0006] CN 105964141 A记载了一种用于处理含有VOCs的废气的方法和设备。该设备包括燃烧室和附接到燃烧室上的催化氧化反应室。在催化氧化反应室中设有具有金属氧化物催化剂如例如 TiO_2 的流化床。

[0007] 由CN 205391955 U已知另一种用于净化喷漆设备的废气的设备,在所述设备中,首先将废气送入旋风分离器和随后的气液分离罐。在分离出废气的液体组分后,将废气导入等离子体室和接下来的催化氧化室,然后将废气排放到大气中。

[0008] 由CN 104958990 A已知一种用于处理来自喷漆室的废气的设备,在所述设备中,首先使废气流动通过气体洗涤器,此后进行低温等离子体处理。接着引导废气在光催化作用下通过具有碳纤维的吸收层。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种所述类型的方法,所述方法可以在不同工业领域中简单且低成本地实现,但针对多种有害物质已确保实现良好的基本净化效率。本发明的目的还在于,提供可以在根据本发明的方法范围内可以或者也可以单独使用的各种不同的组件。

[0010] 所述目的通过根据本发明的方法来实现。

[0011] 本发明涉及一种用于废气净化的方法,具有

[0012] 第一方法阶段,其中,流体动力学地从废气流中分离废气流的颗粒,

[0013] 第二方法阶段,其中,给废气流加载光辐射和/或加载微波能量,

[0014] 第三方法阶段,其中,使废气流流动通过磁体布置系统并且接着流动通过等离子体管布置系统,

[0015] 第四方法阶段,其中,使废气流流动通过第一旋风式气体洗涤器和第二旋风式气体洗涤器,在所述第一旋风式气体洗涤器中,在光辐射下使废气流与化学溶液接触,在所述第二旋风式气体洗涤器中,在光辐射下使废气流与化学溶液接触,以及

[0016] 第五方法阶段,其中,使废气流流动通过带有分布式催化元件的第一催化室、磁体布置系统和带有分布式催化元件的第二催化室。

[0017] 根据本发明方法的或要求保护的各组件的适宜的设计方案在相应的从属权利要求中要求保护。

[0018] 本发明涉及一种用于废气净化的方法,优选用于对喷漆设备进行废气净化,所述方法包括以下方法阶段:

[0019] 第一方法阶段,其中,流体动力学地从废气流中分离废气流的颗粒。在这个方法阶段的范围内,将废气导向水帘幕上,由此可以将液体和固体(例如漆残余物)颗粒分离;和/或

[0020] 第二方法阶段,其中,给废气流加载光子辐射,优选是UV(紫外)和/或IR(红外)辐射和/或加载微波能量。UV和/或IR辐射使尚未相互反应(或尚未固化)的组分、例如废气的漆组分发生交联和/或聚合。使用微波能量的效果是,用能量激励在废气中的水分子,由此在废气中的污染物之间发生碰撞并且污染物因此而相互凝聚(结块);和/或

[0021] 第三方法阶段,其中,引导废气流通过磁体布置系统并且接着通过等离子体管布置系统。通过所述磁体布置系统使得较长的分子、尤其是NMHC和KWS(碳氢化合物)分子沿流动方向定向或受到拉伸,并且因此此后可以更容易地发生分解。在等离子体管布置系统中,长链碳分子接下来分解成 CO_2 和 H_2O 并分解成短链分子,以及 H_2O 或由短链分子组成的自由基是通过基于O和/或N的活性氧化剂形成的。所述活性氧化剂以气相处于等离子体中。但这些活性氧化剂可以侵蚀(angreifen)有害物质本身,并且尤其是通过完全氧化或降解来侵蚀。但所述活性氧化剂也可以与有害物质重组,以重新生成有效物质 $[\text{O}_3, \text{HO}_2, \text{RO}_2, \text{RO}, \text{H}_2\text{O}_2]$,这些有效位置又降解或侵蚀有害物质。最后,活性氧化剂也可以结合成新的有效物质 $[\text{N}_2, \text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2]$,这些有效物质也降解或侵蚀有害物质;和/或

[0022] 第四方法阶段,其中,使废气流流动通过第一旋风式气体洗涤器和第二旋风式气体洗涤器,在所述第一旋风式气体洗涤器中,在光子辐射下、优选在UV和/或IR辐射下使废气流与优选碱性的化学溶液接触,在所述第二旋风式气体洗涤器,在光子辐射下、优选在UV和/或IR辐射下使废气流与优选酸性的化学溶液接触。第四方法阶段主要用于通过第一旋风式气体洗涤器去除极性的分子(例如酯、醚、酸),以及通过第二旋风式气体洗涤器去除具有复合或三重化合物的分子(例如烯、炔、芳香族化合物、有毒化合物)和重醇。UV和/或IR辐射还能附加光催化地加速相应的化学反应。用UV和/或红外辐射进行照射附加地具有避免发生形成有毒反应产物的寄生反应的效果;和/或

[0023] 第五方法阶段,其中,使废气流流动通过带有分布式催化元件的第一催化室、磁体布置系统和带有分布式催化元件的第二催化室。在这个方法阶段,主要是在臭氧作用下使VOCs和NMHCs氧化成 CO_2 和 H_2O 。

[0024] 生物来源的有害物质或有害物质成分也可以利用上述方法阶段来处理。生物来源的有害物质主要是微生物(病毒、细菌、原生动物、军团菌等)、霉菌和过敏原。这些污染物可以视为颗粒,并在第一方法阶段进行处理,其方式是,在这里将所述污染物受到侵蚀这些微生物的膜的化学溶液的作用。在第三方法阶段中,使所述有害物质受高压电场作用,所述电场使膜发生机械破坏。借助于等离子体进行的处理和强氧化性化学清洗在第四方法阶段中的UV杀菌处理的伴随下可以有效地灭杀微生物。

[0025] 由此,利用上述方法阶段的组合或子组合已经可以出人意料地以较为简单和经济的方式根据具体需求以这样的效率实现对废气良好的基本净化作用,所述效率对应于常规的官方规定的极值。尤其是根据本发明方法的方法阶段的组合或子组合也可以作为统一的基本构思用于高效的低温废气净化。

[0026] 废气流优选按以下顺序流动通过各个方法阶段:第一方法阶段、第二方法阶段、第三方法阶段、第四方法阶段和/或第五方法阶段。由此,在开始时是颗粒过滤,后面是干式氧化阶段,接下来是湿式氧化阶段以及通过高压电解进行的氧化阶段。

[0027] 特别有利的是,在第六方法阶段中,通过超声波能量将离子溶液喷洒到废气流中,接着使废气流流动通过析出室,此后对废气流进行高压电解。通过喷洒或雾化离子溶液,提高了废气的导电性,超声波能量确保以极细的液滴、优选以直径小于 $3\mu\text{m}$ 的液滴喷洒离子溶液。通过在富含所述液滴的废气中运动的电荷(离子)产生奇异磁场,所述奇异磁场通过感应使颗粒磁化。结果是,所述颗粒通过磁性或通过极性相互吸引,并在析出室中析出。析出室由于其加大的体积实现减压阀的功能,结果是废气与通过喷射过程中产生的雾状物的紧密混合和由此实现使得在包含废气中的颗粒开始发生凝聚。通过这种处理和通过此后的高压电解,从废气的污染物的较长的分子链中产生自由基,这又对后续方法阶段产生积极影响。除此以外或独立于此地,高压电解还导致产生强氧化的化学元素,如 OH^* 、 O^* ,这也对后续方法阶段产生积极影响。

[0028] 高压电解可以设计成单极或双极的。所述高压电解可以包括由半导体(例如氧化钛)和/或金属(例如钛、铁、铝、不锈钢等)制成的电极。电极可以适宜地具有波形,以便通过由此形成的湍流增加气体分子与电极之间的碰撞。可以适宜地在析出室中提取离子溶液包括析出的颗粒、对其进行净化并将其重新供应给所述过程。

[0029] 特别有利的是,第六方法阶段位于第三和第四方法阶段之间。因为高压电解会产

生自由基,所述自由基将长的污染物分子分解成多个较小的分子,从而在后面的第四方法阶段中更容易处理这些分子。

[0030] 同样有利的是,第七方法阶段设置第五方法阶段之后,因为此时在第五方法阶段中产生的氧化产物可以后面的第七方法阶段中分离。

[0031] 根据本发明的一个特殊的设计方案,在供应区域中将碱性或酸性的反应液或化学溶液喷洒到相应旋风式气体洗涤器的圆柱形壳体部分和/或在圆柱形壳体部分的内部喷洒。尤其是在圆柱形壳体部分的内部喷洒可以这样来进行,即,使得在旋风式气体洗涤器的内部液体废气混合物向下形成螺旋形运动路径。由此进一步提高液体气体混合物的密度并增强混合,由此混合物变得密度更大和/或更重,使得由于螺旋形运动和离心力,污染物与在其中发生化学反应的化学溶液发生接触概率提高。

[0032] 通过在向相应旋风式气体洗涤器的圆柱形壳体部分的供应区域内,优选在文丘里或半文丘里喷嘴之前或在文丘里或半文丘里喷嘴的区域内喷洒或雾化废气流,在废气进入旋风式气体洗涤器之前形成比空气重的不均匀的气体-水混合物。此外,这个过程由于增大了相应化学溶液和废气之间的接触面而有助于实现必要的化学反应,因为在这个区域中形成非常细的液滴。通过在文丘里或半文丘里喷嘴之前或在文丘里或半文丘里喷嘴的区域中的雾化,还附加地强化了化学溶液的液滴与废气之间的接触,并且进一步促进所述化学反应。这里优选通过所谓的电脉冲喷嘴进行喷洒。所述电脉冲喷嘴是将离开喷嘴的化学溶液流置于电流下的喷嘴,由此产生或分裂出自由基,所述自由基与废气的组分形成化合物。另一方面,电脉冲喷嘴形成强氧化性氧化剂,如 OH^* 、 O_2 、 O^* ,以及还原剂 H_2 ,所述氧化剂和还原剂侵蚀废气。

[0033] 优选利用所述碱性的化学溶液向废气流供应氧化剂和/或催化剂。所述碱性的化学溶液特别是包括由 KOH 、 NaOH 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制成的化学溶液以及催化剂,如例如 KMnO_4 或 V_2O_5 。由此使得可以发生酸碱反应、含有复合或三重化合物的脂肪族碳氢化合物、硫醇、硫醚的氧化反应、还原反应、取代反应以及矿物-氧化物反应。

[0034] 利用所述酸性的化学溶液可以向废气流供应氧化剂和/或催化剂。例如,作为酸性反应液或化学溶液可以使用 H_2SO_4 ,作为化学催化剂可以使用 V_2O_5 。这里对具有双键(烯)、三键(炔)的化合物、芳香族化合物、胺等的分子进行处理。这些反应还能分解之前可能由寄生或其它反应形成的有毒化合物。作为催化剂可以使用 $\text{K}_2\text{Co}_2\text{O}_7$ 、 V_2O_5 或 Na_2CO_3 。

[0035] 通过在第一方法阶段中将废气流引向配备穿孔的、优选用洗涤液加载以形成洗涤液帘幕的、优选包括第一和第二折叠板的挡板布置系统而实现了,尤其是使重颗粒和泥浆状粘稠物(例如染料泥浆)粘附在挡板布置系统上,并借助于洗涤液帘幕将其从挡板布置系统上洗掉。通过第一和第二折叠板建立过滤屏障,在所述过滤屏障中颗粒由于其较高的动能捕获在第二折叠板上的水帘幕中,相反,空气可以在第二折叠板的两侧逸出。

[0036] 根据一个有利的设计方案,挡板布置系统、优选其第二折叠板可以用超声波进行加载(beschallen),结果是,将水分子置于振动并且可以避免在第二折叠板上发生粘附。

[0037] 在第三方法阶段的磁体布置系统的前面可以设置分滴器。所述分滴器用于,分离在前面的步骤中添加的液体或水。由此也避免废气出现的导电性,这种导电性可能构成安全风险并可能造成等离子体管发生损坏。

[0038] 由于在第三方法阶段用光子、优选用UV光和/或IR光照射等离子体,激活了处理所

需的催化剂。

[0039] 在第三个方法阶段,用超声波对等离子体进行处理使得等离子体的效率提高,因为借助于尤其是“驻波”的共振超声波在等离子体管内交替地产生具有较大和较小密度的区域。由此又有助于长链VOC分子分解成 CO_2 和 H_2O 或分解成较短的分子链。

[0040] 在第五方法阶段的第一催化室中适宜地在UV和/或IR照射下产生臭氧,此时,所产生的臭氧在第二催化室中在UV和/或IR照射下氧化废气流的组分。由此,在第二催化室中用臭氧将VOCs和NMHCs氧化成 CO_2 和 H_2O 。

[0041] 根据本发明的方法可以有利地以闭合的循环运行。为此,可以在水处理阶段中从在各个方法阶段所分离出来的液体和固体成分中收集水、对其进行净化且重新供应给废气净化过程。这是特别有利的,因为由此可以大大降低废气净化的运行成本。

[0042] 根据本发明的方法特别地很适用于具有达到0.5%或 $5\text{g}/\text{m}^3$ 的固体浓度的废气。

[0043] 根据本发明的方法允许实现超过 $20000\text{qm}^3/\text{h}$ 的废气吞吐量。

[0044] 本发明还涉及一种旋风式气体洗涤器,优选是用于上述方法中使用的旋风式气体洗涤器。所述旋风式气体洗涤器包括旋风形的壳体,所述壳体具有圆柱形的上侧壳体段和圆锥形的下侧壳体段,设有多个喷射喷嘴,所述喷射喷嘴尤其是沿着圆柱形的上侧壳体段的周边设置,优选螺旋形定位地设置。根据本发明的旋风式气体洗涤器使得要喷洒的化学溶液能够特别强烈地与废气接触。

[0045] 设置在入口侧的文丘里管或半文丘里管提高了废气进入旋风式气体洗涤器的流入速度。特别有利的是,在文丘里管或半文丘里管的区域中设置用于喷洒化学溶液的喷嘴。适宜的是,所述喷嘴优选构造成电脉冲喷嘴。

[0046] 旋风形壳体上方、优选在喷射喷嘴下方的UV和/或IR辐射器用于,光催化地加速旋风式气体洗涤器内部的化学反应。

[0047] 在旋风式气体洗涤器的出口处优选设有分滴器,以便使得旋风器中形成的液体或所存在的水不会被拖带到后续的处理阶段中。

[0048] 旋风式气体洗涤器可以适宜地具有:用于供应化学溶液的罐;以及从所述罐到各个喷射喷嘴的第一供应管线,在所述供应管线中设有输送泵;以及从所述罐到文丘里管或半文丘里管的第二供应管线,优选所述第二供应管线具有另一个输送泵、尤其是高压输送泵。由此化学溶液能够在旋风式气体洗涤器入口区域内以特别的强度雾化。这又能使化学溶液与废气流产生非常有利的紧密混合。

[0049] 在一个适宜的设计方案中,可以在旋风式气体洗涤器的出口上连接文丘里管,所述文丘里管优选也具有用于化学溶液的喷射喷嘴。以这种方式,离开旋风式气体洗涤器的废气也再次用化学溶液加载。

[0050] 本发明还涉及一种等离子体模块。所述等离子体模块尤其是可以在所述用于废气净化的方法中使用。所述等离子体模块包括:具有入口和出口的壳体;包括至少一个、优选一个多个尤其沿等离子体模块的纵向方向定向的通道的磁体布置系统、尤其是永磁体布置系统,所述磁体布置系统尤其是分别关于通道的横截面具有相对置的排斥的磁力作用;以及在出口侧的至少一个、优选多个优选沿等离子体模块的纵向方向上定向的朝所述出口延伸的阴极管,所述阴极管带有位于内部的阳极。在磁体布置系统的内部,所述通道可以具有相对于废气的流动方向横向延伸的缝隙式的形状。优选在入口的区域设有分滴器。在磁体

布置系统中使长链碳分子(VOCs、NMHCs等)定向,由此有利于所述分子在后面的所述至少一个阴极管中分解成 CO_2 和 H_2O 或分解成短链分子。

[0051] 阴极管优选涂覆有催化半导体,例如 TiO_2 、 ZnO 。

[0052] 在等离子体模块中的优选UV光元件形式的发光元件用于激活阴极管区域内的催化剂。

[0053] 优选在等离子体模块中设有声源,所述声源尤其是可以定位在磁体布置系统和所述至少一个阴极管之间。所述声源用于产生共振声波,所述共振声源在所述阴极管或各所述阴极管的内部交替地产生废气的较高和较低密度的区域,由此可以提高等离子体的效率。利用作为阴极管的阴极和阳极之间桥的颗粒,具有较高颗粒密度的区域允许形成一种“软”电晕。由此可以将大量长链碳分子分解成 CO_2 或 H_2O 或短链分子。此外, H_2O 或自由基以及还有强氧化性的 OH^* 可以由短链分子形成。活性氧化剂以气相处于等离子体中。这些活性氧化剂可以侵蚀有害物质本身,并且尤其是通过完全氧化或通过降解来侵蚀。但所述活性氧化剂也可以与有害物质重组,以重新产生有效物质 $[\text{O}_3, \text{HO}_2, \text{RO}_2, \text{RO}, \text{H}_2\text{O}_2]$,这些有效物质也降解或侵蚀有害物质。最后,活性氧化剂还可以结合成新的活性有效物质 $[\text{N}_2, \text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2]$,这些有效物质也降解或侵蚀有害物质。

[0054] 本发明还涉及一种挡板布置系统,所述挡板布置系统尤其是可以用于开头所提到的用于废气净化的方法,所述挡板布置系统包括以下各项:具有入口和出口的壳体;设置在壳体中的具有穿孔的、优选具有多个相互平行延伸的折叠部的第一挡板;设置在壳体中的具有穿孔的,优选具有多个相互平行延伸的折叠部的第二挡板,所述第一和第二挡板前后相继地定位,并且设有相对于挡板设置在上侧的冲洗装置,所述冲洗装置尤其是具有单个喷嘴。所述挡板布置系统使得能够收集和去除废气中的重颗粒和泥浆状的粘稠物。

[0055] 在所述挡板布置系统中、尤其是在第二挡板的朝向出口的侧面上优选设有超声波振动器。由此避免颗粒或泥浆由于洗涤液粘附在挡板上。

[0056] 本发明还包括一种聚合模块,所述聚合模块尤其可以用于前面所述用于废气净化的方法中。所述聚合模块具有:具有入口和出口的壳体;以及至少一个、优选多个设置在所述壳体中的UV或IR灯;以及同样设置在壳体中的微波辐射器。所述聚合模块用于使废气的以下组分发生聚合、凝聚或固化,所述组分仍处于活性阶段,即处于单体向最终聚合的化学过渡(引发和扩展)中,就是说,在所述活性阶段中,上游的过程(喷漆或其它过程)中的化学反应尚未结束。微波辐射器或由微波辐射器产生的微波将废气中的水分子置于振动中,以便由此有助于与废气中的污染物质发生碰撞并且接下来发生凝聚。

[0057] 聚合模块的沿流动的纵向方向定向的壁优选构造成反射性的。适宜地可以附加地在入口侧和/或出口侧、优选在入口和出口侧同样设置流动可透过的反射壁。由此可以优化对聚合模块壳体的照亮。

[0058] 所述反射壁优选可以由单个尤其是弯曲成形的、镜面式的片材构成,这些片材相互隔开间距、优选交替定向地并排设置。

[0059] 本发明还涉及一种UV处理模块,尤其是可以用于前面所述的用于废气净化的方法中的UV处理模块,所述UV处理模块具有:具有入口和出口的壳体;具有分布式催化元件的第一催化室;包括至少一个、优选多个优选沿UV处理模块纵向方向的定向的通道的磁体布置系统、尤其是永磁体布置系统,尤其分别关于通道的横截面具有相对置的排斥的磁力方向;

以及具有分布式的催化元件的第二催化室。所述UV处理模块用于,通过光催化来氧化废气中的VOCs和NMHCs。所述磁体布置系统一方面用于,针对光催化使仍存在于废气中的长链碳氢化合物分子(VOCs以及NMHCs)定向,以及通过磁感应加热所述分子。这种处理也有助于引发碳氢化合物分子的氧化反应。通道的形状优选具有横向于废气的主流动方向延伸的缝隙式的形状。

[0060] 已经证实特别有利的是,催化元件具有用催化剂材料(如ZnO或TiO₂)涂覆的、相互成角度设置的格栅元件,所述格栅元件形成具有单个菱形部的多层的菱形结构,在所述菱形部中设有UV灯,则已被证明特别有利的。由此使得在有充分流量的情况下能够实现高净化效果。

[0061] 根据本发明,所述第一催化室可以在入口侧具有多个环形磁体,所述环形磁体根据包含在废气中的污染物(有害物质)不同的磁特性(顺磁性的、反磁性的)分离所述污染物,并借助于通过UV灯激发的催化剂由分离的氧气中希望的臭氧。臭氧在第一催化室中产生,其目的是,由此氧在第三室中氧化VOCs和NMHCs。在第三室中,利用在第一室中形成的臭氧(O₃)将VOCs和NMHCs氧化成H₂O和CO₂,以及还有自由基R*、NO₂*、SO₂*。这里,主要发生两种类型的化学反应。在第一类型中,臭氧或臭氧的一部分分解为氧气(O₃→3O₂)或臭氧与氧化物发生反应(如NO+O₃→NO₂*+O₂)和/或形成自由基(尤其是烃类自由基)。第二类型的化学反应是有氧气参与的氧化反应。

[0062] 为了避免产生有毒的或难以处理的物质,此外可以使用红外辐射。所述红外辐射通过激活键、如C-C、-C=C-、-C=O、-C=N、-C-H等来加速化学反应。所述红外辐射通过侵蚀最弱的键来加速通过臭氧或在光催化中所形成的自由基,如例如O*进行的化学氧化反应。

[0063] 由于第一催化室在入口侧具有多个环形磁体,根据包含在废气中的污染物(有害物质)不同的磁特性(顺磁性、反磁性)来分离所述污染物。

[0064] 为了优化照射效果,在入口侧和/或出口侧设有流动可透过的反射壁。所述反射壁对应于已经在前面所述的聚合模块中使用的反射壁。

[0065] 优选催化元件优选可以具有多个涂覆催化剂材料(如ZnO、TiO₂)的、优选为圆柱形的格栅元件,所述格栅元件形成具有单个圆柱体多层圆柱体结构,在所述圆柱体中、优选在格栅元件的中心区域中设有UV灯。由此在催化元件的内部实现均匀的辐射强度。

[0066] 由于在第二催化室中设有红外辐射器,避免了在第二催化室内产生有毒或难以处理的物质。所述红外辐射通过激活化学键来加速化学反应。

附图说明

[0067] 下面参考附图详细说明根据本发明的方法的适宜的设计方案以及各个方法阶段或在相关方法中使用的模块。为了清楚起见,相同的、但重复出现的特征仅简单地用附图标记表示。其中:

[0068] 图1示出用于实施根据本发明的用于废气净化的方法的布置系统的一个示例的高度简化的总视图;

[0069] 图2示出图1中示出的流程的、挡板布置系统及其组件形式的第一方法阶段的一个示例;

[0070] 图3示出根据图1的方法的聚合模块及其组件形式的第二方法阶段的高度简化的

示意图；

[0071] 图4示出根据图1的方法的等离子体模块及其组件形式的第三方法阶段的高度简化的示意图；

[0072] 图5示出根据图1的方法的颗粒过滤器形式的第六方法阶段的高度简化的示意图；

[0073] 图6示出根据图1的方法的第一和第二旋风式气体洗涤器的布置系统的第四方法阶段的高度简化的示意图；

[0074] 图7示出UV处理模块及其组件形式的第五方法阶段的高度简化的示意图；

[0075] 图8示出第七方法阶段的高度简化的示意图,其中,废气受到活性炭布置系统的作用;以及

[0076] 图9示出根据本发明的方法的水处理装置的高度简化的示意图。

具体实施方式

[0077] 在图1中示出的方法流程的起点可以是不同类型的。在图1所示的示例中涉及到带有循环的传送带102的喷漆设备1,要喷漆的部件放置在所述传送带上并行进通过喷漆仓101。在喷漆仓101之内设有对准要喷漆的部件的喷漆喷嘴103。通过位于外部的空气供应装置105来实现到喷漆仓101中的主空气供应。为了实现闭合的循环结构,可以从外侧的储存器104供应氧气。此外,也可以附加地经由回输管道904再次供应经净化后的废气。也可以由所述方法以经处理的形式获取水并将其回引到喷漆仓101中。同时,通过回输管道1019将所收集的水供应给水处理装置10。在这个区域中出现的废气具有最大约%的固体浓度。

[0078] 来自喷漆设备1的废气主要含有有机的挥发性化合物,尤其是所谓的VOCs和NMHCs,以及其它氧化物,如NO_x、CO_x、SO_x和/或固体、糊状和/或液体(液滴状的)污染物。

[0079] 风机8确保从喷漆仓101中抽出废气并使其流动通过挡板布置系统2形式的第一方法阶段。第一方法阶段2确保流体力学地分离废气流的颗粒。

[0080] 根据图2,挡板布置系统2包括入口202和出口203连同位于所述入口和出口之间的壳体201,所述壳体具有锥形扩展的流入结构。在壳体201中,在其横截面上分布多个由第一挡板204和定位在第一挡板后面的第二挡板208组成的布置系统。挡板204、208分别构造成V形的并共同形成手风琴状的过滤屏障。第一挡板204有多个优选沿着折叠部206定位的穿孔205,相反第二挡板208具有定位在折叠部209的两侧的穿孔207。穿孔207优选是圆形或椭圆形的,而穿孔205优选构造成矩形的。

[0081] 在挡板204、208的上侧上设有具有单个喷嘴211的冲洗装置210,利用所述喷嘴可以产生对第二挡板208的中间空间加载的冲洗帘幕。在挡板204、208下游侧的相应尖端之内分别形成冲洗流214。在挡板布置系统2的下侧上提取带有液体的以及固体的污染物的冲洗流214,并将其供应给通向水处理装置10的回输管道1021,见图1。

[0082] 第二挡板208在其背面上分散地设有超声波振动器212,利用所述超声波振动器可以产生超声波213。

[0083] 第二方法阶段的任务在于,去除比水更粘稠的颗粒或液滴。

[0084] 在废气流中的颗粒由于其动能积聚在第二挡板208之内,并与相应的冲洗流214一起沿第二挡板208被向下冲洗,相反气态的组分则流动绕过第二挡板208并在出口203处离开挡板布置系统2。

[0085] 用超声波能量进行加载使得,避免固体和糊状的物质粘附在第二挡板208上。

[0086] 这个方法阶段还使得,可以不时地进行净化,优选进行自动净化,其方式是,通过冲洗装置210泵送一定量的冲洗液,使得所述冲洗液通过进气侧上用于进气的开口和出气侧上的开口将残留物清除出去。这种冲洗可以每天进行一次或多次。

[0087] 在锥形的组成部分之间所述壳体201在被流动通过的横截面上构造成矩形的。

[0088] 第一方法阶段或挡板布置系统2确保了,在与喷漆设备相结合使用时,尤其是还能去除液体的过喷量。

[0089] 第一和第二挡板204、208的手风琴形状可以通过一个分别连续折叠的板或单个相互连接的板段产生。挡板204、208优选由不锈钢制成的。

[0090] 挡板布置系统2构造成模块式的,并且也可以独立于图1中所描述的方法流程使用。

[0091] 一旦废气离开第一方法阶段或挡板布置系统2,则根据图1所述废气流入第二方法阶段3,第二方法阶段也构造成模块式的。所述第二方法阶段是聚合模块3,所述聚合模块的任务是,使废气中的以下组分发生聚合、凝聚或固化,所述组分仍处于活性阶段,即处于单体向最终聚合物的化学转变中,或处于化学反应尚未结束的阶段。

[0092] 在图3中详细示出聚合模块3。所述聚合模块包括具有入口302和出口303的壳体301。在入口302以及出口303的区域内,壳体301锥形地扩展。在壳体301之内设有多个UV和/或IR灯,所述UV和/或IR灯在图3所示的示例中沿聚合模块3的纵向方向或沿废气的流动方向定位。例如,UV-和/或IR-LED芯片可以沿聚合模块3的壳体301内部的棒设置,用于照亮聚合模块3。

[0093] 聚合模块3附加地包括微波辐射器305,所述微波辐射器的辐射将水分子置于振动或者说激励水分子振动,由此有助于使废气中的污物发生碰撞和接下来发生凝聚。在聚合模块3的壳体301的非锥形区域中的内壁构造成反射性的,以优化壳体的照明。此外,在入口302的区域中设有第一反射壁306并且在出口303的区域中设有第二反射壁307,所述第一和第二反射壁分别基本上垂直于流动方向延伸地定位在壳体301内。反射壁306、307对于UV或IR辐射在壳体301的横截面上实现了基本完全的反射能力,同时有足够的流动可透过性。因此,壳体301的内部如“辐射牢笼”那样起作用。这是是这样来实现的,即构造成弧形的各个片材308略有重叠地彼此相邻地、但沿聚合模块3的壳体301的横截面彼此存在间距地设置。通过两个反射壁306、307彼此之间的间距,片材308的大小以及片材相对于彼此的定位可以确定光的反射以及体积流量。聚合模块3的壳体301优选由不锈钢制成。

[0094] 聚合模块3也可以独立于图1中所示的方法使用,因为聚合模块模块式地构成。

[0095] 根据图1,用UV和/或IR光以及微波能量处理的废气流离开聚合模块3,并且流入后面的等离子体模块4中。等离子体模块4用于使碳分子链(VOCs、NMHCs以及气味)准备好进行等离子体处理。

[0096] 图4略微更为详细地示出第三方法阶段或等离子体模块4的组成部分。等离子体模块4包括具有入口401和出口402的壳体400。所述壳体400优选由不锈钢制成并且在入口401和出口402的区域内分别具有锥形扩展的壳体段。在功能上,等离子体模块4分为三个区。入口侧的第一区形成分滴器408,所述分滴器设定为用于,从废气中提取在第一方法阶段(挡板布置系统2)中添加的水或仍处于废气中的水。由此可以避免,废气具有过高的导电性,

由此避免形成电晕。形成电晕构成安全风险并且此外会造成等离子体装置的损坏。将在分滴器408中分离的水收集在壳体400的下侧处,并通过回输管道410将所述水供应给水处理装置10,同样见图1。

[0097] 在分滴器408上连接磁体布置系统404、优选是永磁体布置系统。磁体布置系统404在壳体400的横截面上分布,并具有多个相对于壳体沿纵向方向延伸的、相互平行设置的通道403。通道403在横截面上观察可以构造成圆形的、正方形的或者也可以构造成长方形或缝隙式的。在每个通道403的边缘区域都设置磁化结构(NN;SS),所述磁化结构分别关于相关通道403相对置的侧面实现排斥作用。通道403也可以由具有相对置的排斥的极性N和S的堆叠的永磁体条形成,如图4中示出的那样。穿透通路403横向于等离子体模块4的壳体400延伸地构成。

[0098] 一方面,磁体布置系统404使得较长的碳分子(VOCs、NMHCs、气味)具有沿流动方向的纵向方向或延伸,另一方面,所述磁体布置系统也感应生成磁热或热量,这种热使得碳分子(VOCs、NMHCs、气味)具有暂时弱的极性。

[0099] 等离子体模块4的第三部分由多个平行设置的并在壳体400的横截面上分布的阴极管405连同位于其中的阳极406形成。位于各阴极管405中心的阳极406构造成棒形的并且包括多个UV光元件407,所述UV光元件可以在不同的周边位置设置在阳极406上。阴极管405由双金属(例如铝和不锈钢)制成,并且在内部涂覆加速反应的催化剂或催化半导体。所述涂层优选是 TiO_2 或 ZnO 。

[0100] 在磁体布置系统404和各个阴极管405的布置系统之间设有声波源409,用于产生共振声波,所述共振声波由共振反射器411反射。由此产生交替的具有较高密度和较低密度的区域(驻波)。具有较高密度(通过碳氢化合物形成的颗粒或污染物)的区域允许利用作为阴极管405和阳极棒或阳极406之间的桥的颗粒构成一种“软”电晕。由此可以将长链碳分子分解为 CO_2 和 H_2O 或短链分子。此外还形成 H_2O 以及由短链分子构成的自由基以及还有强氧化剂,如例如 OH^* 。

[0101] 活性氧化剂以气相处于等离子体中。这些活性氧化剂可以侵蚀有害物质本身,并且尤其是通过完全氧化或通过降解来侵蚀。然而,活性氧化剂也可以与有害物质发生重组,以再次产生有效物质 $[\text{O}_3, \text{HO}_2, \text{RO}_2, \text{RO}, \text{H}_2\text{O}_2]$,这种有效物质又降解或侵蚀有害物质。最后,所述活性氧化剂还可以结合成新的有效物质 $[\text{N}_2, \text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2]$,所述有效物质也降解或侵蚀有害物质。

[0102] 等离子体模块4也可以独立于图1中所描述的方法使用。

[0103] 根据图1,在出口402处离开等离子体模块4的废气接下来流入模块式的颗粒过滤器5中。

[0104] 根据图5,颗粒过滤器5包括壳体513,所述壳体划分出与入口500邻接的流入区域。所述流入区域包括锥形的壳体段502和柱形的壳体段504。壳体513可以构造成四边形或圆柱形。

[0105] 在流入区域后面连接凝聚室506,所述凝聚室与流入区域的圆柱形或四边形的壳体段504相比具有更大的横截面或更大的体积(例如,大于2倍的体积)。此后设置过渡到出口501中的另一个圆柱形或四边形的壳体段505和锥形的壳体段503。圆柱形的壳体段505容纳用于高压电解的具有相互平行设置的波状单个电极512的装置507。

[0106] 在锥形的壳体段502之内设有超声波喷嘴508,利用所述超声波喷嘴借助于压缩空气509将洗涤溶液511喷洒到废气流中。

[0107] 在凝聚室506的底部区域设有用于接收液体以及固体组分的装置514,所述组分供应给倾析装置510。在倾析装置510中分离出用过的洗涤液并将其冲洗供应给所述过程。

[0108] 在圆柱形或四边形的壳体段504中,流入的废气在形成非常大的湍流的情况下与通过喷洒洗涤溶液511形成的雾状物发生混合。由此通过所引入的空气湿度提高废气的导电性。喷入的液滴具有优选小于 $3\mu\text{m}$ 的直径。通过使用超声波喷嘴508实现这种较小的液滴尺寸。

[0109] 在富含液滴的空气中运动的电荷(离子)产生奇异磁场,所述奇异磁场通过感应使所述颗粒磁化。因此所述颗粒由于磁力或极化相互吸引。

[0110] 凝聚室506具有与圆柱形的壳体段504相比至少两倍大小的体积,从而凝聚室506中的液体废气混合物可以发生膨胀,并且颗粒从废气中由此更为快速地凝聚或积聚在凝聚室506的底部。在高压电解装置507中,分子或颗粒被吸引在其阴极和阳极上。在这里触发电化学反应,这种反应从污染物的较长分子链中产生自由基。此外,还形成其它强氧化的化学元素,如 OH^* 、 O^* 。

[0111] 高压电解装置507可以设计成单极或双极的并包括由金属氧化物(例如氧化钛)或金属(例如钛、铁、铝、不锈钢等)制成的电极。为了改善气相与电极之间的接触,高压电解装置的电极优选具有波形。

[0112] 根据图1,在颗粒过滤器5之后,废气流入包括第一和第二旋风式气体洗涤器6a、6b的第四方法阶段。这两个旋风式气体洗涤器6a、6b是串联的,从而废气首先流动通过旋风式气体洗涤器6a,接下来流动通过旋风式气体洗涤器6b。

[0113] 在图6中详细示出两个旋风式气体洗涤器6a、6b的布置形式。每个旋风式气体洗涤器6a、6b都包括壳体600a、600b,所述具有上侧的圆柱形壳体段601a、601b,以及在下侧连接在该壳体段上的下侧的锥形或圆锥形的壳体段602a、602b。在下侧连接压力补偿罐607a、607b,液体和较重的组分收集在压力补偿罐中。在相应的压力补偿罐607a、607b的下方设有罐608a、608b,在所述罐中提供化学溶液,将所述化学溶液供应相应的旋风式气体洗涤器6a、6b。在这种情况下,分别设有另一个罐609a、609b,在所述另一个罐中保存用于制作化学溶液的原始材料或浓缩物。

[0114] 在相应上侧的壳体段601a、601b的入口中分别设有半文丘里管604a、604b,所述半文丘里管用于提高废气的通过速度并由此产生强烈的涡流。在半文丘里管604a、604b的前面设有喷射喷嘴603a、603b,所述喷射喷嘴优选可以构造成所谓的电脉冲喷嘴。在上侧的圆柱形壳体段601a、601b的内部设有喷嘴612a、612b,所述喷嘴可以按螺旋形的走势在上侧的圆柱形壳体段601a、601b之内定位在相同高度或不同高度上。喷嘴612a、612b在侧向绕中心的出口管622a、622b设置。

[0115] 在中心的出口管622a、622b上方分别设有分滴器613a、613b。

[0116] 喷嘴603a、603b和喷嘴612a、612b都用于喷洒来自罐608a、608b的化学溶液。

[0117] 为此设有第一供应管线620a、620b,经由第一供应管线由泵610a、610b将化学溶液输送到喷嘴612a、612b。此外,还设有第二供应管线621a、621b,经由第二供应管线,通过高压输送泵611a、611b在高压下将化学溶液输送到相应的喷嘴603a、603b。

[0118] 在下侧的圆锥形壳体段602a、602b中设有多个UV辐射器605a、605b和IR辐射器606a、606b。由于在半文丘里管604a、604b的区域内利用喷射喷嘴603a、603b在高压下进行化学溶液的喷洒,由废气和化学溶液的精细液滴形成雾状物,所述雾状物比空气重并进入旋风器。此外,由于非常精细的液滴增大接触面,以便对化学溶液和废气的污染物之间的化学反应提供辅助。使用电脉冲喷嘴作为喷射喷嘴603a、603b实现了附加地使雾状的废气-水混合物加速。此外,电脉冲喷嘴还使得形成强氧化的氧化剂,如 OH^* 、 O_2 、 OH^* ,以及形成还原剂 H_2 。所述强氧化性的氧化剂同样侵蚀废气。通过旋风式气体洗涤器6a、6b的壳体600a、600b之内螺旋式的旋转运动,实现了提高废气的污染物与化学溶液的接触概率,这对化学溶液与废气的污染物之间的化学反应提供辅助。通过电脉冲喷嘴使流动通过喷嘴的化学溶液流置于电流下,从而产生有助于打破分子链的自由基。

[0119] 考虑到在废气中通常存在多种有害物质和有害物质的浓度较低,发生碰撞的概率通常较低,从而由此导致的主要化学反应通常只部分地进行。更多地可能出现寄生反应,所述寄生反应可能导致形成有毒产物。为了避免发生这种情况并且也为了提高旋风式气体洗涤器6a、6b的效率,设有UV辐射器605a、605b和IR辐射器606a、606b。所述辐射器设置成相互隔开确定的间距,以避免发生光干涉。

[0120] 上侧的圆柱形壳体段601a、601b的内壁以及中心的出口管622a、622b的外壁可以附加地涂覆光催化剂627a、627b或628a、628b。IR辐射器606a、606b的波长根据要处理的有害物质类型进行适应性调整,从而将分子的化学键置于振荡并在最佳点断开。UV辐射器605a、605b优选以合适的波长运行,以便产生臭氧和氧化有机物。用来自废气的颗粒加载的液体沿相应气体洗涤器6a、6b的锥形段602a、602b向下流动并通过倾析锥体623a、623b流入压力补偿罐607a、607b。由相应的压力补偿罐607a、607b对罐608a、608b进行供应,所述罐通过供应管线620a、620b或621a、612b向喷嘴603a、603b或612a、612b进行供应。

[0121] 利用旋风式气体洗涤器6a优选喷入碱性的化学溶液,以便主要去除废气中极性的碳氢化合物分子,如例如酯、醚、酸等。利用碱性的化学溶液向废气流供应氧化剂和催化剂(如 KMnO_4 ,或 V_2O_5)。

[0122] 利用第二旋风式气体洗涤器6b,向废气流供应也包含氧化剂和至少一种催化剂(例如 $\text{K}_2\text{Co}_2\text{O}_7$ 、 V_2O_5 或 Na_2CO_3)的酸性的化学溶液。

[0123] 在旋风式气体洗涤器6b中利用带有化学催化剂(例如 V_2O_5)的酸性化学溶液(例如基于 H_2SO_4)处理具有双键(烯)、三键(炔)的、芳香族化合物的、胺等的分子。这些反应主要还使此前可能通过寄生反应或其它反应形成的有毒化合物降解。

[0124] 罐608a、608b附加地通过连接管线624a、624b与水处理装置10连接。

[0125] 各旋风式气体洗涤器6a或6b或两个旋风式气体洗涤器6a、6b组合地也可以分离于,即独立于图1中所述的方法用于处理废气。

[0126] 一旦废气的残余组分离开第二旋风式气体洗涤器6b,根据图1,废气流入第五方法阶段7或者说流入UV处理模块,这个方法阶段或UV处理模块根据图7在包括入口701和出口702的壳体700的内部包括具有分布式的催化元件711的第一催化室703、磁体布置系统704和具有分布式的催化元件717的第二催化室705。

[0127] 壳体700在入口701和出口702的区域内分别具有锥形成形的壳体段。

[0128] UV处理模块7主要用于通过光催化使废气中的碳氢化合物(VOCs、NMHCs)氧化。

[0129] 磁体布置系统704对应于图4中的第三方法阶段4或等离子体模块的磁体布置系统404,因此可以参考对其的说明。作用同样是相同的。

[0130] 壳体700的内壁构造成反射性的。壳体本身优选由不锈钢制成。

[0131] 此外,在入口701的区域中设有可透过的第一反射壁706,而在出口702的区域中设有可透过的第二反射壁707。这两个镜面壁706、707对应于图3的第二方法阶段3或者说聚合模块的镜面壁306、307。因此,为了简单起见,完整地参考与此有关的说明。

[0132] 在图7c中以水平剖视图示出在图7a中示出的UV处理模块7的第一催化室703。第一催化室703包括多排四边形的由单个催化元件711组成的菱形结构,所述催化元件扇形地相互成确定的角度。每个单个催化元件711由涂覆至少一种催化剂的透气的格栅网组成。在多层方法中优选可以作为层施加不同的催化剂,如例如ZnO、TiO₂等。UV灯713位于菱形元件716的内部。此外,在入口侧分别在所述菱形元件716上定位多个环形磁体709,如在图7e中示出的那样。这些环形磁体709的效果是,根据废气中含有的污染物(有害物质)不同的磁特性(顺磁性、反磁性)分离所述污染物。在这种分离中产生臭氧,所述臭氧在第二催化室705中使存在于废气中的VOCs和NMHCs氧化。此外,也可以发生氧化物反应(如例如SO₂+hv→SO₂*或NO₂+hv→NO₂*)。由此所形成的自由基是用于在UV辐射的作用下由氮气产生臭氧极好的活性氧化剂。所产生的UV辐射使得,基于污物分子的强吸引力和极性产生初级自由基,如例如

[0133] $R-C-O-O-CO-R(+UV) \rightarrow 2R^*+2CO_2$

[0134] $R-O-O-R(+UV) \rightarrow 2RO^*$ 。

[0135] 根据图7d,在第二催化室705中设有由格栅元件712组成的包括圆柱体719的多排结构(见图7f),这里,圆柱体719可以由半圆柱形的格栅元件718构成。UV灯714位于圆柱体719的中心。IR辐射器715定位在圆柱体719之间。在第二催化室705中,利用在第一催化室703中形成的臭氧(O₃)将VOCs和NMHCs氧化成H₂O和CO₂,或自由基发生反应,如R*、NO₂*、SO₂*。在第一种情况下,臭氧或臭氧的一部分分解成氧气(2O₃变为3O₂)或与氧化物反应,如NO+O₃变为NO₂*+O₂,或所形成的自由基发生相应的反应。这种反应也可以导致有毒碳氢化合物自由基或仅不完整的氧化。

[0136] 为了避免形成有毒物质或难以处理的物质,设有IR辐射器。所述IR辐射器通过激活键、如C-C、-C=C-、-C=O、-C=N、-C=H等来加速化学反应。活性光子hv也可以通过氧化物的再生来激发SO₂*→SO₂+hv变成SO₂*被再生。这些光子hv在对抗碳氢化合物或重分子方面非常活跃。

[0137] 一旦废气通过第五方法阶段或UV处理模块7,则废气已经具有很高的净化程度(例如清除了99%的有害物质)。

[0138] 图1中的附图标记8示出风机,所述风机用于输送废气通过各个净化阶段,其方式是,从喷漆仓101或备选的装置中抽出废气。

[0139] 同时,所述风机8还用于,将离开第五方法阶段或UV处理模块7的残余废气送入第三旋风式气体洗涤器6c。也如图8所示,所述第三旋风式气体洗涤器6c相应地如第一和第二旋风式气体洗涤器6a和6b那样构成,但只是设计得略短,以实现废气更高的旋转速度。但对于其它特征,第三旋风式气体洗涤器6c与如在图6中详细示出的旋风式气体洗涤器6a或6b相同。

[0140] 由喷射喷嘴603c或喷嘴612c喷洒的化学溶液或洗涤溶液应该是氧化性和碱性的

(例如基于KOH、NaOH或Ca(OH)₂)，并应含有其它的添加剂，如碘或NaOH(例如 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$)。化学溶液或洗涤溶液的任务在于，将仍留在残余废气中的一氧化物和二氧化物(如CO、CO₂、NO、NO₂等)氧化成三氧化物XO₃。此外，实现使例如CO₃⁻、NO₃⁻形式的三氧化物析出。

[0141] 此外，化学溶液或洗涤液还含有化学元素(如例如碘或NaOH)，以使危险的卤素氧化物析出。相应析出的有害物质收集在反应液中并供应给废水处理装置10。

[0142] 旋风式气体洗涤器6c的废气管618c通入文丘里管系统614c中，在所述文丘里管系统也设有用于喷入化学溶液的喷嘴615c。除了输送泵610c以外，为此还设有用于喷嘴615c的另一个输送泵629。

[0143] 在废气和化学溶液组成的混合物流动通过文丘里管614c之后，所述混合物进入高压电解装置630。所述高压电解装置630可以如颗粒过滤器5中的高压电解装置507那样构成。将液体组分供应给废水处理装置10。

[0144] 接下来，仍剩余的残余废气进入到活性炭系统617c形式的安全模块。这个模块用于拦截废气的生产峰值。另一方面，在前面的净化阶段之一发生故障的情况下，这个模块构成安全装置。因此，所述模块确保，未经净化的废气不会释放到环境中。

[0145] 根据图8，活性炭系统617为此目的包括大量的活性炭块625，所述活性炭块沿模块的体积设置并由废气绕流。此外，在这个模块中还设有UV辐射器626，所述UV辐射器用于使活性炭块625再生，其方式是，所述活性炭块使所吸收的有害物质氧化。只要在活性炭块625中不再存在应氧化的有害物质，在用UV照射时产生的臭氧不再分解。图8中未示出的传感器可以确定出现这种情况并生成信号，用以关闭UV辐射。

[0146] 从图1所示，废气流从活性炭系统617流入气体洗涤器9(洗涤塔)，所述气体洗涤器同样用作安全模块。气体洗涤器9是在废气经由回输管道904重新供应给所述过程之前最后的站点。气体洗涤器9包括具有冲洗液的罐903和多个喷嘴902的布置系统，利用所述布置系统将冲洗液喷入废气流中。

[0147] 在气体洗涤器9的上侧上设有分滴器901，废气在到达回输装置904之前流动通过所述分滴器。所述喷嘴是高压喷嘴，所述高压喷嘴确保在废气和净化液之间有特别好的接触。可以例如将水设置成清洁液。在上游的净化阶段之一发生故障或出现生产峰值的情况下，所述气体洗涤器9用作第二，即另外的安全装置。

[0148] 通过所述处理阶段确保，经处理的废气得到充分的净化，以便可以将其重新供应给废气处理过程中。这种循环结构实现了运行成本的明显降低，因为否则在将新鲜空气供应给喷射室之前也必须在纯度、温度和湿度方面对其进行调节。

[0149] 根据图1的根据本发明的布置系统可以与水处理装置10相结合，所述水处理装置用于，收集在各净化阶段中出现的液体组分、对其进行处理并通过回输管线1016将所述水回输给所述方法过程。

[0150] 如图9所示，水处理装置10包括池1000，所述池分为三个室1001、1002以及1003。此外，所述水处理装置10包括压滤机1004。在第一室1001中，首先通过添加1006絮凝剂(絮凝物和/或凝结物)使溶解的金属析出。通过将化学凝结剂(例如FeCl₃)与第一电解装置1005相结合来发生实际的凝结，所述第一电解装置改善凝结的效率。为此目的，作为阳极使用由铁制成的电极，以便能够提供Fe³⁺离子。对于阴极，可以使用其它金属，如例如Ti、Fe等，或使用其他导电材料，如例如石墨、陶瓷等。通过使化学絮凝剂(例如溶解的Al³⁺离子)与在第二

室1002中的第二电解装置1022相结合,在这个过程步骤中也提高了效率。这里,阳极优选由铝制成,以便能够提供自由的 Al^{3+} 离子。阴极可以由另一种金属,如例如Ti、Fe等制成,或者由另一种导电材料,如石墨、铝/陶瓷混合物等制成。

[0151] 在两个室1001以及1002的每个室中都设有搅拌器1007(例如螺旋桨式搅拌器),以便连续地混合液体。所形成的泥浆1023要向上漂浮。两个搅拌器1007都由电机1008驱动并通过传动机构1009相互连接。由此室1001中的搅拌器1007(检查)具有较高的转速,以使凝结更高效地进行。在室1002的上侧上设有所谓的撇渣器1020,所述撇渣器将漂浮在上侧的泥浆1023输送到井道1024中。通过泵1025经由输送部1026将泥浆1023供应给压滤机1004。附图标记1019表示用于所有湿模块的回输管线。

[0152] 此外,在第二室1002的底部上设有喷嘴1010,通过所述喷嘴可以将空气吹入到液体中,以加速絮凝。将在两个室1001、1002的底部出吸出的泥浆和在上面撇除的絮凝物泵送到压滤机1004中。在这里压出多余的水,只留下固体组分。将所述水重新回输到室1002中。

[0153] 第三室1003装备有UV辐射器1015,以便杀灭可能存在的细菌或病菌。此外,第三室1003用作缓冲器。经由输送线1018将经处理的水再次回输到用于废气净化的循环中和/或提供给各个净化阶段。来自水处理装置10的废气经由废气回输管线1014再次供应给聚合模块3和等离子模块4之间的过程,也见图1。

[0154] 用于水处理的整个设备模块式地构成。所述设备可以安置在共同的壳体中,以便收集可能形成的废气并在废气净化前将其供应到气流中。

[0155] 利用上述方法,涉及废气中不同的例如在喷漆设备运行中出现的有害物质的废气净化效果可以实现如下面给出的降低程度:

[0156]	有害物质	未被处理废气含量[mg/m ³]	被处理废气含量[mg/m ³]	降低[%]
	甲苯	0.955	0.043	95.5
	二甲苯	0.337	0.026	92.3
	总挥发性有机化合物	11.4	0.42	96.2
	非甲烷烃类	6.39	0.495	98.7
	丙酮	2.43	0.17	92.9
	乙酸乙酯	4.6	0.026	99.44
	颗粒	1.1	0.2	95
	苯	0.012	0.0057	52.5

[0157] 需要明确指出的是,部分特征组合也视为是本发明的实质性内容,并且本发明的保护范围以及主题不限于所说明的实施例。

[0158] 附图标记列表

[0159] 1 喷漆设备

[0160] 101 喷漆仓

[0161] 102 传送带

[0162]	103	喷漆喷嘴
[0163]	104	外侧的储存器
[0164]	105	主空气供应
[0165]	2	挡板布置系统
[0166]	201	壳体
[0167]	202	入口
[0168]	203	出口
[0169]	204	第一挡板
[0170]	205	穿孔
[0171]	206	折叠部
[0172]	207	穿孔
[0173]	208	第二挡板
[0174]	209	折叠部
[0175]	210	冲洗装置
[0176]	211	喷嘴
[0177]	212	超声波振动器
[0178]	213	超声波
[0179]	214	冲洗流
[0180]	3	聚合模块
[0181]	301	壳体
[0182]	302	入口
[0183]	303	出口
[0184]	304	UV/IR灯
[0185]	305	微波辐射器
[0186]	306	第一反射壁
[0187]	307	第二反射壁
[0188]	308	片材
[0189]	4	等离子体模块
[0190]	400	壳体
[0191]	401	入口
[0192]	402	出口
[0193]	403	通道
[0194]	404	磁体布置系统
[0195]	405	阴极管
[0196]	406	阳极
[0197]	407	UV光元件
[0198]	408	分滴器
[0199]	409	声波源
[0200]	410	回输管线

[0201]	411	共振反射器
[0202]	5	颗粒过滤器
[0203]	500	入口
[0204]	501	出口
[0205]	502	锥形的壳体段
[0206]	503	锥形的壳体段
[0207]	504	圆柱形的壳体段
[0208]	505	圆柱形的壳体段
[0209]	506	凝聚室
[0210]	507	高压电解装置
[0211]	508	超声波喷嘴
[0212]	509	压力空气
[0213]	510	倾析装置
[0214]	511	洗涤溶液
[0215]	512	电极
[0216]	513	壳体
[0217]	514	接收液体和固体成分的装置
[0218]	6a	旋风式气体洗涤器
[0219]	6b	旋风式气体洗涤器
[0220]	6c	旋风式气体洗涤器
[0221]	600a	壳体
[0222]	600b	壳体
[0223]	600c	壳体
[0224]	601a	上侧的壳体段
[0225]	601b	上侧的壳体段
[0226]	601c	上侧的壳体段
[0227]	602a	下侧的壳体段
[0228]	602b	下侧的壳体段
[0229]	602c	下侧的壳体段
[0230]	603a	喷射喷嘴
[0231]	603b	喷射喷嘴
[0232]	603c	喷射喷嘴
[0233]	604a	半文丘里管
[0234]	604b	半文丘里管
[0235]	604c	半文丘里管
[0236]	605a	UV辐射器
[0237]	605b	UV辐射器
[0238]	605c	UV辐射器
[0239]	606a	IR辐射器

[0240]	606b	IR辐射器
[0241]	606c	IR辐射器
[0242]	607a	压力补偿罐
[0243]	607b	压力补偿罐
[0244]	607c	压力补偿罐
[0245]	608a	压力补偿罐
[0246]	608b	压力补偿罐
[0247]	608c	压力补偿罐
[0248]	609a	罐
[0249]	609b	罐
[0250]	609c	罐
[0251]	610a	输送泵
[0252]	610b	输送泵
[0253]	610c	输送泵
[0254]	611a	高压输送泵
[0255]	611b	高压输送泵
[0256]	611c	高压输送泵
[0257]	612a	喷嘴
[0258]	612b	喷嘴
[0259]	612c	喷嘴
[0260]	613a	分滴器
[0261]	613b	分滴器
[0262]	614c	文丘里管
[0263]	615c	喷嘴
[0264]	616c	电解装置
[0265]	617c	活性炭系统
[0266]	618c	废气管
[0267]	619c	废气管
[0268]	620a	第一供应管线
[0269]	620b	第一供应管线
[0270]	620c	第一供应管线
[0271]	621a	第二供应管线
[0272]	621b	第二供应管线
[0273]	621c	第二供应管线
[0274]	622a	中心出口管
[0275]	622b	中心出口管
[0276]	622c	中心出口管
[0277]	623a	倾析锥体
[0278]	623b	倾析锥体

[0279]	624a	连接管线
[0280]	624b	连接管线
[0281]	625	活性炭块
[0282]	626	UV辐射器
[0283]	627a	光催化剂
[0284]	627b	光催化剂
[0285]	628a	光催化剂
[0286]	628b	光催化剂
[0287]	629	输送泵
[0288]	630	高压电解装置
[0289]	7	UV处理模块
[0290]	700	壳体
[0291]	701	入口
[0292]	702	出口
[0293]	703	第一催化室
[0294]	704	磁体布置系统
[0295]	705	第二催化室
[0296]	706	可透过的第一反射壁
[0297]	707	可透过的第二反射壁
[0298]	708	片材
[0299]	709	环形磁体
[0300]	710	通道
[0301]	711	催化元件
[0302]	712	格栅元件
[0303]	713	UV灯
[0304]	714	UV灯
[0305]	715	IR灯
[0306]	716	菱形元件
[0307]	717	催化元件
[0308]	718	圆柱形格栅元件
[0309]	719	圆柱体
[0310]	8	风机
[0311]	9	气体洗涤器
[0312]	901	分滴器
[0313]	902	喷嘴
[0314]	903	罐(冲洗液)
[0315]	904	废气回输管道
[0316]	10	水处理装置
[0317]	1000	池

[0318]	1001	室
[0319]	1002	室
[0320]	1003	室
[0321]	1004	压滤机
[0322]	1005	第一电解装置
[0323]	1006	供应絮凝剂
[0324]	1007	搅拌器
[0325]	1008	电机
[0326]	1009	传动机构
[0327]	1010	喷嘴
[0328]	1011	空气供应管线
[0329]	1012	抽吸泵
[0330]	1013	供应
[0331]	1014	废气回输管线
[0332]	1015	UV辐射器
[0333]	1016	回输管线
[0334]	1017	到6b的支路
[0335]	1018	水的回输管线
[0336]	1019	1的回输管线
[0337]	1020	撇渣器
[0338]	1021	回输管线
[0339]	1022	第二电解装置
[0340]	1023	泥浆
[0341]	1024	井道
[0342]	1025	泵

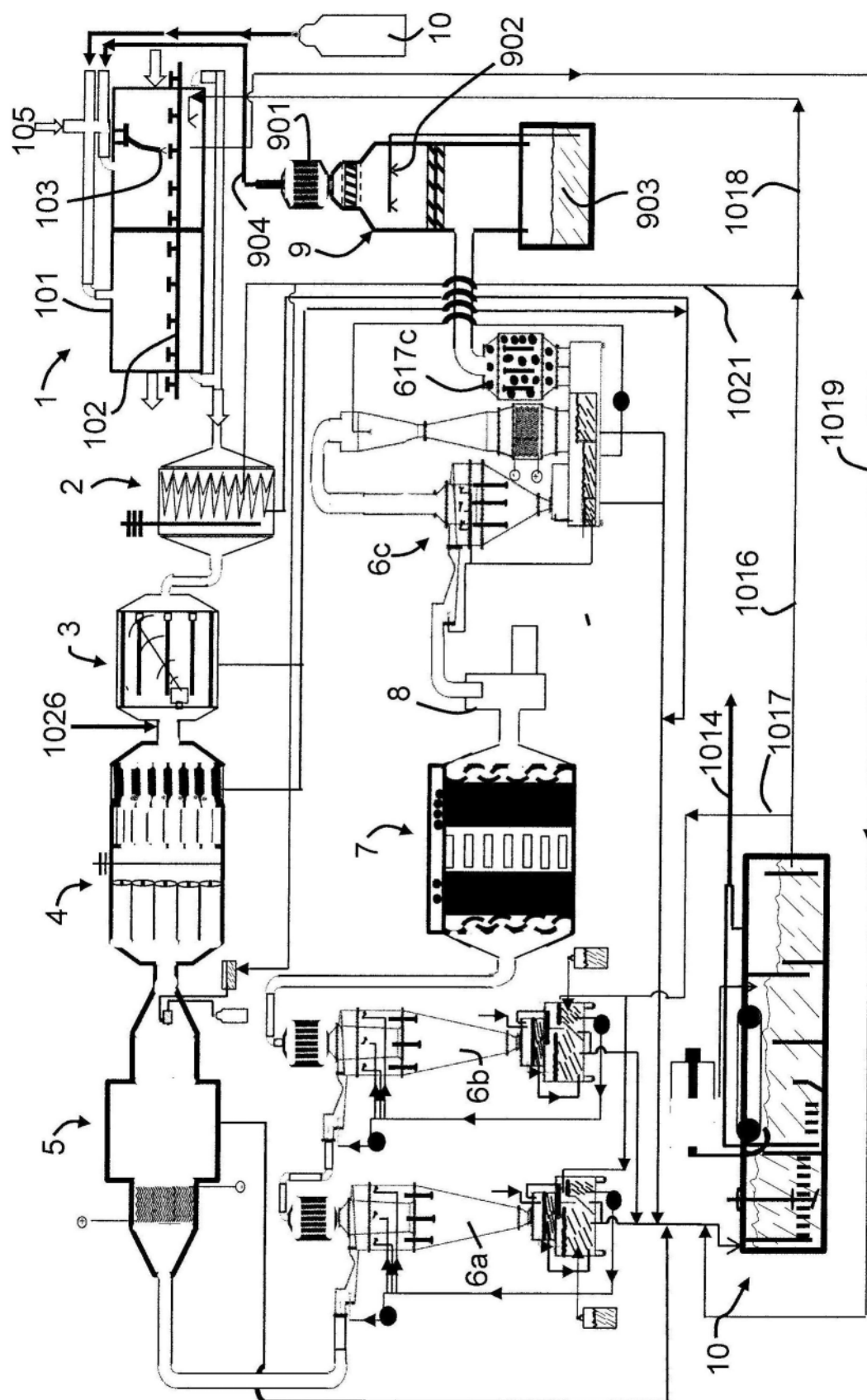


图1

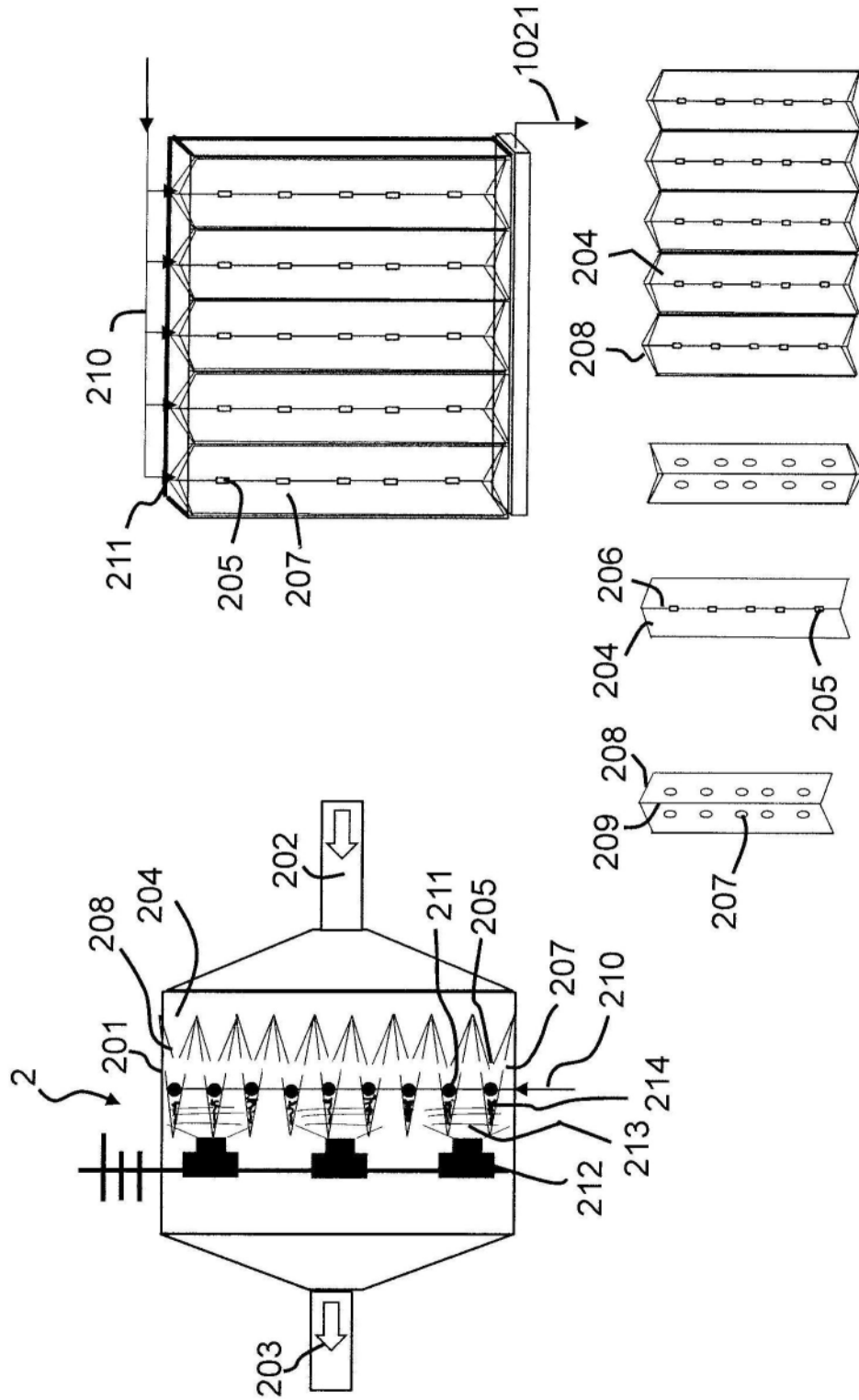


图2

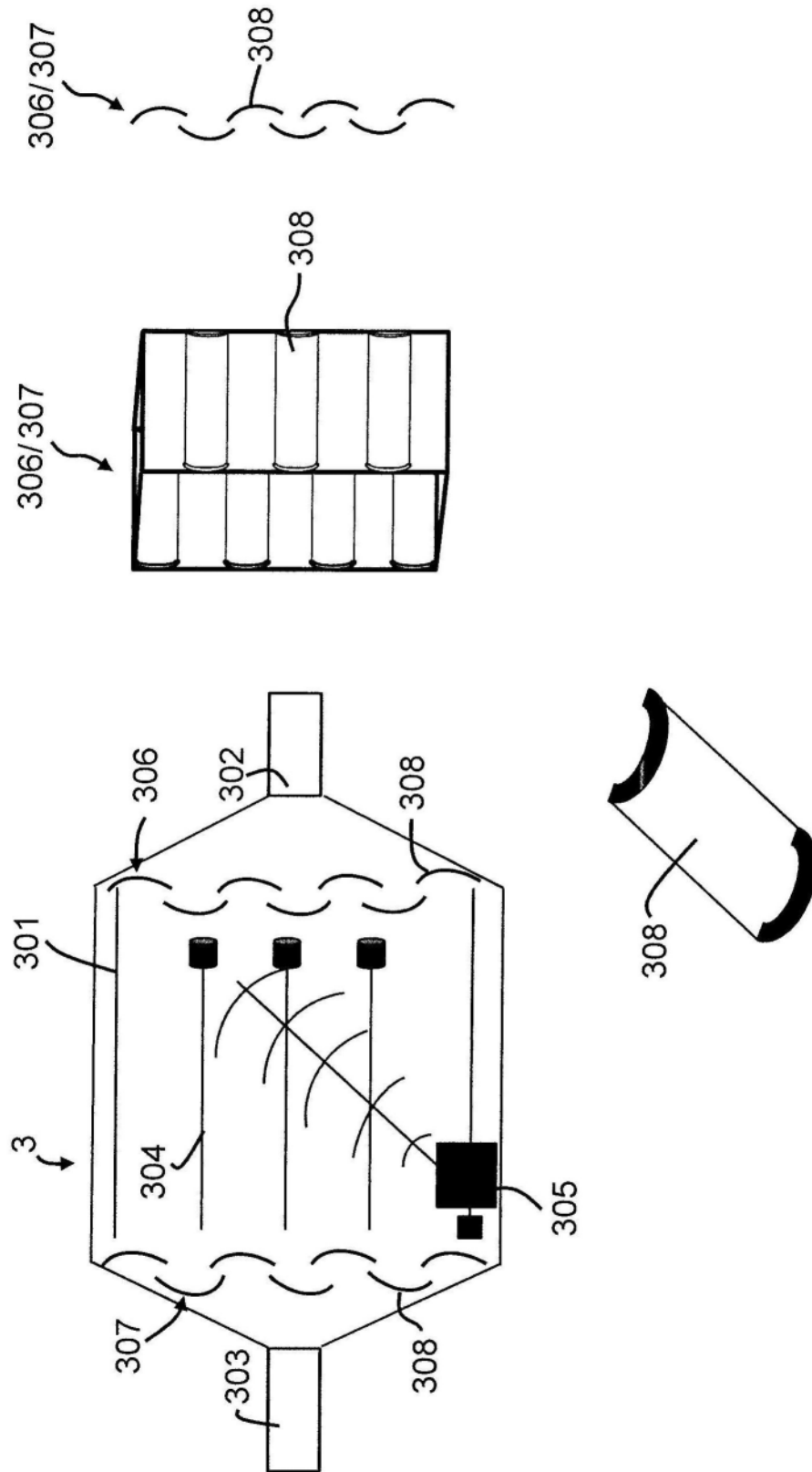


图3

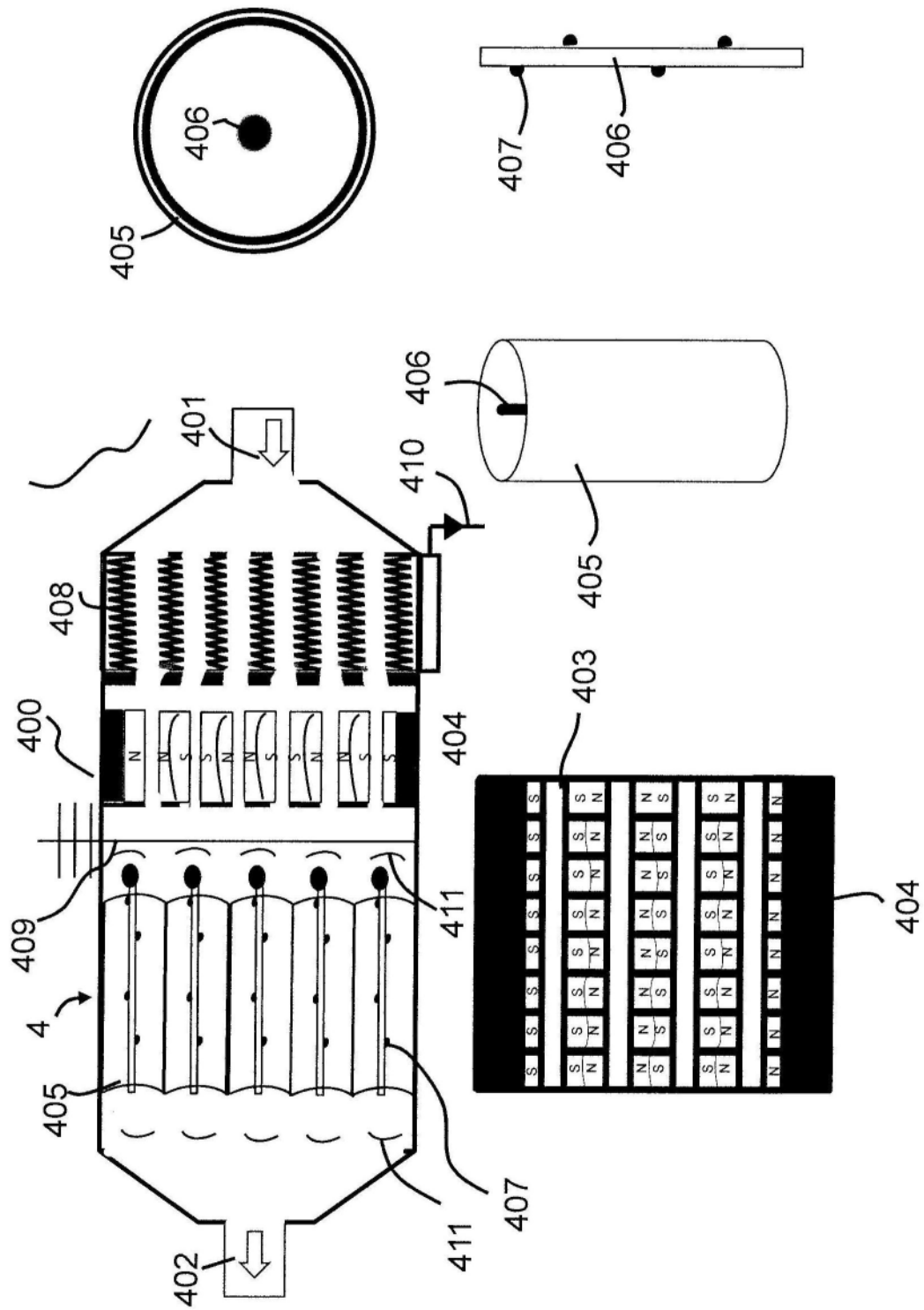


图4

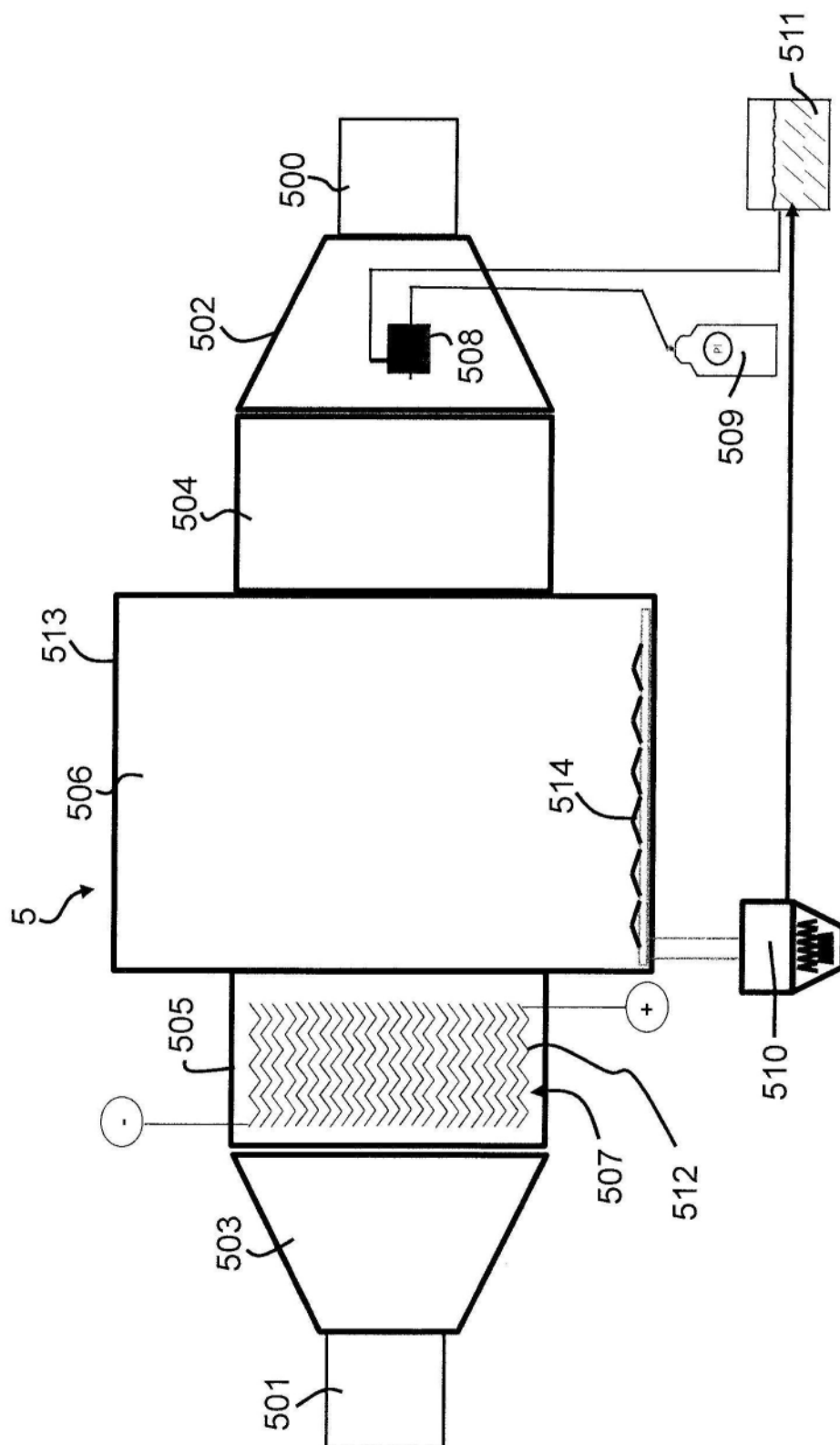


图5

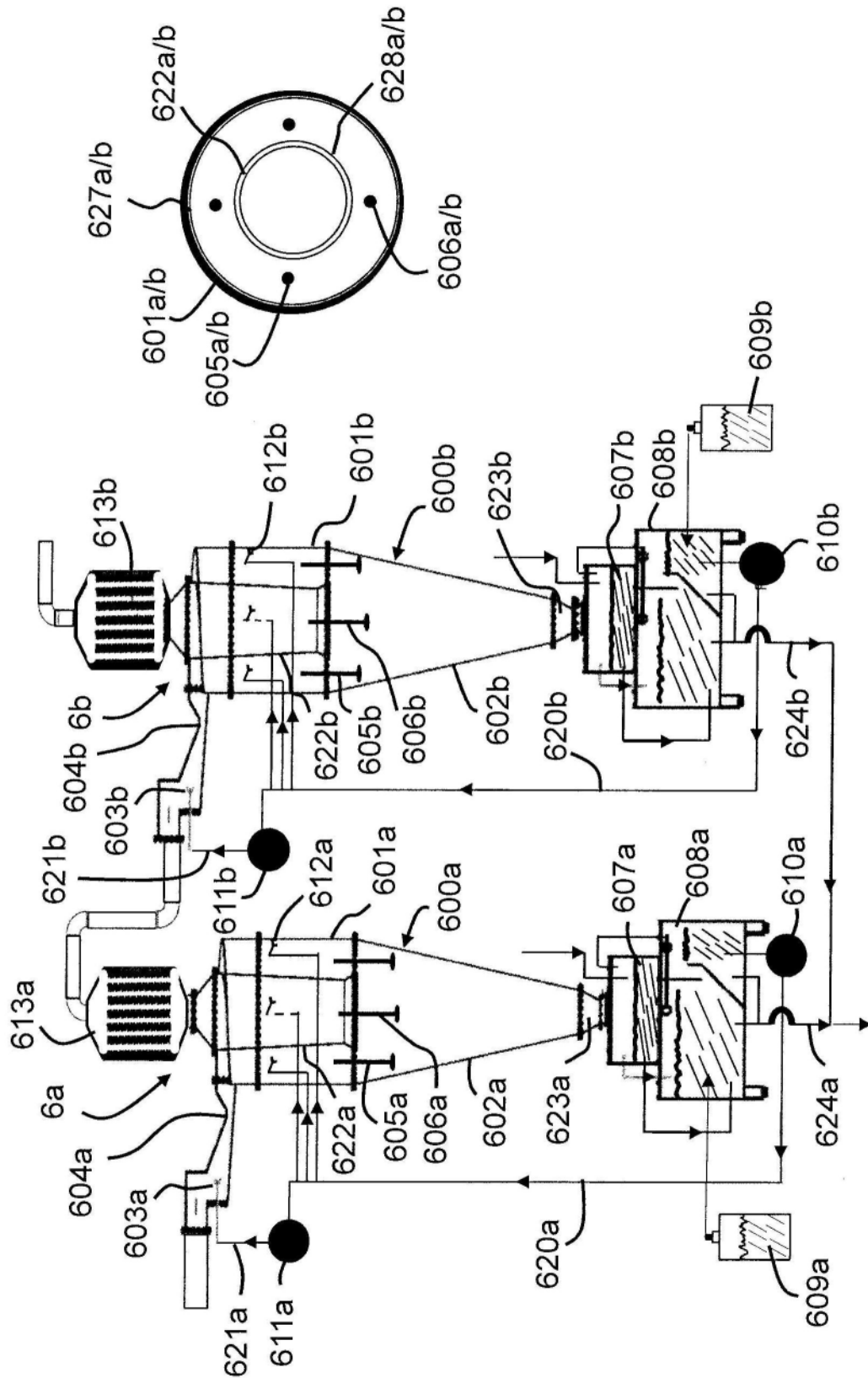
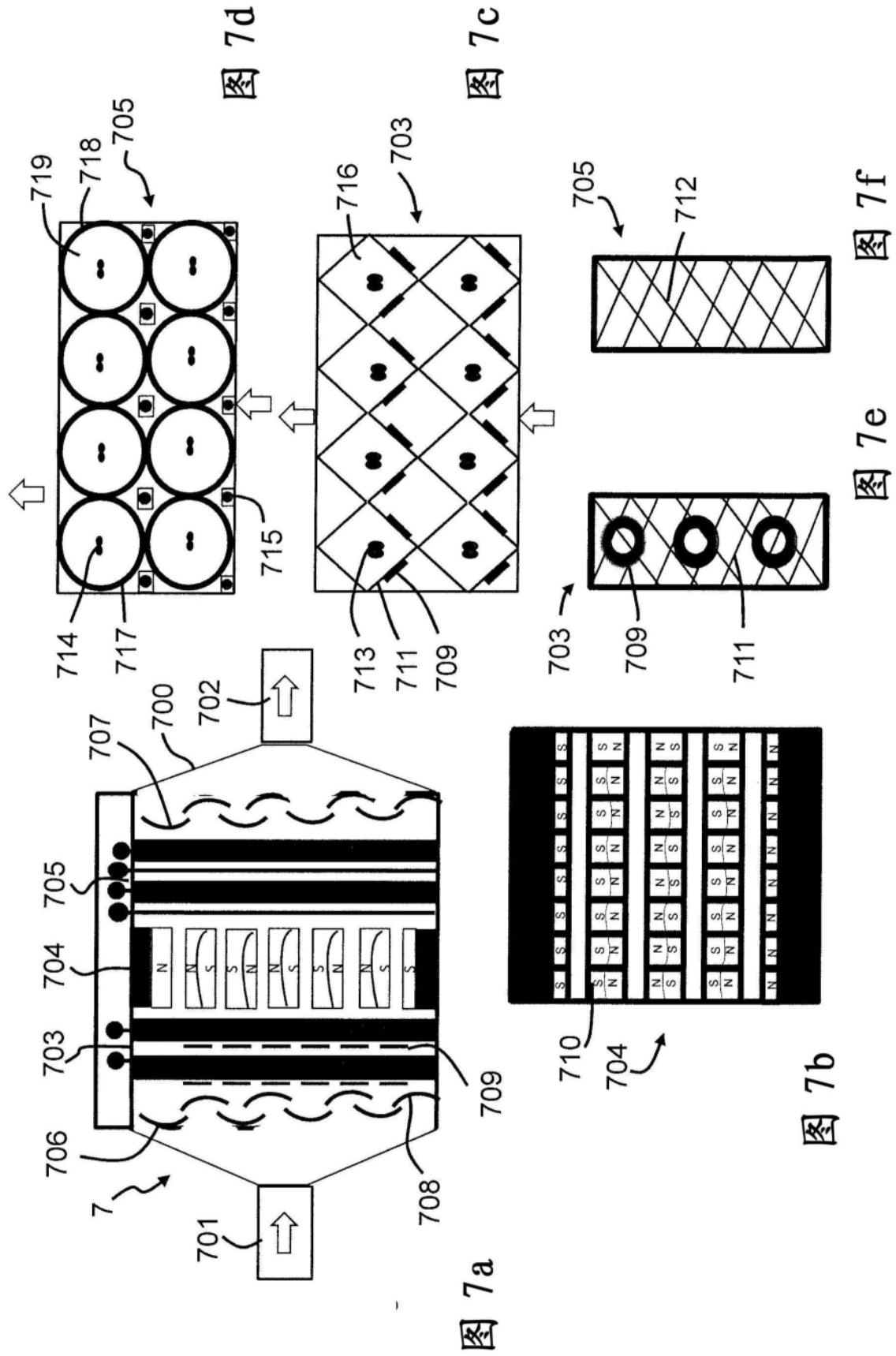


图6



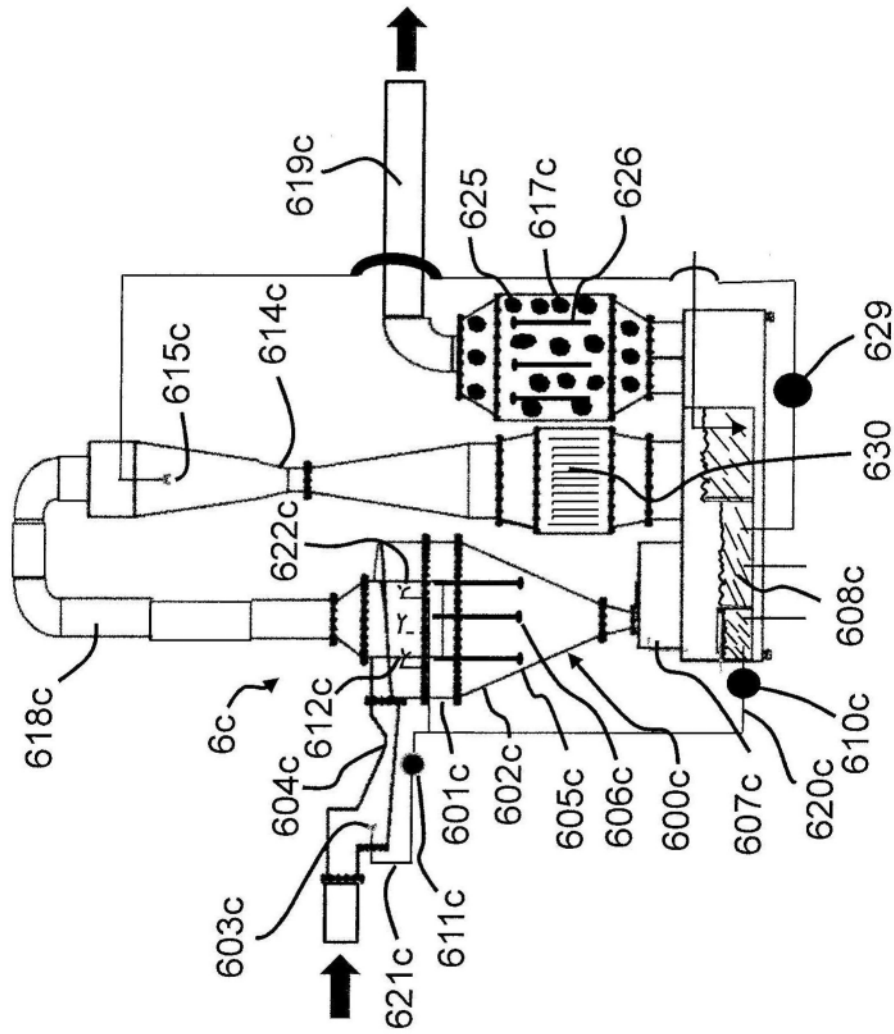


图8

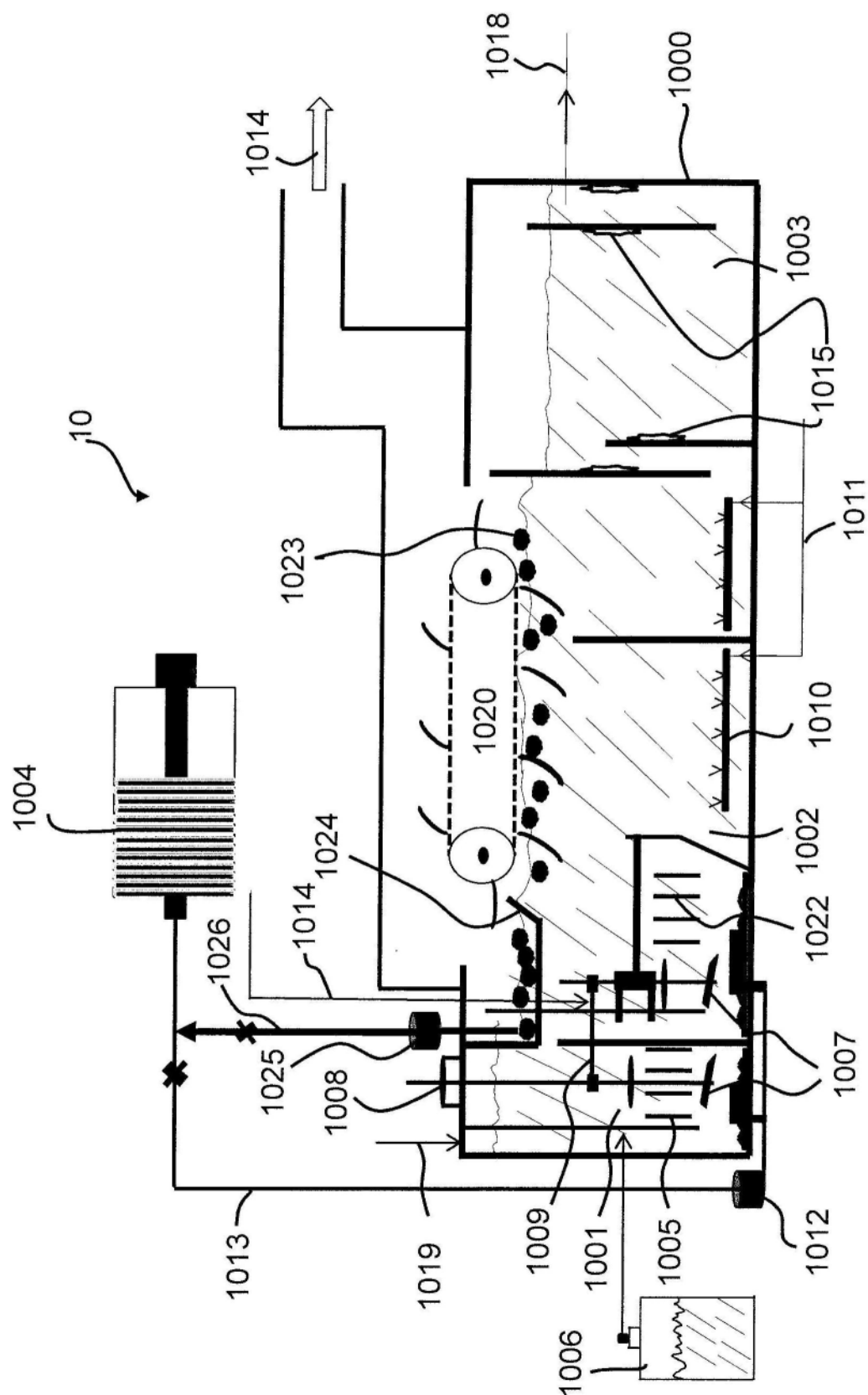


图9