[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 53/75 (2006.01)
B01D 53/76 (2006.01)
B01D 53/78 (2006.01)
B01D 53/84 (2006.01)
B01D 53/72 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810204536.X

[43] 公开日 2009 年 6 月 17 日

[11] 公开号 CN 101455938A

[22] 申请日 2008.12.12

[21] 申请号 200810204536.X

[71] 申请人 上海惠罗环境工程有限公司

地址 200011 上海市陆家浜路 413 弄 5 号 1003 室

共同申请人 杰富意金属容器(上海)有限公司

[72] 发明人 胡毅刚 胡福云 巴 成 石 磊

[74] 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所

代理人 郑 玮

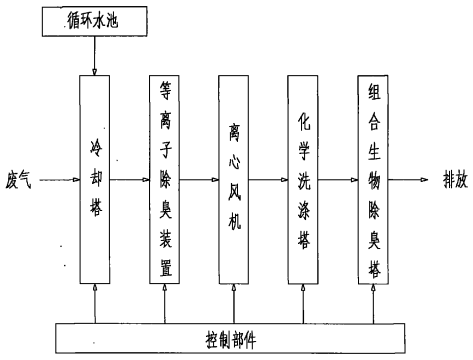
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统

[57] 摘要

一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统，首先使待处理废气在冷却塔内与冷却液接触，通过气液交叉接触对废气进行降温和水洗；接着将废气通入等离子除臭装置，使废气中的有机物分子链断开，并通过氧化还原反应使废气中的有毒有害物质变为无毒无害物质；再通过离心风机对废气进行离心处理，形成高速高浓度的废气；然后在化学洗涤塔内采用液相废气吸收介质对废气进行污染物质的吸收；最后在组合生物除臭塔内，利用生物降解工艺将废气中的可降解成分降解为水和二氧化碳，再利用多孔固体物质吸收废气中未被降解的成分。 本发明通过化学洗涤、生物降解、物理吸附的联合处理，可对成分复杂的废气进行有效处理，达到国家标准的排放要求。



1、一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭系统，其特征在于，包括:

具有气体收集管道的冷却塔，其内装有冷却液，用于将从所述气体收集管道送入的待处理的废气，通过气液的交叉接触以对所述待处理的废气进行包括降温在内的预处理;

与所述冷却塔输出口相连接的等离子除臭装置，其包括由电光源和离子催化触媒材料组成的净化反应腔，自所述冷却塔输出的废气经过所述净化反应腔时，废气中的有机物分子链被断开，发生一系列氧化还原反应，使废气中的有毒有害污染物变为无毒无害的物质;

与所述等离子除臭装置输出口相连接的离心风机，用于提高自所述等离子除臭装置输出的废气的速度和浓度;

与所述离心风机相连接的化学洗涤塔，其内装有作为废气吸收介质的吸收剂及填料，并在化学洗涤塔顶部设有喷淋液入口以使所述废气吸收介质转为液相，进而能使所述离心风机送出的高速高浓度废气被吸收于液相吸收介质中;

与所述化学洗涤塔输出口相连接的组合生物除臭塔，其内设有以附着在固体介质上稳定的微生物为填料的生物降解段和以多孔固体物质为填料的辅助吸附段，使所述化学洗涤塔输出的废气在所述生物降解段被降解为水和二氧化碳，而在所述生物降解段未被降解的废气在范德华力作用下被所述多孔固体物质所吸收;

控制部件，其包括电气控制柜、变频器及可编程器件，用于控制所述冷却塔、等离子除臭装置、离心风机、化学洗涤塔及组合生物除臭塔的运行。

2、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述冷却塔附近还设有用于供应冷却液的循环水池，所述水池内设有浮球以控制水池内的水位。

3、如权利要求 2 所述的系统，其特征在于：所述冷却塔为水喷淋式冷却塔。

4、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述等离子除臭装置内的电光源用于产生特定的纳米级光波，所述离子催化触媒材料经所述光波照射后，在其表面产生电子和空穴，将吸收的光能转化为化学能。

5、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述化学洗涤塔内采用的填料为哈凯登填料。

6、如权利要求 1 或 5 所述的系统，其特征在于：所述化学洗涤塔的底部装有填料支承板，填料以乱堆方式放置在所述支承板上，并在所述填料的上方安装有填料压板；所述化学洗涤塔的塔顶设有将喷淋液喷淋到所述填料上的液体分布器及截留喷淋液的气水分离器。

7、如权利要求 1 或 5 所述的系统，其特征在于：所述化学洗涤塔上设置有检视塔内工作状况和更换填料的检视窗和第一维修入口。

8、如权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述组合生物除臭塔设置有检视塔内工作状况和观察塔内微生物的生长处理状况的第二维修入口。

9、一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺，用于对待处理的废气进行除臭、净化处理，其特征在于，包括下列步骤：

使待处理的废气与冷却液接触，通过气液的交叉接触，对所述待处理的废气进行降温和水洗；

将经过降温和水洗的废气通入等离子净化反应腔，使废气中的有机物分子链断开，并通过氧化还原反应使废气中的有毒有害污染物变为无毒无害的物质；

对废气进行离心处理，形成高速高浓度的废气；

采用化学液相废气吸收介质对所述高速高浓度的废气进行污染物质的吸收；

利用生物降解工艺将废气中的可降解成分降解为水和二氧化碳，再利用多孔固体物质吸收废气中未被降解的成分。

10、如权利要求 9 所述的工艺，其特征在于：所述工艺的各个步骤分别在冷却塔、等离子除臭装置、离心风机、化学洗涤塔及组合生物除臭塔中进行，其中，所述等离子除臭装置包含所述等离子净化反应腔，所述组合生物除臭塔内设有以附着在固体介质上稳定的微生物为填料的生物降解段和以多孔固体物质为填料的辅助吸附段。

钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统

技术领域

本发明涉及废气处理工艺及系统，尤其涉及以组合方式对钢桶喷涂生产线等进行废气处理的工艺及系统。

背景技术

废气处理对于制造型企业而言是一个非常重要的环节，如果废气处理不当，则会对周边环境及人体健康造成不利的影响，为此，国家制定了各项标准来控制污染物的排放。

不同生产线由于采用了不同的原料和工艺，其最终产生的废气成分也有所不同，因此需要采用不同的工艺和设备来进行废气处理。以钢桶喷涂生产线为例，所排放的废气主要由各种有机污染物组成，其成分相当复杂，常见的处理方法有物理吸附、化学吸附、催化燃烧等。然而，由于废气成分的复杂性与特殊性，采用单一的方法难以对废气进行完全的处理。例如现有的化学吸附，其特点是具有较强的选择性，但吸附速度较慢，达到吸附平衡所需的时间较长，因此难以适用于有机污染成分复杂的废气，若要加快其吸附速度，则需要提升温度，如此会大大增加生产线的设备及运行成本。而现有的催化燃烧处理方法，在对成分复杂的有机废气进行处理的时候存在安全隐患，并且热能消耗较大，此外，在对废气处理前，还需将废气预热至200~400℃的高温，再进行热交换及热控以去除有机化合物，存在操作难度高、投资费用大等问题。

有鉴于此，如何提供一种更为有效实用的废气处理方法已成为业界亟待解决的技术课题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统，以对成分复杂的废气，尤其是包含大量有机污染物的废气进行有效

的处理。

为了达到上述的目的，本发明提供了一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭系统，其包括：具有气体收集管道的冷却塔，其内装有冷却液，用于将从所述气体收集管道送入的待处理的废气，通过气液的交叉接触以对所述待处理的废气进行包括降温在内的预处理；与所述冷却塔输出口相连接的等离子除臭装置，其包括由电光源和离子催化触媒材料组成的净化反应腔，自所述冷却塔输出的废气经过所述净化反应腔时，废气中的有机物分子链被断开，发生一系列氧化还原反应，使废气中的有毒有害污染物变为无毒无害的物质；与所述等离子除臭装置输出口相连接的离心风机，用于提高自所述等离子除臭装置输出的废气的速度和浓度；与所述离心风机相连接的化学洗涤塔，其内装有作为废气吸收介质的吸收剂及填料，并在化学洗涤塔顶部设有喷淋液入口以使所述废气吸收介质转为液相，进而能使所述离心风机送出的高速高浓度废气被吸收于液相吸收介质中；与所述化学洗涤塔输出口相连接的组合生物除臭塔，其内设有以附着在固体介质上稳定的微生物为填料的生物降解段和以多孔固体物质为填料的辅助吸附段，使所述化学洗涤塔输出的废气在所述生物降解段被降解为水和二氧化碳，而在所述生物降解段未被降解的废气在范德华力作用下被所述多孔固体物质所吸收；以及控制部件，其包括电气控制柜、变频器及可编程器件，用于控制所述冷却塔、等离子除臭装置、离心风机、化学洗涤塔及组合生物除臭塔的运行。

在上述系统中，在所述冷却塔附近可设置用于供应冷却液的循环水池，所述水池内设有浮球以控制水池内的水位。所述冷却塔可为水喷淋式冷却塔。

在上述系统中，所述等离子除臭装置内的电光源用于产生特定的纳米级光波，所述离子催化触媒材料经所述光波照射后，在其表面产生电子和空穴，将吸收的光能转化为化学能。

在上述系统中，所述化学洗涤塔内采用的填料为哈凯登填料。所述化学洗涤塔的底部装有填料支承板，填料以乱堆方式放置在所述支承板上，并在所述填料的上方安装有填料压板；所述化学洗涤塔的塔顶设有将喷淋液喷淋到所述填料上的液体分布器及截留喷淋液的气水分离器。所述化学洗涤塔上还设置有检视塔内工作状况和更换填料的检视窗和第一维修入口。

此外，所述组合生物除臭塔还设置有检视塔内工作状况和观察塔内微生物的生长处理状况的第二维修入口。

本发明还提供了一种钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺，用于对待处理的废气进行除臭、净化处理，其包括下列步骤：首先，使待处理的废气与冷却液接触，通过气液的交叉接触，对所述待处理的废气进行降温和水洗；接着，将经过降温和水洗的废气通入等离子净化反应腔，使废气中的有机物分子链断开，并通过氧化还原反应使废气中的有毒有害污染物变为无毒无害的物质；再对废气进行离心处理，形成高速高浓度的废气；然后，采用化学液相废气吸收介质对所述高速高浓度的废气进行污染物质的吸收；最后，利用生物降解工艺将废气中的可降解成分降解为水和二氧化碳，再利用多孔固体物质吸收废气中未被降解的成分。

所述工艺的各个步骤分别在冷却塔、等离子除臭装置、离心风机、化学洗涤塔及组合生物除臭塔中进行，其中，所述等离子除臭装置包含所述等离子净化反应腔，所述组合生物除臭塔内设有以附着在固体介质上稳定的微生物为填料的生物降解段和以多孔固体物质为填料的辅助吸附段。

综上所述，本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统通过采用化学洗涤、生物降解、物理吸附的联合处理，吸收及吸附广泛，吸附过程极快，能在瞬间达到吸附平衡，可对成分复杂的废气进行有效处理，将废气中的苯、甲苯、二甲苯等完全去除，对甲醛的净化效率可达81.6%，对臭氧的净化效率高达94.4%，使得处理后的废气中污染物质的含量远低于相关国家标准的排放限值。

附图说明

本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统由以下的实施例及附图给出。

图1是本发明的系统结构方框图。

图2是本发明的系统结构示意图。

具体实施方式

以下将对本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统作进一步的详细描述。需要说明的是，所述工艺及系统不仅仅局限于除臭工艺，其适用于各类废气，尤其是钢桶喷涂生产线所产生的废气的处理。

请参见图 1 及图 2，本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭系统包括：水池、冷却塔 1、等离子除臭装置 2、离心风机 3、化学洗涤塔 4、组合生物除臭塔 5 及控制部件等。

所述水池设在所述冷却塔 1 附近，其可为混凝土结构，用于提供所述冷却塔 1 所需要的冷却水。同时在所述水池内设有浮球以控制水池内的水位。当因循环、自然挥发或蒸发使所述水池内的水无法供应给所述冷却塔 1 使用时，所述浮球即令补水。为降低成本，所述水池内的冷却水可采用本发明的系统所排放的污水。

所述冷却塔 1 具有气体收集管道，内装有冷却液，用于将从所述气体收集管道送入的待处理的废气，通过气液的交叉接触以对所述待处理的废气进行包括降温在内的预处理。所述冷却液可为水，所述冷却塔可采用水喷淋式冷却塔。所述水喷淋式冷却塔由进出水口、水泵、维修孔、水蒸气阻留网、密封垫圈和脚架等组成，冷却水自螺旋喷嘴喷入塔内，高温待处理的废气在冷却段与冷却水气液两相充分的接触，换热及迅速达到平衡，然后含有水蒸气且温度已降低的所述待处理废气继续上升，其所含的水蒸气被所述水蒸气阻留网截留在网上，部分变成冷凝水下降，而部分水蒸气则被蒸发。所述水喷淋式冷却塔具有体积小、换热面积大、换热时间短、效率高、压力损失少、操作简便等优点，适用于一般的流体的冷却。

所述等离子除臭装置 2 与所述冷却塔 1 的输出口相连接，其核心部分是由能产生特定纳米级光波的电光源和离子催化触媒材料组成的净化反应腔。离子催化触媒材料是一种吸收光能后，能在其表面产生催化反应的物质，当电光源产生的特定波长的紫外光照射离子催化触媒材料时，其表面发生离子催化氧化还原反应。离子催化触媒材料吸收光子后在其表面产生电子和空穴，将吸收的光能转化为化学能，其空穴能量可达到 7.5eV，氧化电位为+3.0V，具有极强的氧化能力，能够氧化有机化合物，达到完全矿化的程度，生成二氧化碳、水和无机物。

由于离子体是不同于气态、固态、液态的第四态物质，其由高能电子、正负离子、自由基（OH、H、O、O_3 等）和中性粒子等组成，因此气体经过等离子除臭装置的净化反应腔时，在高能电子和自由基强氧化等多重作用下，气体中的有机物分子链被断开，发生一系列复杂的氧化还原反应，使有毒有害的废气污染物变为无毒无害的物质。

经过等离子除臭装置处理后的废气在后续的工艺中还会与水反应生成羟基自由基，由于电子具有还原性，能与氧分子发生还原反应生成过氧自由基，这些自由基具有很强的氧化能力，也能够氧化有机物，从而可使废气得到完全的净化。

所述离心风机 3 与所述等离子除臭装置 2 的输出口相连接，用于提高自所述等离子除臭装置 2 输出的废气的速度和浓度。

所述化学洗涤塔 4 与所述离心风机 3 相连接，其内装有作为废气吸收介质的吸收剂及填料，并在塔顶部设有喷淋液入口以使所述废气吸收介质转为液相，进而能使所述冷却塔 1 输出的废气被吸收于液相吸收介质中。在本实施例中，所述化学洗涤塔 4 由塔体、填料、液体分布器、气水分离器、喷淋系统、循环水泵、循环水箱等部分组成。洗涤塔底部装有填料支承板，填料以乱堆方式放置在所述支承板上，并在所述填料的上方安装有填料压板。喷淋液从塔顶经液体分布器喷淋到填料上，并沿填料表面流下。

所述离心风机 3 输出的高速及高浓度的废气从塔底送入，经气体分布装置分布后，与液体呈逆流，连续通过填料层的空隙，在填料表面上，气液两相密切接触进行传质。洗涤塔顶部设置的气水分离器，可有效截留喷淋液，避免气体携走喷淋液。所述化学洗涤塔采用哈凯登填料，所述哈凯登填料是由许多枝条的格栅构成的空心球形填料，此结构有利于填料表面润湿与液膜的更新，而且由于球形格栅在塔内堆积的孔隙均匀，有利于气液分布和减小气流通过床层的阻力，特别适合于气体吸收，可使恶臭的废气净化效率高达 95%以上，并可在低的液体负荷下操作。此外，所述化学洗涤塔还设置了检视窗和第一维修入口，以便于人员检视洗涤塔内部的工作状况是否正常以及对已经老化的填料进行及时更换。所述化学洗涤塔净化效率高；设备阻力小，一般在 245-650Pa（25-65 毫米水柱）范围。

所述组合生物除臭塔 5 与所述化学洗涤塔 4 相连接，其内设有以附着在固体介质上稳定的微生物为填料的生物降解段和以多孔固体物质为填料的辅助吸附段。当经过所述化学洗涤塔 4 处理后的废气进入组合生物除臭塔 5 后，首先进入生物降解段，接触到装置内培养稳定的微生物，利用附着在生物载体上的微生物消耗所述废气中所含的大量有机污染物质，使其转变成为二氧化碳和水。继续向上的废气接触到辅助吸附段，在范德华力的作用下，多孔固体物质几乎没有选择性的将废气中剩余的有机污染物质全部浓集到自身，以完成整个净化的过程。所述组合生物除臭塔设置了第二维修入口以便于人员进行检视装置的工作状况是否正常以及能对生物的生长处理状况进行观察。所述组合生物除臭塔具有结构稳定、运行简单、运行费用较低、净化效率高、及操作方便等优点，对于一些综合性较强、比较复杂的废气处理都有很好的效果，净化效果可达到98%以上。

所述控制部件包括电气控制柜、变频器及可编程器件等，用于控制所述冷却塔 1、等离子除臭装置 2、离心风机 3、化学洗涤塔 4 及组合生物除臭塔 5 的运行。

整套系统在运行过程中主要消耗电能、冷却水、药剂及填料等。其中，系统功率约为 20KW，循环水消耗量约为 1.7m3/天，药剂（例如固体氢氧化钠）投加量为每日约 300g（具体视 PH 仪显示值而定）；化学洗涤塔及组合生物除臭塔内的填料，只需定期更换即可，更换周期可为几年一次。因此，总体上看，本系统的成本并不高。

请配合参照图 1 和图 2，本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺的原理如下：高温待处理废气首先由冷却塔 1 的气体收集管道进入塔内，通过与塔内冷却水的气液交叉接触以进行热交换，在使高温待处理废气温度下降的同时，也可使待处理废气中部分可以溶解于水的有机污染物质得以控制。经过降温和水洗等预处理的废气继续进入等离子除臭装置 2，该装置能够去除大量的油类有机组分，消除一部分恶臭并使废气中的污染物得到一定控制。经由等离子除臭装置 2 处理的废气通过离心风机 3 的离心处理后变为高速和高浓度的废气，并进入化学洗涤塔 4，在以吸收剂和填料作为废气吸收介质的化学洗涤塔中，气相污染物质被吸收于液相吸收介质中。最后，经处理后的废气进入组

合生物除臭塔5，该废气首先接触到生物降解段，附着在固体介质上稳定的微生物大量的吸收废气中所含的有机污染物质，将其转化为二氧化碳和水并降解到塔底储水段中，继续向上的废气接触到辅助吸附段，在范德华力的作用下，多孔固体物质几乎没有选择性的将废气中剩余的有机污染物质全部浓集到自身，最终使通过处理后的废气达到国家标准的有关排放指标。

综上所述，本发明的钢桶喷涂生产线排放气体的等离子生物除臭工艺及系统采用化学洗涤、生物降解及物理吸附三级联合处理，具有吸收及吸附广泛，吸附质与吸附剂间不发生化学反应，吸附过程极快，能在瞬间达到吸附平衡的优势，可以完全去除废气中的苯、甲苯、二甲苯，对甲醛的净化效率可达81.6%，对臭氧的净化效率高达94.4%。此外，系统的投资费用省，操作简便，占地节约，因而能为企业有效降低成本。

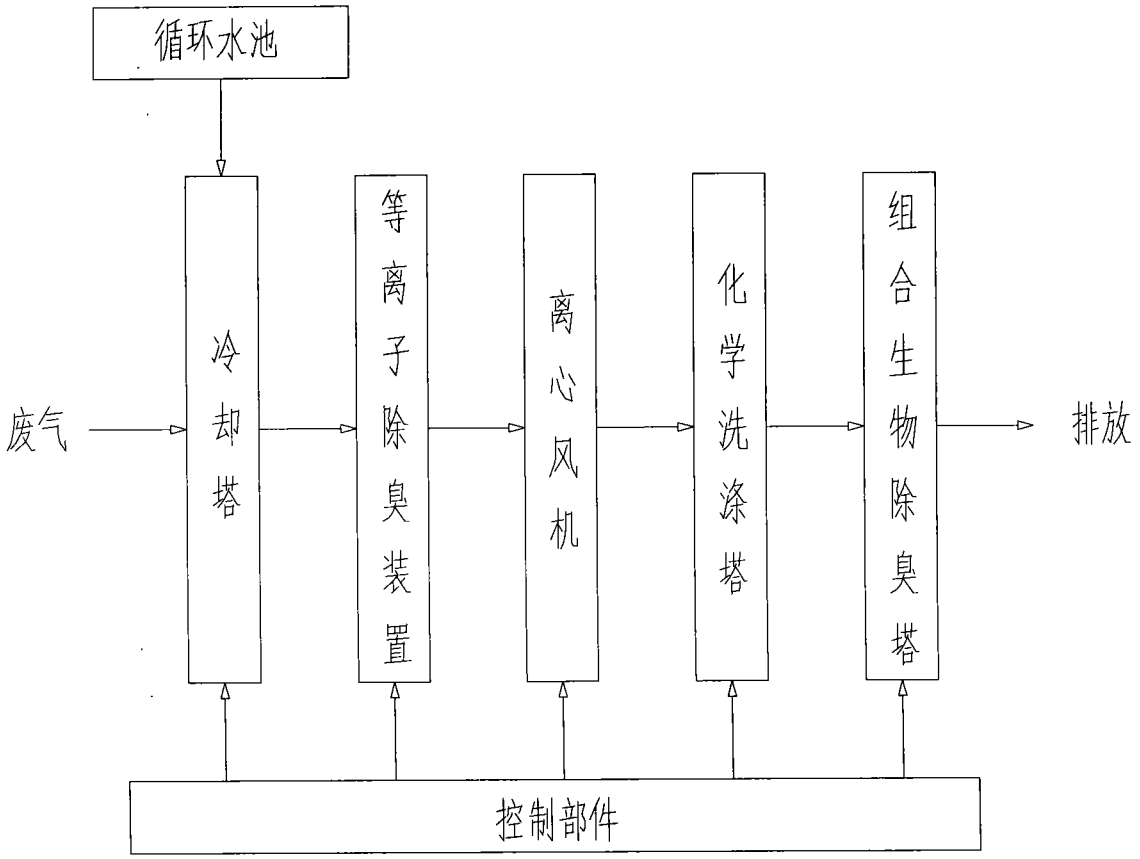


图 1

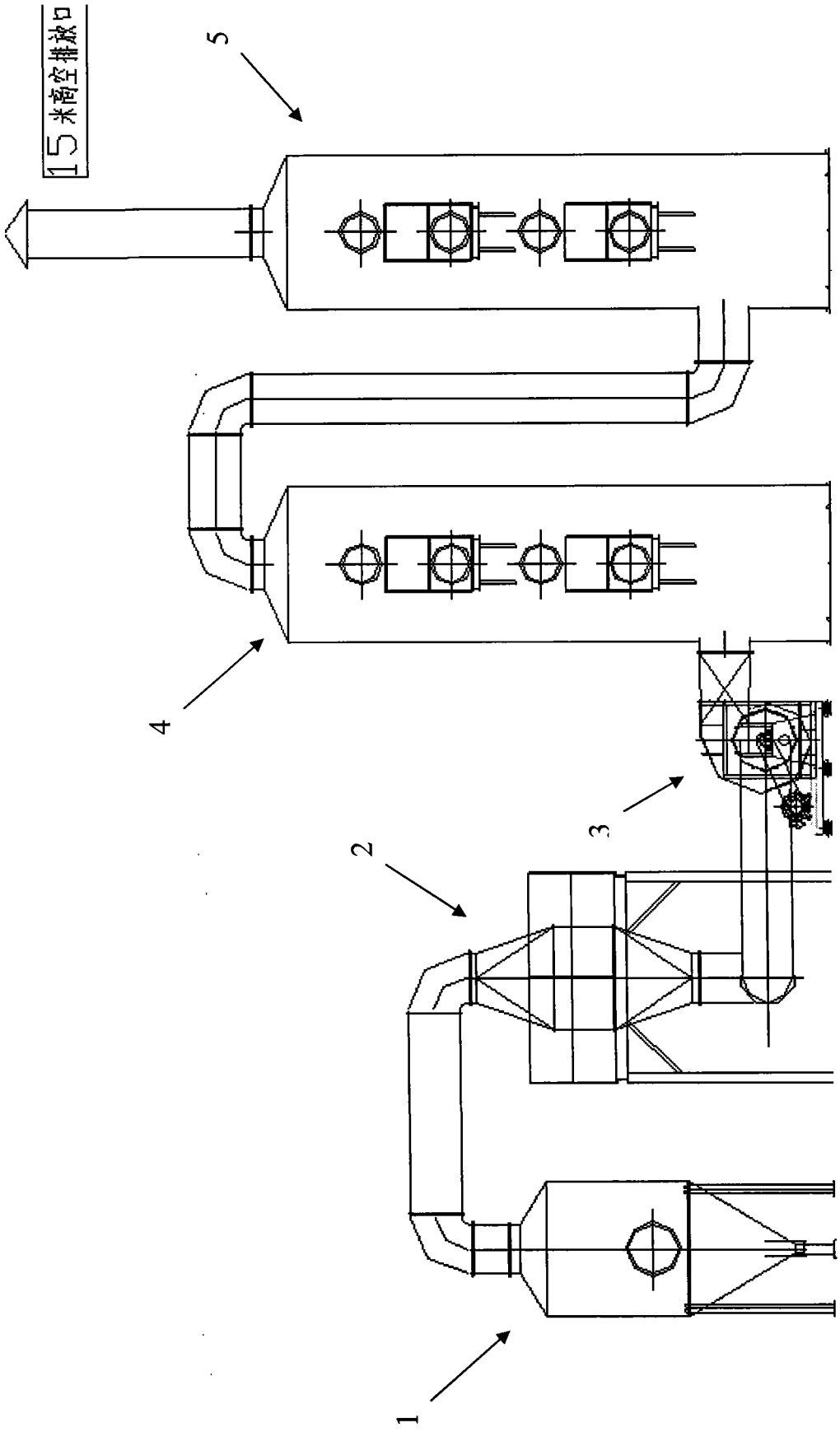


图 2