



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109316931 A

(43)申请公布日 2019.02.12

(21)申请号 201811196200.3

(22)申请日 2018.10.15

(71)申请人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号

(72)发明人 初广文 刘志浩 罗勇 蔡勇
孙宝昌 邹海魁 陈建峰

(74)专利代理机构 北京志霖律师事务所 11575
代理人 张文祎

(51)Int.Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

B01D 47/06(2006.01)

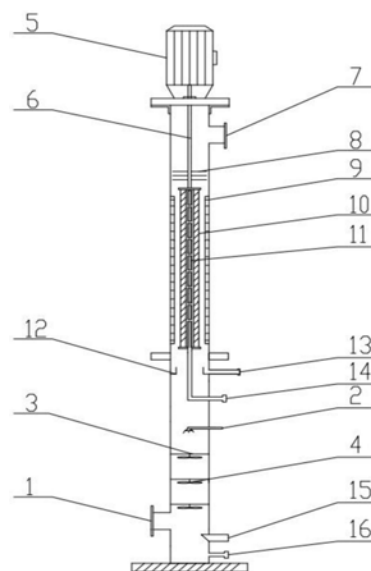
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

船舶尾气一体化净化装置及其应用

(57)摘要

本发明公开了船舶尾气一体化净化装置,包括电机和净化装置壳体;所述净化装置壳体内包括喷淋装置、旋转丝网液体雾化分散装置和旋转除沫器;在该装置中,喷淋装置可应用在管道中,喷淋液相氧化剂,在管道中提高氮氧化物的氧化度,减小占地面积,以及便于后续在旋转丝网液体雾化分散装置中被吸收剂吸收;在旋转丝网液体雾化分散装置中,气体沿轴向流动,不需要克服离心阻力,减小了气相阻力;液体由液体分布器喷出,碰撞在旋转的丝网上,被多层丝网切割成小液滴,呈雾状均匀分布,增加了气液两相错流接触面积,强化气液两相的传质。旋转除沫器利用高速旋转的丝网,保持除沫丝网表面的更新,实现气液分离,避免了雾沫夹带和吸收剂的浪费。



1. 船舶尾气一体化净化装置,包括电机(5)和净化装置壳体;其特征在于:所述净化装置壳体内包括喷淋装置、旋转丝网液体雾化分散装置和旋转除沫器;

所述旋转丝网液体雾化分散装置设置在喷淋装置的上方;所述旋转丝网液体雾化分散装置包括丝网转子(10)、丝网分散板(9)、液体分布器(11)、液体收集槽(12)、气体出口(7)、吸收剂出口(13)和吸收剂进口(14);其中,所述液体分布器(11)下端与吸收剂进口(13)连接相通,另一端自下而上延伸到丝网转子(10)的中空腔体内,输入的吸收剂自下而上通过液体分布器(11)喷出,喷射在丝网转子(10)上,所述丝网转子(10)围绕在液体分布器(11)四周;所述电机(5)的输出轴(6)穿过净化装置壳体(100)的顶部伸入到壳体内,与丝网转子(10)固定连接;所述丝网分散板(9)包括多层丝网,以促进气液再分散;在丝网转子(10)下方的净化装置壳体壁上设有环绕壳体一周的液体收集槽(12),吸收剂沿筒体内壁流到液体收集槽(12)内,该液体收集槽(12)与吸收剂出口(13)连接相通。

2. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述液体分布器(11)在圆周四个方向上均匀开孔,孔间间距为2-5cm。

3. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述丝网转子(10)包括竖直设置的多层不锈钢丝网,每两层丝网间隔相同距离,且固定在同一轴面;所述多层不锈钢丝网优选2-7层。

4. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述丝网转子(10)包括不锈钢疏水丝网和/或不锈钢亲水丝网,其组合方式从内到外为:疏-疏-疏、疏-亲-亲-疏-亲-疏、疏-疏-亲、亲-疏-疏、或亲-疏-亲;优选地组合为:疏-疏-疏、疏-亲-疏、疏-疏-亲、或亲-疏-疏;更优选地组合为:疏-疏-疏、或疏-疏-亲。其目数组合可分为:24-24-24、26-26-26、28-28-28、24-26-28、26-26-28、28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-32、或30-30-32;优选组合为28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;更优选组合为28-30-30、30-30-32、或32-32-32。

5. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述丝网分散板包括多层丝网,实现气体扰流和吸收剂的再分散。

6. 根据权利要求5所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述丝网分散板包括8-16层丝网,其目数与丝网转子的最外层丝网目数一致;所述丝网分散板固定在净化装置壳体内壁与丝网转子之间,从上到下依次分布各层丝网。

7. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述旋转丝网液体雾化分散装置上方设置旋转除沫器,所述旋转除沫器包括除沫丝网(8),该除沫丝网(8)固定在电机(5)的输出轴(6)上,随着丝网转子一同高速旋转,保持丝网表面的快速更新,实现气液分离,避免雾沫夹带;

优选地,所述除沫丝网(8)包括从上到下多层丝网,该多层丝网包括不锈钢疏水丝网和/或不锈钢亲水丝网,其组合方式从上到下为:疏-疏-疏、亲-亲-亲、疏-疏-亲、疏-亲-亲-亲-亲-疏、或亲-疏-疏;优选组合为亲-亲-亲、或疏-亲-亲;更优选组合为亲-亲-亲;其目数组合可分为:24-24-24、26-26-26、28-28-28、24-26-28、26-26-28、28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;优选组合为28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;更优选组合为28-30-30、30-30-32、或32-32-32。

8. 根据权利要求1所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述喷淋装置设置在旋

转丝网液体雾化分散装置下方,包括气体进口(1)、液相氧化剂喷淋进口(2)、丝网填料(3)、自旋扰流件(4)、加料口(15)、液相氧化剂出口(16);所述丝网填料(3)水平固定在净化装置壳体壁上,且所述丝网填料(3)的下表面固定连接自旋扰流件(4);

或,所述喷淋装置包括喷淋管体,喷淋管体上端依次包括气体进口(1)、液相氧化剂喷淋进口(2)、丝网填料(3)和自旋扰流件(4),喷淋管体下端与净化装置壳体(100)的下部连接相通;所述丝网填料(3)水平固定在喷淋管体壁上,且所述丝网填料(3)的下表面固定连接自旋扰流件(4);净化装置壳体(100)的下部管壁上还设有加料口(15)和液相氧化剂出口(16)。

9. 根据权利要求8所述船舶尾气一体化净化装置,其特征在于:所述丝网填料(3)包括多层不锈钢疏水丝网,目数为24-32;

优选地,所述自旋扰流件为疏水表面,包括叶片和主轴;所述叶片与主轴的夹角为 $5-60^{\circ}$,更优选为 $15-45^{\circ}$,最优选为 $15-30^{\circ}$ 。

10. 如上述权利要求1-9中任一所述船舶尾气一体化净化装置的应用方法,其特征在于,包括如下步骤:

通过鼓风机将调配好的尾气通过气体混合器,送入净化装置气体入口,通过气体流量计,调节气体流量;由离心泵将液相氧化剂送到反应器液相氧化剂进口,经过丝网填料分散成小液滴,通过液体流量计调节液体流量;离心泵将吸收剂从原料罐输送到吸收剂进口,进入到反应器,由液体分布器喷出,与气体错流接触,由液体收集槽输送到吸收剂出口,回到原料罐,实现循环使用,吸收剂流量由液体流量计;由超重力产生的小液滴随着气体经过旋转除沫丝网,气体穿过除沫丝网,小液滴无法穿过旋转丝网,实现气液分离,避免雾沫夹带现象。

船舶尾气一体化净化装置及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于船舶尾气吸收领域,涉及一种船舶尾气一体化净化装置及其应用。

背景技术

[0002] 由于船舶运输具有安全便宜,载货量大等优点,因此随着全球经济的发展,船舶工业发展迅速。由船舶柴油发动机所排放的氮氧化物、硫氧化物和颗粒物对人类和环境产生的危害也日益严重。为了应对大气污染的严峻形势,有效控制船舶尾气污染、减少船舶大气污染物的排放,近年来国际上陆续制定了相关船舶大气污染物控制政策、标准,如:IMO规定船用柴油机最大 NO_x 的排放量共分为三级,Tier I (2000年生效) $\text{NO}_x < 9.8 \text{g/kW} \cdot \text{h}$,Tier II (2011年生效) $\text{NO}_x < 7.7 \text{g/kW} \cdot \text{h}$,Tier III (2016年生效) NO_x 排放量 $< 2.0 \text{g/kW} \cdot \text{h}$ 。IMO规定,从2020年1月1日起,在排放限定控制区之外,运行的船舶尾气排放中硫氧化物和颗粒物的含量与使用的含硫量为0.50 m/m%燃油的排放中硫氧化物及颗粒物含量一致,远低于现规定的3.50m/m%的含硫量;在排放控制区之内,则为0.10m/m%。同时我国政府环境保护部正在组织制定《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》,对船舶大气污染物如: NO_x 、PM排放实施严格限值。标准将分两个阶段实施。第一阶段,与中国船机排放现状相比,PM排放将削减70%左右, NO_x 排放将削减20%以上;第二阶段,PM和 NO_x 将在第一阶段基础上,分别进一步降低40%和20%

[0003] 船舶尾气技术大多数都是基于岸上工业尾气处理发展起来的,技术尚不成熟。目前处理单一污染物的技术比较成熟,如颗粒物的控制主要采用旋风分离机,对于硫氧化物的控制主要采用湿法脱硫,如海水洗涤法、石灰石-石膏法,对于氮氧化物的控制主要采用催化还原技术。而要实现船舶尾气一体化净化,最优措施是将三者串联,但势必存在占地面积大的问题。采用湿法洗涤技术,将硫硝尘一体化脱除,最适合船舶尾气的处理。硫硝尘一体化脱除的限制性因素在 NO_x 的脱除,而传统的湿法脱硝设备多为大型的塔设备,存在设备体积庞大、传质效果差等缺点,很难将传统的湿法脱硝设备应用到船舶尾气一体化净化中。

[0004] 以旋转填充床为核心装备的超重力技术是一种过程强化技术,近些年在尾气处理领域受到了很大的关注。同传统的塔吸收装置相比,具有占地面积小、脱除效率高等优点。由于船舶工作条件的特殊性,并没有合适的超重力装置能够直接适用于船舶上。

发明内容

[0005] 本发明要解决的第一个技术问题是提供一种船舶尾气一体化净化装置,该装置能够实现船舶尾气中硫硝尘一体化的高效脱除,满足国际海事组织对船舶尾气排放标准的装置。

[0006] 本发明要解决的第二个技术问题是提供上述船舶尾气一体化净化装置的应用方法。

[0007] 为解决上述第一个技术问题,发明采用如下的技术方案:

[0008] 船舶尾气一体化净化装置,包括电机和净化装置壳体;所述净化装置壳体内包括

喷淋装置、旋转丝网液体雾化分散装置和旋转除沫器；

[0009] 所述旋转丝网液体雾化分散装置设置在喷淋装置的上方；所述旋转丝网液体雾化分散装置包括丝网转子、丝网分散板、液体分布器、液体收集槽、气体出口、吸收剂出口和吸收剂进口；其中，所述液体分布器下端与吸收剂进口连接相通，另一端自下而上延伸到丝网转子的中空腔体内，所述丝网转子围绕在液体分布器四周；所述电机的输出轴穿过净化装置壳体的顶部伸入到壳体内，与丝网转子固定连接；所述丝网分散板包括多层丝网；在丝网转子下方的净化装置壳体壁上设有环绕壳体一周的液体收集槽，该液体收集槽与吸收剂出口连接相通。

[0010] 优选地，所述液体分布器在圆周四个方向上均匀开孔，孔间间距为2-5cm，吸收剂经过液体分布器喷到丝网转子上。

[0011] 优选地，所述丝网转子包括竖直设置的多层不锈钢丝网，每两层丝网间隔相同距离，且固定在同一轴面。

[0012] 优选地，所述丝网转子包括不锈钢疏水丝网（简称：疏）和/或不锈钢亲水丝网（简称：亲），其组合方式从内到外为：疏-疏-疏、亲-亲-亲、亲-亲-疏。

[0013] 优选地，所述不锈钢疏水丝网和不锈钢亲水丝网目数为24-32。

[0014] 优选地，所述丝网分散板包括多层丝网，实现气体扰流和吸收剂的再分散。

[0015] 优选地，所述丝网分散板包括8-16层丝网，其目数与丝网转子的最外层丝网目数一致；所述丝网分散板固定在净化装置壳体内壁与丝网转子之间，从上到下依次分布各层丝网。

[0016] 作为技术方案的进一步改进，所述旋转丝网液体雾化分散装置上方设置旋转除沫器，所述旋转除沫器包括除沫丝网，该除沫丝网固定在电机的输出轴上。

[0017] 优选地，所述除沫丝网包括从上到下多层丝网，该多层丝网包括不锈钢疏水丝网（简称：疏）和/或不锈钢亲水丝网（简称：亲），其组合方式从上到下为：亲-亲-亲或疏-亲-亲。不锈钢疏水丝网和不锈钢亲水丝网的目数为24-32。

[0018] 作为技术方案的进一步改进，所述喷淋装置设置在旋转丝网液体雾化分散装置下方，包括气体进口、液相氧化剂喷淋进口、丝网填料、自旋扰流件、加料口、液相氧化剂出口；所述丝网填料水平固定在净化装置壳体壁上，且所述丝网填料的下表面固定连接自旋扰流件。

[0019] 作为技术方案的进一步改进，所述喷淋装置包括喷淋管体，喷淋管体上端依次包括气体进口、液相氧化剂喷淋进口、丝网填料和自旋扰流件，喷淋管体下端与净化装置壳体的下部连接相通；所述丝网填料水平固定在喷淋管体壁上，且所述丝网填料（3）的下表面固定连接自旋扰流件；净化装置壳体的下部管壁上还设有加料口和液相氧化剂出口。

[0020] 优选地，所述丝网填料包括多层不锈钢疏水丝网，目数为24-32。

[0021] 优选地，所述自旋扰流件为疏水表面，包括叶片和主轴；所述叶片与主轴的夹角夹角为5-60°，更优选为15-45°，最优选为15-30°。

[0022] 为解决上述第二个技术问题，本发明船舶尾气一体化净化装置的应用方法，包括如下步骤：

[0023] 通过鼓风机将调配好的尾气通过气体混合器，送入净化装置气体入口，通过气体流量计，调节气体流量；由离心泵将液相氧化剂送到反应器液相氧化剂进口，经过丝网填料

分散成小液滴,通过液体流量计调节液体流量;离心泵将吸收剂从原料罐输送到吸收剂进口,进入到反应器,由液体分布器喷出,与气体错流接触,由液体收集槽输送到吸收剂出口,回到原料罐,实现循环使用,吸收剂流量由液体流量计;由超重力产生的小液滴随着气体经过旋转除沫丝网,气体穿过除沫丝网,小液滴无法穿过旋转丝网,实现气液分离,避免雾沫夹带现象。

[0024] 本发明所记载的任何范围包括端值以及端值之间的任何数值以及端值或者端值之间的任意数值所构成的任意子范围。

[0025] 如无特殊说明,本发明中的各原料均可通过市售购买获得,本发明中所用的设备可采用所属领域中的常规设备或参照所属领域的现有技术进行。

[0026] 与现有技术相比较,本发明具有如下有益效果:

[0027] 本发明提供了一种可同时脱除船舶尾气中氮氧化物、硫氧化物、颗粒物的一体化净化装置。在该装置中,喷淋装置可应用在管道中,喷淋液相氧化剂,在管道中提高氮氧化物的氧化度,减小占地面积,以及便于后续在旋转丝网液体雾化分散装置中被吸收剂吸收;旋转丝网液体雾化分散装置是对传统旋转填充床的优化,具有传统旋转填充床占地面积小、强化传质与吸收的特点,还具有能耗小、处理量大、结构紧凑的特点;在旋转丝网液体雾化分散装置中,气体沿轴向流动,不需要克服离心阻力,减小了气相阻力;液体由液体分布器喷出,碰撞在旋转的丝网上,被多层丝网切割成小液滴,呈雾状均匀分布,增加了气液两相错流接触面积,强化气液两相的传质。旋转除沫器利用高速旋转的丝网,保持除沫丝网表面的更新,实现气液分离,避免了雾沫夹带和吸收剂的浪费。

附图说明

[0028] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明

[0029] 图1为本发明的第一种自选扰流件结构示意图;

[0030] 图2为本发明的第二种自选扰流件结构示意图;

[0031] 图3为本发明的第三种自选扰流件结构示意图;

[0032] 图4为本发明的第四种自选扰流件结构示意图;

[0033] 图5为本发明的除沫丝网的结构示意图;

[0034] 图6为本发明的船舶尾气一体化净化装置的第一种结构示意图;

[0035] 图7为本发明的船舶尾气一体化净化装置的第二种结构示意图;

[0036] 图8为本发明的第一种结构的尾气处理流程示意图;

[0037] 图9为本发明的第二种结构的尾气处理流程示意图;

[0038] 图10为本发明的丝网分散板结构示意图。

具体实施方式

[0039] 为了更清楚地说明本发明,下面结合优选实施例对本发明做进一步的说明。本领域技术人员应当理解,下面所具体描述的内容是说明性的而非限制性的,不应以此限制本发明的保护范围。

[0040] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者间接在该另一个元件上。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可

以是直接连接到另一个元件或间接连接至该另一个元件上。

[0041] 需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0042] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0043] 参见图6-7所示,本发明船舶尾气一体化净化装置,包括电机(5)和净化装置壳体;所述净化装置壳体内包括喷淋装置、旋转丝网液体雾化分散装置和旋转除沫器;

[0044] 所述旋转丝网液体雾化分散装置设置在喷淋装置的上方;所述旋转丝网液体雾化分散装置包括丝网转子(10)、丝网分散板(9)、液体分布器(11)、液体收集槽(12)、气体出口(7)、吸收剂出口(13)和吸收剂进口(14);其中,所述液体分布器(11)下端与吸收剂进口(13)连接相通,另一端自下而上延伸到丝网转子(10)的中空腔体内,输入的吸收剂自下而上通过液体分布器(11)喷出,喷射在丝网转子(10)上,所述丝网转子(10)围绕在液体分布器(11)四周;所述电机(5)的输出轴(6)穿过净化装置壳体(100)的顶部伸入到壳体内,与丝网转子(10)固定连接;所述丝网分散板(9)包括多层丝网,以促进气液再分散;在丝网转子(10)下方的净化装置壳体壁上设有环绕壳体一周的液体收集槽(12),吸收剂沿筒体内壁流到液体收集槽(12)内,该液体收集槽(12)与吸收剂出口(13)连接相通,避免吸收剂与液相氧化剂接触。

[0045] 根据本发明的某些实施例,所述液体分布器(11)在圆周四个方向上均匀开孔,孔间间距为2-5cm,吸收剂经过液体分布器(11)喷到丝网转子(10)上。

[0046] 根据本发明的某些实施例,所述丝网转子(10)包括竖直设置的多层不锈钢丝网,每两层丝网间隔相同距离,且固定在同一轴面;所述多层不锈钢丝网优选2-7层。

[0047] 根据本发明的某些优选实施例,所述丝网转子(10)包括不锈钢疏水丝网(简称:疏)和/或不锈钢亲水丝网(简称:亲),其组合方式从内到外为:疏-疏-疏、疏-亲-亲、疏-亲-疏、疏-疏-亲、亲-疏-疏、或亲-疏-亲;优选地组合为:疏-疏-疏、疏-亲-疏、疏-疏-亲、或亲-疏-疏;更优选地组合为:疏-疏-疏、或疏-疏-亲。其目数组合可分为:24-24-24、26-26-26、28-28-28、24-26-28、26-26-28、28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-32、或30-30-32;优选组合为28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;更优选组合为28-30-30、30-30-32、或32-32-32。

[0048] 参见图10所示,根据本发明的某些实施例,所述丝网分散板包括多层丝网,实现气体扰流和吸收剂的再分散。

[0049] 根据本发明的某些优选实施例,所述丝网分散板包括8-16层丝网,其目数与丝网转子的最外层丝网目数一致;所述丝网分散板固定在净化装置壳体内壁与丝网转子之间,从上到下依次分布各层丝网。

[0050] 参见图5所示,根据本发明的某些实施例,所述旋转丝网液体雾化分散装置上方设置旋转除沫器,所述旋转除沫器包括除沫丝网(8),该除沫丝网(8)固定在电机(5)的输出轴

(6) 上,随着丝网转子一同高速旋转,保持丝网表面的快速更新,实现气液分离,避免雾沫夹带。

[0051] 根据本发明的某些实施例,所述除沫丝网(8)包括从上到下多层丝网,该多层丝网包括不锈钢疏水丝网(简称:疏)和/或不锈钢亲水丝网(简称:亲),其组合方式从上到下为:疏-疏-疏、亲-亲-亲、疏-疏-亲、疏-亲-亲、亲-亲-疏、或亲-疏-疏;优选组合为亲-亲-亲、或疏-亲-亲;更优选组合为亲-亲-亲;其目数组合可分为:24-24-24、26-26-26、28-28-28、24-26-28、26-26-28、28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;优选组合为28-28-30、30-30-30、32-32-32、28-30-30、或30-30-32;更优选组合为28-30-30、30-30-32、或32-32-32。

[0052] 参见图6所示,根据本发明的某些实施例,所述喷淋装置设置在旋转丝网液体雾化分散装置下方,包括气体进口(1)、液相氧化剂喷淋进口(2)、丝网填料(3)、自旋扰流件(4)、加料口(15)、液相氧化剂出口(16);所述丝网填料(3)水平固定在净化装置壳体壁上,且所述丝网填料(3)的下表面固定连接自旋扰流件(4);所述丝网填料(3)的作用在于将液相氧化剂分散成小液滴,而自旋扰流件(4)能够增加气相扰动,增加气液接触;

[0053] 参见图7所示,根据本发明的某些实施例,所述喷淋装置包括喷淋管体,喷淋管体上端依次包括气体进口(1)、液相氧化剂喷淋进口(2)、丝网填料(3)和自旋扰流件(4),喷淋管体下端与净化装置壳体(100)的下部连接相通;所述丝网填料(3)水平固定在喷淋管体壁上,且所述丝网填料(3)的下表面固定连接自旋扰流件(4);所述丝网填料(3)的作用在于将液相氧化剂分散成小液滴,而自旋扰流件(4)能够增加气相扰动,增加气液接触;净化装置壳体(100)的下部管壁上还设有加料口(15)和液相氧化剂出口(16)。

[0054] 根据本发明的某些优选实施例,所述丝网填料(3)包括多层不锈钢疏水丝网,目数为24-32。

[0055] 参见图1-4所示,根据本发明的某些优选实施例,所述自旋扰流件为疏水表面,包括叶片和主轴;所述叶片与主轴的夹角为 $5-60^{\circ}$,更优选为 $15-45^{\circ}$,最优选为 $15-30^{\circ}$ 。

[0056] 参见图8-9所示,本发明上述船舶尾气一体化净化装置的应用方法,包括如下步骤:

[0057] 通过鼓风机将调配好的尾气通过气体混合器,送入净化装置气体入口,通过气体流量计,调节气体流量;由离心泵将液相氧化剂送到反应器液相氧化剂进口,经过丝网填料分散成小液滴,通过液体流量计调节液体流量;离心泵将吸收剂从原料罐输送到吸收剂进口,进入到反应器,由液体分布器喷出,与气体错流接触,由液体收集槽输送到吸收剂出口,回到原料罐,实现循环使用,吸收剂流量由液体流量计;由超重力产生的小液滴随着气体经过旋转除沫丝网,气体穿过除沫丝网,小液滴无法穿过旋转丝网,实现气液分离,避免雾沫夹带现象。

[0058] 实施例1

[0059] 如图8所示,在船舶燃油尾气过程中,使用第一种结构的装置,以脱除尾气中的 SO_2 、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,摘除除沫丝网,丝网转子目数组合为28-30-30,不放置自旋扰流件。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为尿素,质量分数为10wt%;气量在 $60\text{m}^3/\text{h}$,液量为 $200\text{L}/\text{h}$,转速为 $1000-2000\text{r}/\text{min}$;进口气体中 SO_2 的含量为1200ppm,NO的含量为1000ppm,PMs的含量为 $500\text{mg}/\text{m}^3$;反应温度为常温。

[0060] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为88%左右,NO吸收效为57%左右,PMs的吸收效率为85%左右,且在出口检测到雾沫。本发明有较好的脱硫脱硝除尘效率。

[0061] 实施例2

[0062] 如图8所示,在船舶燃油尾气过程中,使用第一种结构的装置,以脱除尾气中的SO₂、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,放置除沫丝网,且除沫丝网组合为亲-亲-亲,丝网转子与除沫丝网的目数组合均为28-30-30,不放置自旋扰流件。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为尿素,质量分数为10wt%;气量在 60m³/h,液量为200L/h,转速为1000-2000r/min;进口气体中SO₂的含量为1200 ppm,NO的含量为1000ppm,PMs的含量为500mg/m³;反应温度为常温。

[0063] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为90%左右,NO吸收效为60%左右,PMs的吸收效率为90%左右,且在出口未检测到雾沫。本发明不仅有较好的脱硫脱硝除尘效率,还具有除雾效果。

[0064] 实施例3

[0065] 如图8所示,在船舶燃油尾气过程中,使用第一种结构的装置,以脱除尾气中的SO₂、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,放置除沫丝网,且除沫丝网组合为亲-亲-亲,丝网转子与除沫丝网的目数组合均为28-30-30,放置图2所示的自旋扰流件。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为尿素,质量分数为10wt%;气量在60m³/h,液量为200L/h,转速为1000-2000r/min;进口气体中SO₂的含量为1000-1200ppm,NO的含量为500-1000ppm,PMs的含量为500mg/m³;反应温度为常温。

[0066] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为93%左右,NO吸收效为65%左右,PMs的吸收效率为93%左右,且在出口未检测到雾沫。本发明不仅有较好的脱硫脱硝除尘效率,还具有除雾效果。

[0067] 实施例4

[0068] 如图9所示,在船舶燃油尾气过程中,使用第二种结构的装置,以脱除尾气中的SO₂、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,放置除沫丝网,且除沫丝网组合为亲-亲-亲,丝网转子与除沫丝网的目数组合为28-30-30,不放置自旋扰流件。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为尿素,质量分数为10wt%;气量在60 m³/h,液量为200L/h,转速为1000-2000r/min;进口气体中SO₂的含量为1000-1200 ppm,NO的含量为500-1000ppm,PMs的含量为500mg/m³;反应温度为常温。

[0069] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为88%左右,NO吸收效为55%左右,PMs的吸收效率为88%左右,且在出口未检测到雾沫。本发明不仅具有较好的脱硫脱硝除尘效率,还具有除雾效果。

[0070] 实施例5

[0071] 如图9所示,在船舶燃油尾气过程中,使用第二种结构的装置,以脱除尾气中的SO₂、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,放置除沫丝网,且除沫丝网组合为亲-亲-亲,丝网转子与除沫丝网的目数组合为28-30-30,放置图2所示的自旋扰流件。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为尿素,质量分数为10wt%;气量在60m³/h,液量为200L/h,转速为1000-2000r/min;进口气体中SO₂的含量为1000-1200ppm,NO的含量为500-1000ppm,PMs的含量为500mg/m³;反应温度为常温。

[0072] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为91%左右,NO吸收效为60%左右,PMs的吸收效率为90%左右,且在出口未检测到雾沫。本发明不仅有较好的脱硫脱硝除尘效率,还具有除雾效果。

[0073] 实施例6

[0074] 如图8所示,在工业锅炉尾气过程中,使用第一种结构的装置,以脱除尾气中的SO₂、NO和PMs,丝网转子组合为疏-疏-疏,放置除沫丝网,且除沫丝网组合为亲-亲-亲,丝网转子与除沫丝网的目数组合为28-30-30,放置图4所示的自旋扰流件,摘除除沫丝网。液相氧化剂为亚氯酸钠,调节pH为8,吸收剂为2wt%双氧水 +10wt%氢氧化钠溶液,;气量在80m³/h,液量为300L/h,转速为1000-2000r/min;进口气体中SO₂的含量为1000-1200ppm,NO的含量为500-1000ppm,PMs的含量为500mg/m³;反应温度为常温。

[0075] 经检测,本发明方法的,SO₂吸收效率为95%左右,NO吸收效为70%左右,PMs的吸收效率为93%左右,在出口检测到小液滴。本发明不仅有较好的脱硫脱硝除尘效率,还具有除雾效果。

[0076] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无法对所有的实施方式予以穷举。凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

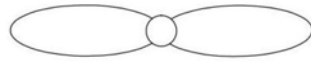


图1

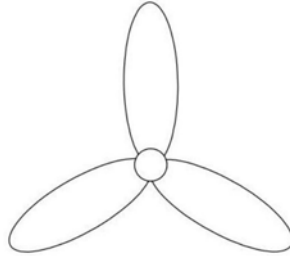


图2

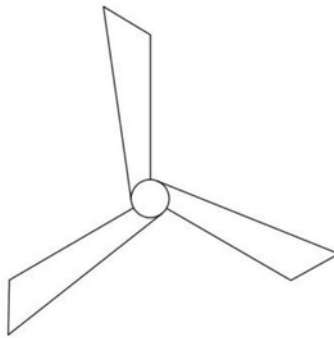


图3

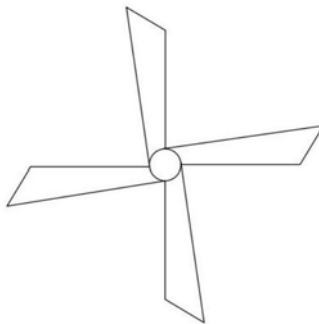


图4

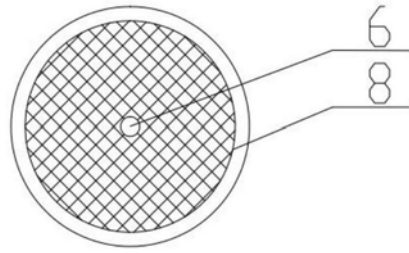


图5

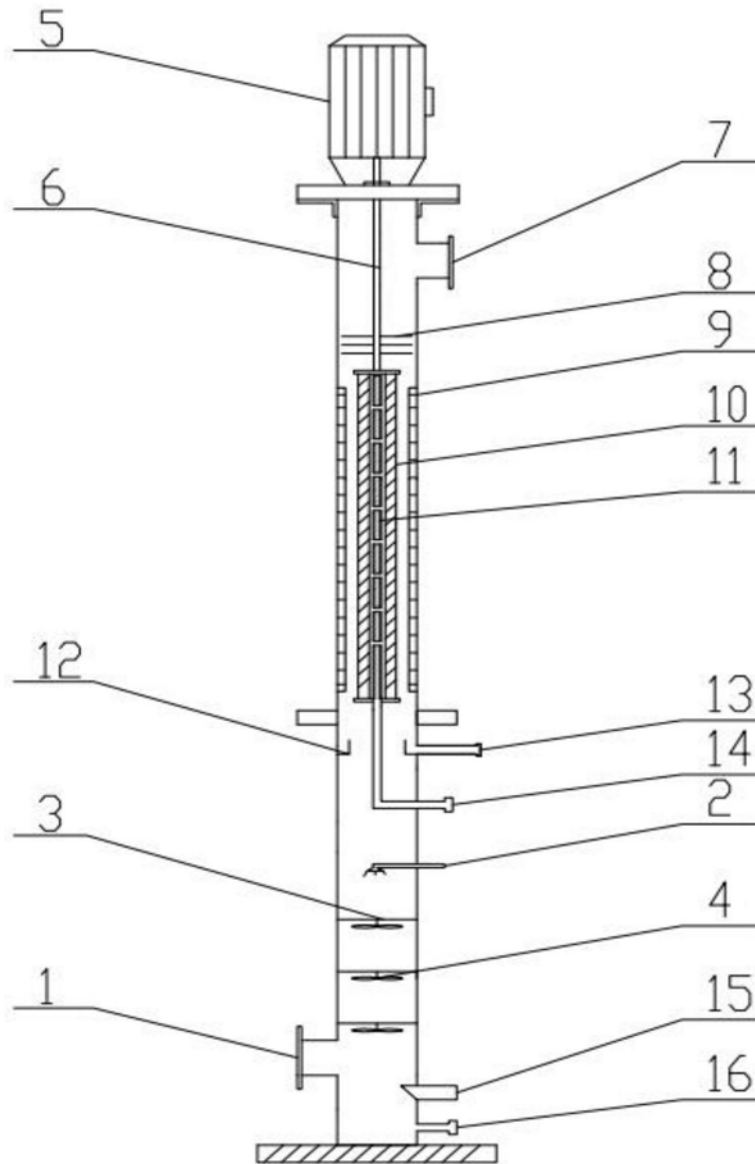


图6

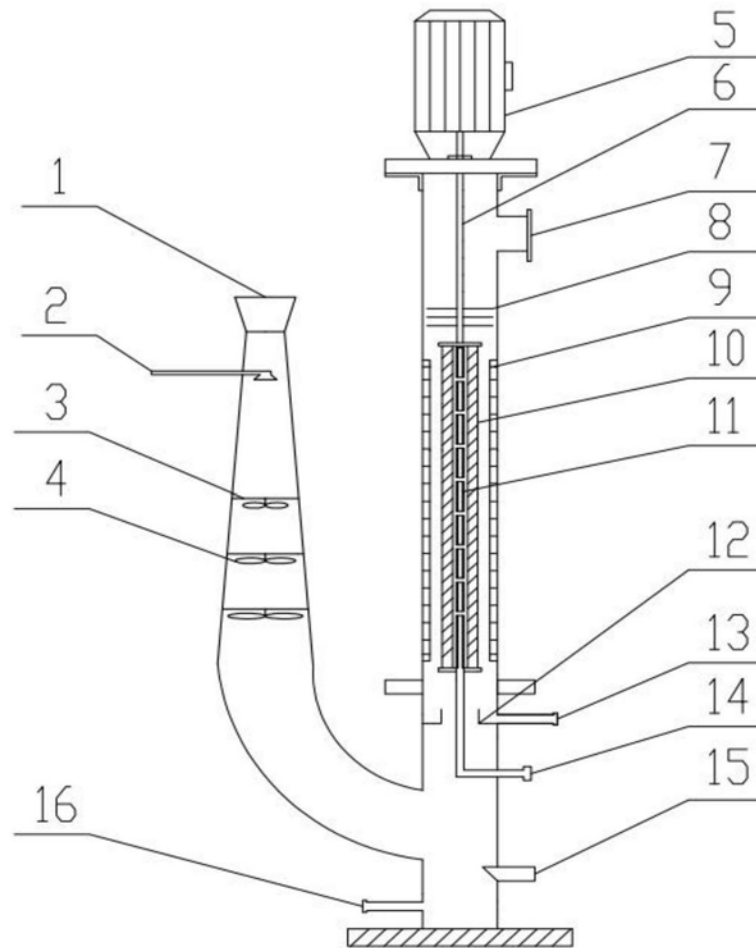


图7

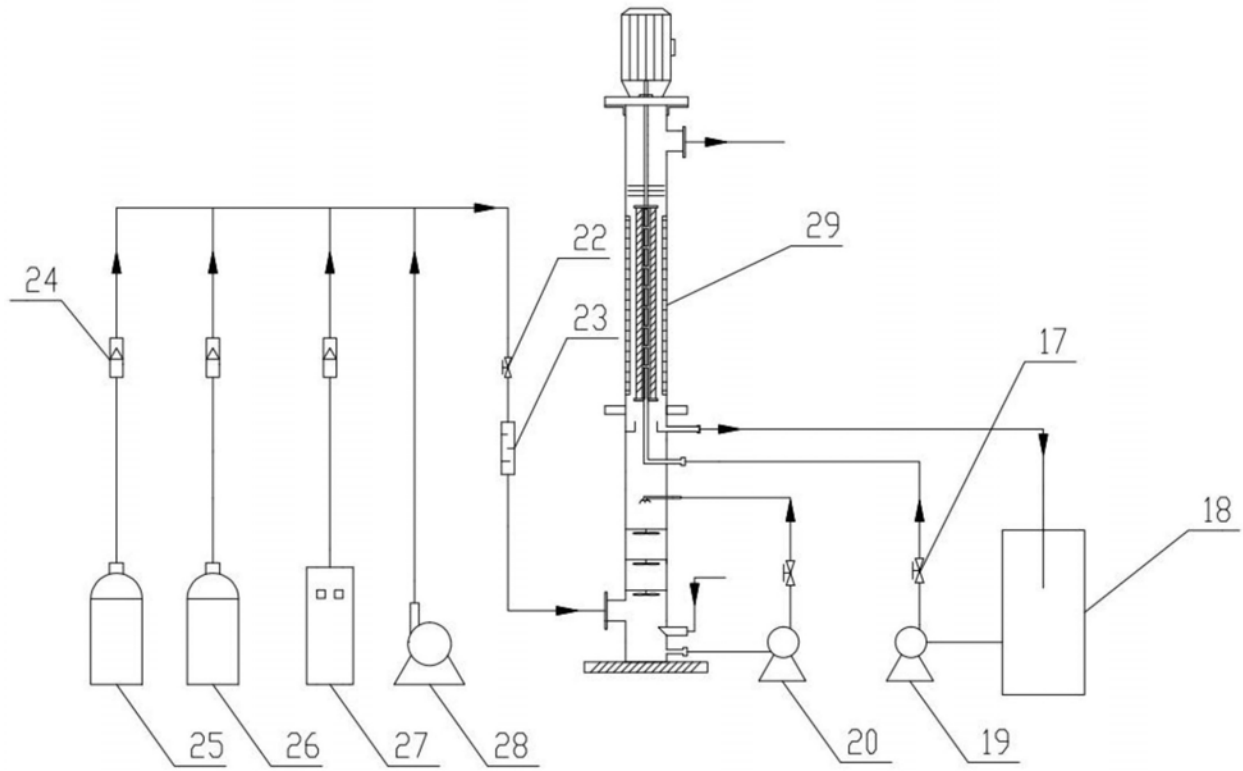


图8

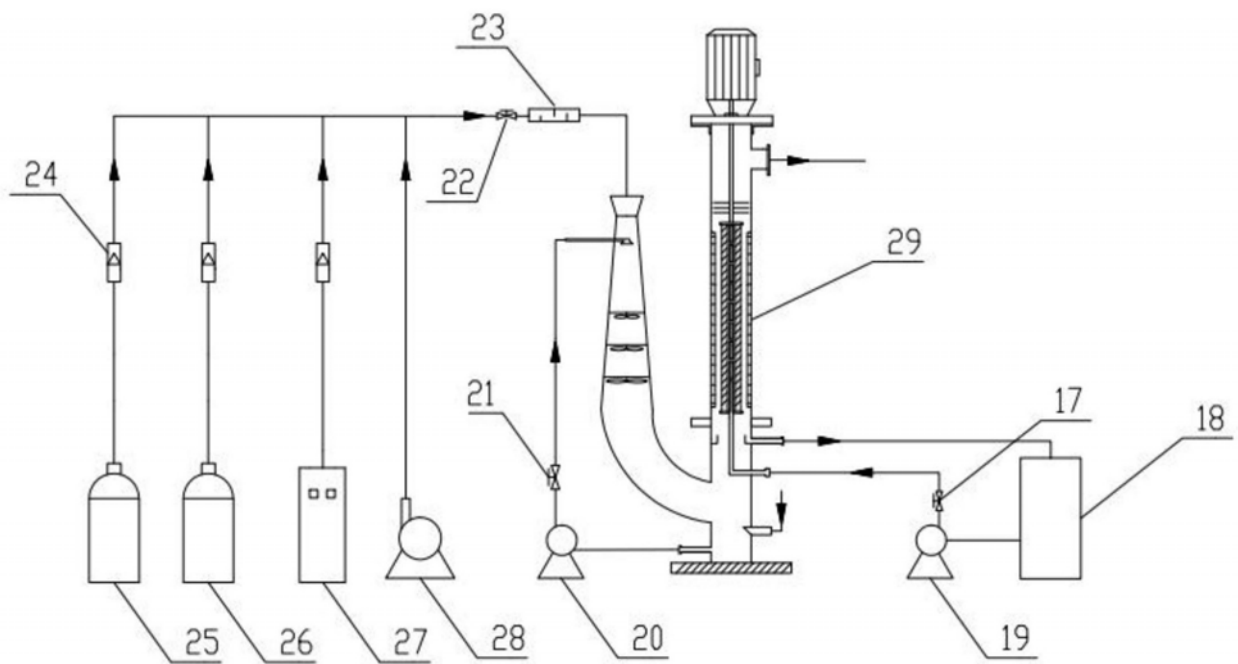


图9

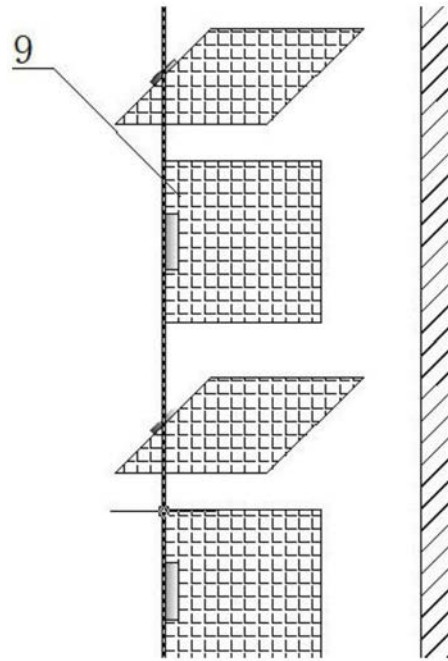


图10