



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106310941 A

(43) 申请公布日 2017. 01. 11

(21) 申请号 201510331761. X

(22) 申请日 2015. 06. 16

(71) 申请人 青岛海德威科技有限公司

地址 266000 山东省青岛市崂山区株洲路
177号5号楼4层

(72) 发明人 杜清华 刘炳言 李福杰 刘伟勋
曹学磊 曹学良

(51) Int. Cl.

B01D 53/92(2006. 01)

B01D 53/94(2006. 01)

B01D 53/60(2006. 01)

B01D 53/62(2006. 01)

B01D 46/00(2006. 01)

F23G 7/00(2006. 01)

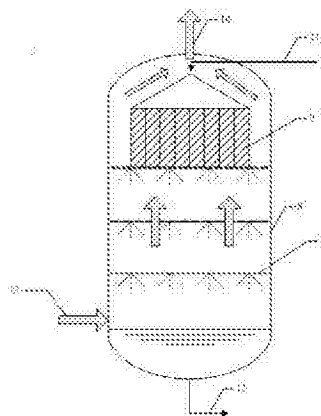
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种新型船舶尾气的后处理技术

(57) 摘要

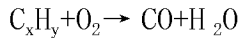
本发明公开了一种新型船舶尾气的后处理技术,包括以下步骤:a) 船舶尾气干式除尘;b) 除尘尾气燃烧;c) 天然海水过滤去杂质;d) 喷淋吸收尾气中的二氧化碳、二氧化氮和二氧化硫;e) 吸收塔上部尾气进入反应塔,去一氧化氮和一氧化碳;f) 吸收塔的出水进入洗涤水处理设备的上部,水中亚硫酸根被固定为硫酸根,出水直接排海;g) 反应塔的尾气进入洗涤水处理设备的底部,尾气中残余的一氧化氮被氧化为硝酸根;h) 洗涤水处理设备的排气直接进入烟囱;i) 氧化水与来自反应塔的尾气和吸收塔的出水接触后失去活性,从洗涤水处理设备底部排海;如使用淡水,省去步骤c)。采用了独特不完全氧化技术,不需要添加反应剂,避免人工采购和船舶储存化工原料的困难。



1. 一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在於,包括以下步骤:

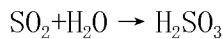
船舶尾气通过干式除尘器后进入吸收塔的底部;

干式除尘器排出的碳氢化合物渣底进入燃烧炉燃烧,控制燃烧炉内的反应温度和通入的空气量,造成碳氢化合物的不完全燃烧,排出的气体进入到吸收塔的底部,燃烧炉内的反应如下:

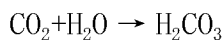
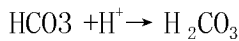
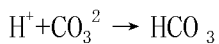
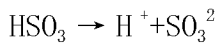
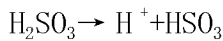


天然海水经过水泵进入过滤器,过滤器用于去除天然海水中的杂质,实现过滤和反冲洗同时进行;

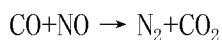
过滤器的出水进入吸收塔上方,自上而下喷淋吸收来自干式除尘器和燃烧炉排出尾气中的二氧化碳、二氧化氮和二氧化硫,反应式如下:



同时, H_2SO_3 也发生水解,反应式如下:



船舶尾气从吸收塔上部排出后进入反应塔中,去除尾气中的一氧化氮和一氧化碳,反应式如下:



吸收塔的出水进入洗涤水处理设备的上部,洗涤水处理设备产生一定浓度的氧化水,水中的亚硫酸根被固定为硫酸根,出水直接排海;

反应塔的尾气进入洗涤水处理设备的底部,洗涤水处理设备产生一定浓度的氧化水,尾气中可能残余的一氧化氮被氧化为硝酸根;

洗涤水处理设备的排气直接进入烟囱;

氧化水与来自反应塔的尾气和吸收塔的出水接触后失去活性,从洗涤水处理设备底部排海。

2. 如权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在於:所述燃烧炉中温度控制在 200~400℃。

3. 根据权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在於,当船舶在淡水湖泊中需要处理尾气时,可以省略步骤 c)。

4. 如权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在於:所述步骤 f) 中洗涤水处理设备内的氧化水浓度为 10~100mg/L。

5. 根据权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在於:所述步骤 i) 中的出水活性物质浓度低于 1.0mg/L,硝酸根浓度低于 60mg/L。

6. 一种新型船舶尾气的后处理设备,其特征在於,包括水泵、过滤器、增压泵、干式除尘器、燃烧炉、吸收塔、反应塔、洗涤水处理设备,所述干式除尘器、吸收塔、反应塔、洗涤水处理设备依次通过气体管线连接,水泵、过滤器、吸收塔、洗涤水处理设备、增压泵依次通过液体管线连接;所述过滤器内过滤网采用三层滤网结构,外层为骨架,中间为过滤层,内层为

粗过滤,过滤器的过滤精度为 $50\mu\text{m} \sim 2\text{mm}$ 。

7. 如权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理设备,其特征在于:所述反应塔内催化材料含有 Pt、Rh、Pd、Ru、Fe、Mn、Al、V、W、Cu 等金属及它们氧化物中的一种或几种。

8. 如权利要求 1 所述一种新型船舶尾气的后处理设备,其特征在于:所述洗涤水处理设备包括氧化水发生器(9)、气液接触区(10)、洗涤水处理设备进水口(11)、洗涤水处理设备出水口(12)、废气进水口(13)、废气排放口(14),所述氧化水发生器(9)位于洗涤水处理设备内上部,

在氧化水发生器下方为气液接触区(10),

洗涤水处理设备进水口(11)位于该设备的顶端,

洗涤水处理设备出水口(12)位于该设备的底端,

废气进水口(13)位于该设备的左侧,所述的废气排放口(14)位于该设备的上端;所述的氧化水发生器为方形或者筒形外形,其内为多组板式或者网状催化材料并列排布,通过对催化材料施加低频直流电压而产生高浓度的氧化水。

9. 如权利要求 7 所述一种新型船舶尾气的处理设备,其特征在于:所述的气液接触区(10)采用气体分散式或喷淋式进行气液接触。

10. 根据权利要求 7 所述一种新型船舶尾气的处理设备,其特征在于:本新型船舶尾气的处理设备还包括监测与控制系统,所述电催化出水的活性物质浓度和硝酸根浓度的检测通过监测控制系统实时监测以及控制洗涤水处理设备的出水可循环至水泵前,形成闭式循环系统重新处理。

一种新型船舶尾气的后处理技术

技术领域

[0001] 本发明涉环保水处理领域,具体涉及一种船舶尾气的无外加反应剂的脱硫脱硝脱碳的处理技术。

背景技术

[0002] 船运具有装载货物量大,安全便宜等的优点,日益成为世界贸易中的主要运输方式。近年来,随着国际航运的发展,船用柴油机使用的重质油和船用使用量日益增多,柴油船舶发动机所产生的废气排放已成为沿海地区尤其是港口的主要污染源。为了节约成本,船东一半选择重质油为燃料,尤其是远洋船舶,船舶柴油机所使用的燃料多为高黏度、高含硫量、高残碳的重油,其所产生的气态排放物中, C_xH_y 、 NO_x 和 SO_x 占有很大比重。

[0003] MARPOL 公约负责 VI 对大气污染做了作出了严格的规定,IMO 强制规定的 TierIII 排放标准对 NO_x 的排放浓度也作出了严格的要求,各个国家主管机关和船级社积极响应,紧接着纷纷作出了适合本国国情同时满足国际公约的标准和要求。2011 年,中国船级社 CCS 制定了《船舶废气清洗系统试验及检验指南》,对申请中国船级社检验的船舶废气清洗系统 EGC 进行了试验程序和结果进行规范;同年,根据 MARPOL 公约的新要求,修订了《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》。

[0004] 目前,柴油机尾气后处理技术比较单一。对于减少 NO_x 的排放,全球各国绝大部分技术都采用的是选择性催化还原法,此方法使用尿素或氨水为还原剂,与 NO_x 在催化剂的作用下进行催化还原反应, NO_x 被还原为氮气和水,此方法具有脱硝效率高的优点,但是尿素容易泄露,造成二次污染,而且尿素的需求量大,采购运输程序繁琐,装载需要占用船体空间。还有部分脱硝法采用的是选择性非才华还原法,是将还原剂喷入炉腔内,炉腔温度达到 $850^{\circ}C$ 以上,可将氮氧化物还原为氮气和水。此方法不需要催化剂,结构简单,但是也需要还原剂,而且反应温度过高,需要额外能源进行加热,而且此法脱硝效率不高。此外就是使用比较少的液体吸收法,但是尤其值得注意的是,国际公约对排放水中的硝酸盐浓度进行了限定,这对于采用湿法吸收氮氧化物的技术来说,无疑是断绝了此技术生存的可能性。

[0005] 脱硫技术主要包括湿法和干法两种技术。湿法脱硫技术是最成熟的技术,应用最为广泛。传统的湿法洗涤,包括了石灰石-石膏法、氨法和海水洗涤等。使用液态的碱性脱硫剂与烟气中的二氧化硫发生酸碱中和反应,以去除烟气中的二氧化硫。干法烟气脱硫技术是指加入的脱硫剂为干态,脱硫产物仍为干态的脱硫工艺,干法脱硫造价高,设备比较复杂,一直不是主流的脱硫技术。

[0006] 海水通常呈碱性,这使得海水具有天然的酸碱缓冲能力及吸收 SO_x 能力。海水脱硫技术就是利用海水作为废气中 SO_x 的吸收剂,无需其它任何添加剂,也不产生任何废弃物。是最有潜力的一种脱硫技术。脱硫洗涤系统有两种不同的实现形式:第一种,海水洗涤废气模式,利用海水的碱度进行吸收;第二种,淡水洗涤废气模式。作为一种新型的脱硫工艺,海水烟气脱硫以其技术成熟、工艺简单、投资省、运行维护方便、脱硫效率和投运率高等特点,备受船舶制造商和营运商的青睐。

[0007] 同时脱硫脱硝脱碳的技术非常少,而且均需要添加反应剂,给船员增加了额外的工作符合,也增加了额外资金。因此,开发一种能够同时脱硫脱硝脱碳并且不使用外加反应剂,能耗低的系统是一种非常具有潜力的尾气后处理技术。

发明内容

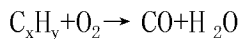
[0008] 本发明旨在解决上述问题,提供一种新型船舶尾气的后处理技术,它是一种不需要额外添加反应剂即可有效的去除船舶尾气中的碳氢化合物、硫氧化物和氮氧化物的处理技术,充分利用了尾气中的各种物质成分的化学特性,可很大程度上减少硝酸盐的生成。此技术无二次污染,不仅免去化学原料的采购、运输和储存的繁琐,而且节省了船舶占用空间。

[0009] 本发明所采用的技术方案如下:

一种新型船舶尾气的后处理技术,其特征在于,包括以下步骤:

a) 船舶尾气通过干式除尘器后进入吸收塔的底部;

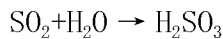
b) 干式除尘器排出的碳氢化合物渣底进入燃烧炉燃烧,控制燃烧炉内的反应温度和通入的空气量,造成碳氢化合物的不完全燃烧,排出的气体进入到吸收塔的底部,燃烧炉内的反应如下:



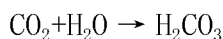
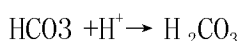
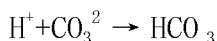
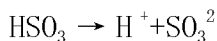
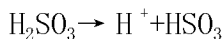
一氧化碳具有很强的还原性,可以还原一氧化氮为氮气;

c) 天然海水经过水泵进入过滤器,过滤器用于去除天然海水中的杂质,实现过滤和反冲洗同时进行;

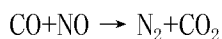
d) 过滤器的出水进入吸收塔上方,自上而下喷淋吸收来自干式除尘器和燃烧炉排出尾气中的二氧化碳、二氧化氮和二氧化硫,反应式如下:



同时, H_2SO_3 也发生水解,反应式如下:



e) 船舶尾气从吸收塔上部排出后进入反应塔中,去除尾气中的一氧化氮和一氧化碳,反应式如下:



f) 吸收塔的出水进入洗涤水处理设备的上部,洗涤水处理设备产生一定浓度的氧化水,水中的亚硫酸根被固定为硫酸根,出水直接排海;

g) 反应塔的尾气进入洗涤水处理设备的底部,洗涤水处理设备产生一定浓度的氧化水,尾气中可能残余的一氧化氮被氧化为硝酸根;

h) 洗涤水处理设备的排气直接进入烟囱;

i) 氧化水与来自反应塔的尾气和吸收塔的出水接触后失去活性,从洗涤水处理设备底部排海。

- [0010] 进一步的:所述步骤 a) 中燃烧炉中的温度控制在 200~400℃。
- [0011] 进一步的,当船舶在淡水湖泊中需要处理尾气时,可以省略步骤 c)。
- [0012] 进一步的:所述步骤 f) 中洗涤水处理设备内的氧化水浓度为 10~100mg/L。
- [0013] 进一步的:所述步骤 i) 中的出水活性物质浓度低于 1.0mg/L,硝酸根浓度低于 60mg/L。
- [0014] 一种新型船舶尾气的后处理设备,其特征在于,包括水泵、过滤器、增压泵、干式除尘器、燃烧炉、吸收塔、反应塔、洗涤水处理设备,所述干式除尘器、吸收塔、反应塔、洗涤水处理设备依次通过气体管线连接,水泵、过滤器、吸收塔、洗涤水处理设备、增压泵依次通过液体管线连接;所述过滤器内过滤网采用 ***** 或是过滤筒采用 *****,过滤器的过滤精度为 50 μ m ~ 2mm。
- [0015] 进一步的:所述反应塔内催化材料含有 Pt、Rh、Pd、Ru、Fe、Mn、Al、V、W、Cu 等金属及它们氧化物中的一种或几种。
- [0016] 进一步的:所述洗涤水处理设备包括氧化水发生器 9、气液接触区 10、洗涤水处理设备进水口 11、洗涤水处理设备出水口 12、废气进水口 13、废气排放口 14,所述氧化水发生器 9 位于洗涤水处理设备内上部,
在氧化水发生器下方为气液接触区 10,
洗涤水处理设备进水口 11 位于该设备的顶端,
洗涤水处理设备出水口 12 位于该设备的底端,
废气进水口 13 位于该设备的左侧,所述的废气排放口 14 位于该设备的上端;
所述的氧化水发生器由筒板式催化材料或筒网式催化材料组成。
- [0017] 进一步的:所述的气液接触区 10 采用气体分散式或喷淋式进行气液接触。
- [0018] 进一步的:本新型船舶尾气的处理设备还包括监测与控制系统,所述电催化出水的活性物质浓度和硝酸根浓度的检测通过监测控制系统实时监测以及控制洗涤水处理设备的出水可循环至水泵前,形成闭式循环系统重新处理。
- [0019] 本发明的有益效果是:
采用了独特的不完全氧化技术,利用尾气中的污染成分碳氢化合物生成了还原剂一氧化碳,不仅去除了尾气中的碳氢化合物,而且代替了传统的外加还原剂的做法;采用了先脱硫后脱硝的技术,消除了催化剂硫中毒的现象,同时解决了二氧化硫消耗部分一氧化碳的问题;利用氧化水氧化尾气中残余的氮氧化物,同时固化吸收液中的亚硫酸根,可代替传统的曝气氧化硫氧化物的方式,将节省曝气氧化池的体积;所有反应都是利用尾气中的自由成分,不需要人工添加反应剂,可避免人工采购和船舶储存化工原料的困难。

附图说明

- [0020] 图 1 是本发明使用海水开式模式的工艺流程图。
- [0021] 图 2 是本发明使用海水闭式模式的工艺流程图。
- [0022] 图 3 是本发明使用淡水开式模式的工艺流程图。
- [0023] 图 4 是本发明使用淡水闭式模式的工艺流程图。
- [0024] 图 5 是洗涤水处理设备内部结构示意图。
- [0025] 图中:干式除尘器 1、燃烧炉 2、水泵 3、过滤器 4、吸收塔 5、反应塔 6、增压泵 7、洗

涤水处理设备 8、氧化水发生器 9、气液接触区 10、洗涤水处理设备进水口 11、洗涤水处理设备出水口 13、废气进水口 13、废气排放口 14。

具体实施方式

[0026] 实施例 1：

参见图 1 和图 2，使用海水的工艺流程图。此工艺流程包含水泵 3、过滤器 4、增压泵 7、干式除尘器 1、燃烧炉 2、吸收塔 5、反应塔 6、洗涤水处理设备 8，这些设备之间通过管线和阀门连接。气体管线连接的设备有干式除尘器 1、吸收塔 5、反应塔 6、洗涤水处理设备 8；液体管线连接的设备有水泵 3、过滤器 4、吸收塔 5、洗涤水处理设备 8、增压泵 7。

[0027] 所述过滤器 4 采用过滤精度为 $50\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$ 。

[0028] 所述反应塔 6 内催化材料含有 Pt、Rh、Pd、Ru、Fe、Mn、Al、V、W、Cu 等金属及它们氧化物中的一种或几种。

[0029] 所述燃烧炉 2 中温度控制在 $200\sim 400^{\circ}\text{C}$ 低温区。

[0030] 所述洗涤水处理设备 8 产生的氧化水浓度为 $20\sim 100\text{mg/L}$ 。

[0031] 图 1 和图 2 的区别在于应用过程，图 1 中水路采用了开式系统，洗涤水处理设备 8 的出水直接排放；图 2 中水路采用了闭式循环。一般情况下，洗涤水处理设备 8 的出水可直接排放，但是监测系统对洗涤水处理设备 8 的出水进行活性物质浓度检测和硝酸根浓度监测结果显示活性物质浓度低于 1.0mg/L 与硝酸根浓度低于 60mg/L 时，洗涤水处理设备 8 的出水可循环至水泵前，形成闭式循环系统。

[0032] 实施例 2：

参见图 2 和图 3，使用淡水的工艺流程图。此工艺流程包括了水泵 3、增压泵 7、干式除尘器 1、燃烧炉 2、吸收塔 5、反应塔 6、洗涤水处理设备 8，这些设备之间通过管线和阀门连接。气体管线连接的设备有干式除尘器 1、吸收塔 5、反应塔 6、洗涤水处理设备 8；液体管线连接的设备有水泵 3、吸收塔 5、洗涤水处理设备 8、增压泵 7。

[0033] 此系统不包括过滤器 4，其他特征与实施例 1 的特征完全一致。

[0034] 实施例 3：

参见图 5，洗涤水处理设备内部结构图。此设备内部包括氧化水发生器 9 和气液接触区 10；氧化水发生器 9 呈圆筒状，内部由筒板式催化材料或筒网式催化材料组成；气液接触区 10 可采用气体分散式或喷淋式进行气液接触。

[0035] 上述说明并非是对本发明的限制，本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

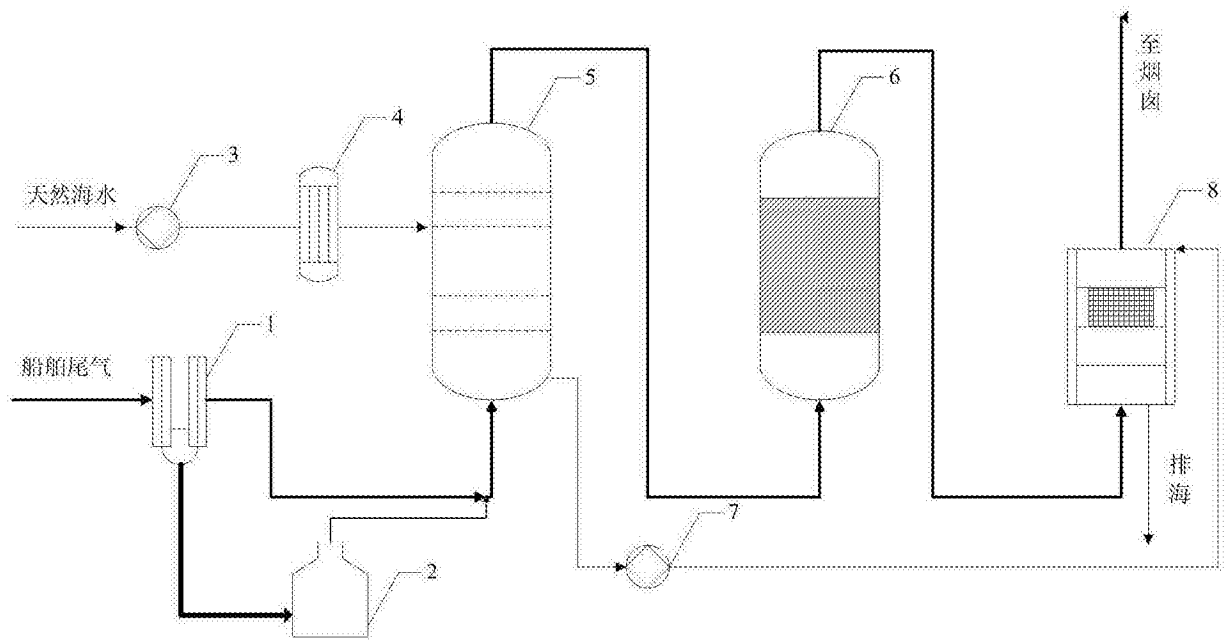


图 1

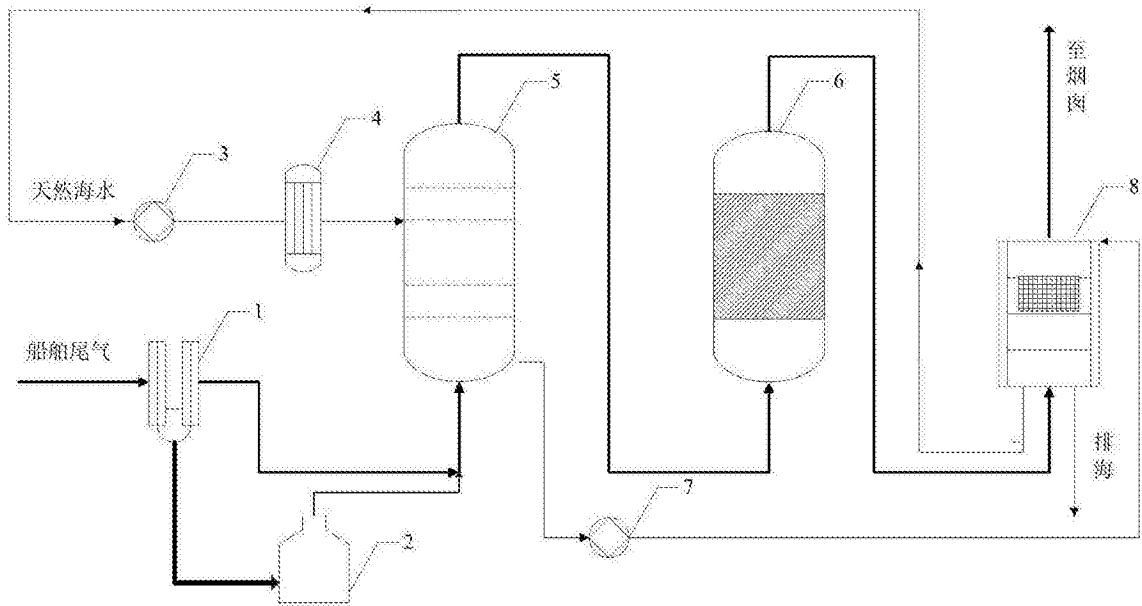


图 2

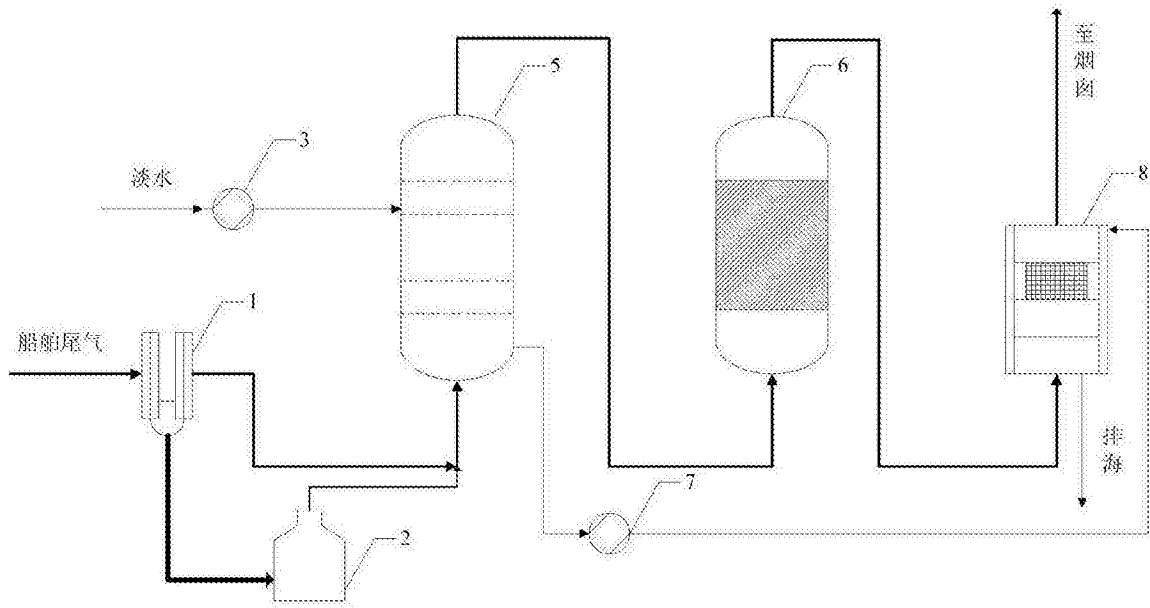


图 3

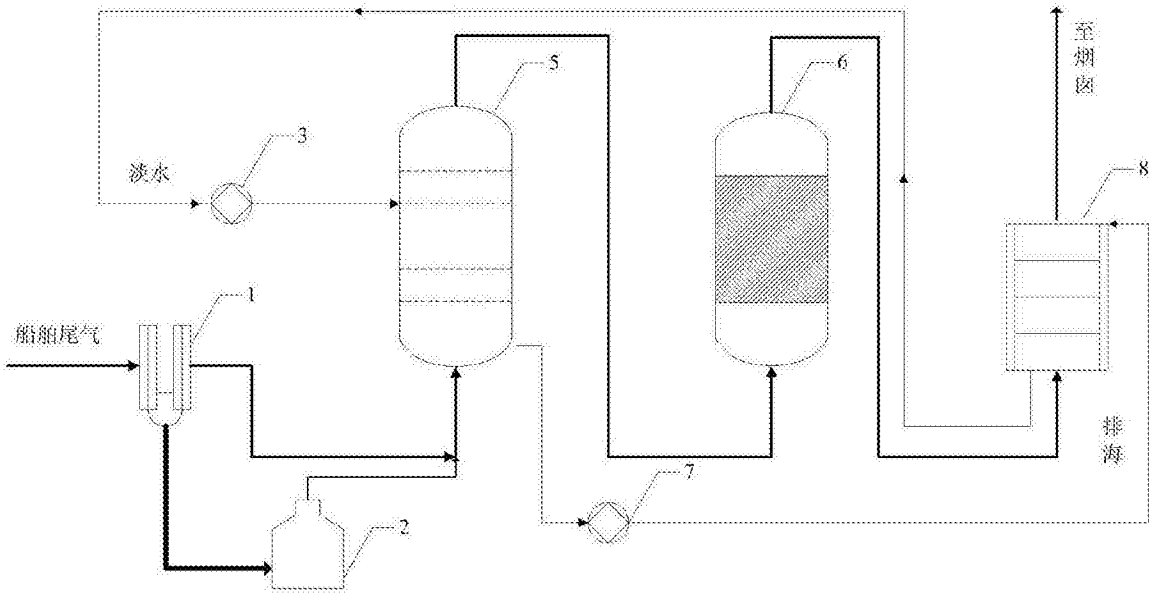


图 4

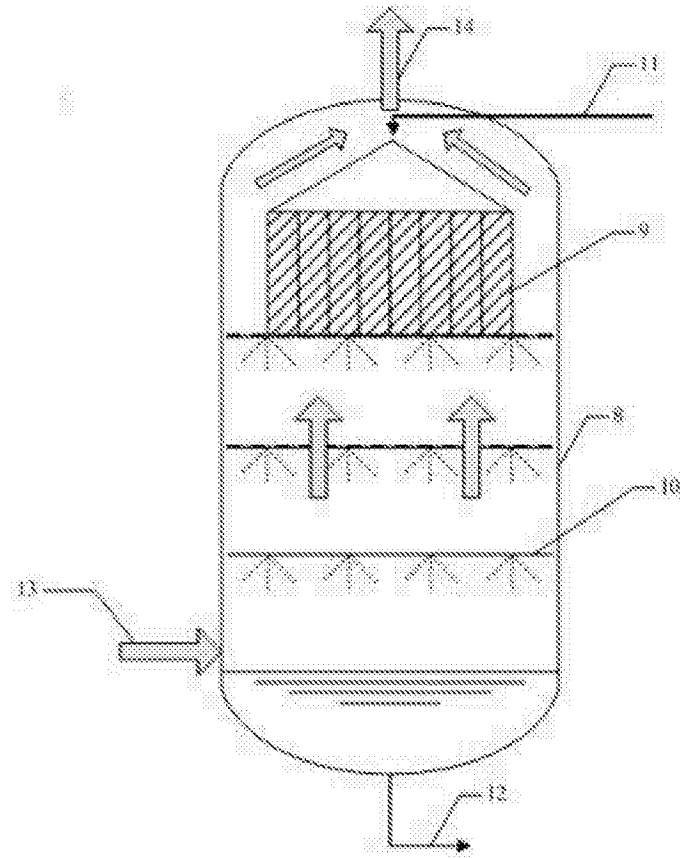


图 5