



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109821366 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910247412.8

(22)申请日 2019.03.28

(71)申请人 威海市正大环保设备股份有限公司

地址 264400 山东省威海市文登市环山街
道办事处西坑村191号

(72)发明人 曲志明 柳倩倩 杜伟

(74)专利代理机构 济南日新专利代理事务所
37224

代理人 董庆田

(51) Int. Cl.

B01D 53/18(2006.01)

B01D 53/14(2006.01)

B01D 36/00(2006.01)

C02F 9/02(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

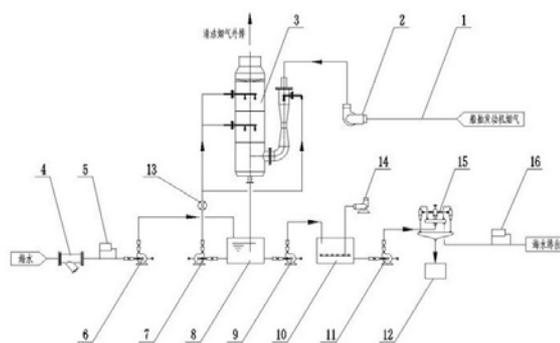
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种船舶发动机废气脱硫装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种船舶发动机废气脱硫装置及方法,利用海水或淡水+碱性物质作吸收剂且采用初洗器+主塔相结合二级脱硫技术废水经处理可直接排入海洋,包括烟气系统、脱硫系统、海水供给系统、废水处理系统及控制系统,所述烟气系统包括增压风机和连接管道,由发动机烟囱出口经过增压风机增压后进入脱硫塔,所述脱硫系统包括脱硫塔、循环泵、流量计、循环水池,所述海水供给系统包括过滤器、海水检测仪一、海水泵,所述废水处理系统包括置换泵、曝气池、曝气风机、外排泵、转筒真空过滤机、污泥池、海水检测仪二。本发明实现了“双模式+二级脱硫”的结合,工艺流程简单、系统可调性强、运行成本低,适用于船舶发动机废气脱硫。



1. 一种船舶发动机废气脱硫装置,包括烟气系统、脱硫系统、海水供给系统、废水处理系统,所述烟气系统的出口连接脱硫系统的烟气入口,所述脱硫系统包括脱硫塔,所述脱硫塔包括主塔、初洗器,所述初洗器通过自身底端的洗出口与主塔内腔底部连通,所述主塔的上端口为清洁烟气外排口,主塔的下端口为废液外排口,其特征在于,所述脱硫系统还包括循环泵、流量计、循环水池,所述脱硫塔的海水入口连接循环水池的海水出口,且脱硫塔的海水入口与循环水池的海水出口之间相连接的管道上安装循环泵和流量计,所述主塔的废液外排口通过管道连接循环水池的废液入口,所述海水供给系统出口连接循环水池的海水入口,所述废水处理系统的废水入口连接循环水池的废水出口;所述主塔内部安装多孔板与旋流板除雾器,其中多孔板位于旋流板除雾器的下方,所述多孔板包括多孔板本体、分区竖板,所述多孔板本体上有均匀密布过流孔,多孔板本体外边缘与主塔内壁连接固定,在多孔板本体上表面设置分区竖板,分区竖板将整个多孔板本体分成至少两个区域。

2. 根据权利要求1所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述述多孔板上部分区竖板的高度在50-100mm之间。

3. 根据权利要求1或2所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述主塔内部还设置至少一个喷枪,所述初洗器进口处也至少设置一个喷枪,喷枪的喷出口方向均朝下,喷枪的入口作为脱硫塔的海水入口,主塔内的喷枪的入口端穿出主塔侧壁后连接流量计出口,初洗器内的喷枪的入口端穿出初洗器外壁后连接流量计出口,主塔内的多孔板与主塔内的喷枪的数量一致,主塔内每一个喷枪下面均设置一个多孔板,主塔内的喷枪位于旋流板除雾器下方。

4. 根据权利要求3所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述喷枪入口端设置连接用的法兰,喷枪的喷出口安装螺旋喷嘴,螺旋喷嘴的角度为 120° ,喷嘴的数量根据塔径的截面积决定,满足喷淋单层覆盖率在250%以上即可。

5. 根据权利要求1或2所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$ 。

6. 根据权利要求1或2所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述烟气系统包括连接管道、增压风机,连接管道两端分别连接初洗器上端的烟气入口和船舶发动机废气排管,在连接管道上安装增压风机。

7. 根据权利要求1或2所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述海水供给系统包括依次连接过滤器、海水检测仪一、海水泵,海水泵出口再连接循环水池的海水入口。

8. 根据权利要求1或2所述的一种船舶发动机废气脱硫装置,其特征在于,所述废水处理系统包括依次连接的置换泵、曝气池、外排泵、转筒真空过滤机、海水检测仪二,所述曝气池连接曝气风机,所述转筒真空过滤机连接污泥池。

9. 一种船舶发动机废气脱硫方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:船舶发动机烟气通过烟气系统进入脱硫系统的初洗器,同时海水通过海水供给系统也进入初洗器,通过喷枪对进入初洗器的烟气进行初洗脱硫工作,然后初洗脱硫后的烟气和海水一起进入主塔内腔底部;

步骤二:初洗脱硫后的烟气进入主塔内后,,烟气通过多孔板的孔均匀上升,与主塔内

的喷枪喷淋海水接触,海水对烟气进行脱硫,在主塔内设置多级喷枪和多级多孔板,依次进行多次脱硫工作;

步骤三:脱硫工序后的烟气最后通过旋流板除雾器后,降低烟气中液滴含量的烟气从主塔的上端口排出,进行脱硫工作的海水在主塔底部的废液外排口排入循环水池内,循环使用,主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$,脱硫效率就可以达到98%以上;

步骤四:循环水池内的废水再通过废水处理系统处理后,变成达标排放的海水,排入大海。

一种船舶发动机废气脱硫装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及船舶发动机废气净化技术,具体地说是一种船舶发动机废气脱硫装置及方法。

背景技术

[0002] 目前船舶燃用劣质杂油使得排放烟气中含硫氧化物SO₂等有害气体,而SO₂对大气环境的污染最为严重。

[0003] 为节约成本,目前大型远洋船舶均采用高含硫量重质油作为燃料。据统计,船用燃油的平均硫含量在2.7%左右,少数船舶可达3.5%,甚至高达4.5%,所以造成的SO₂大气环境污染问题日益严峻。

[0004] 目前为控制船舶发动机废气中含硫量主要有以下几种措施:1、采用低硫重质油,使用低硫含量的燃油会使船舶公司运营成本增加,估计燃油成本会增加30%以上,这样会降低船舶运输在行业中的竞争力。在使用低硫含量的燃油除了燃油的费用还需要对整个发动机燃油系统进行改造,因为高硫重质油的理化特性、闪点、粘度、比重、发热值等参数是不同的,因此两种油对发动机要求是不同的;2、采用液化天然气为燃料,存在发动机燃料系统改造难度和成本较高,天然气在船舶上存储问题导致续航能力较弱,目前港口加气等基础设施不完善;3、安装使用船舶发动机废气脱硫装置,虽然说会增加部分设备的投资成本,但可以避免更改发动机系统,相比更换低硫重质油运行成本要低的多,具有很好的经济型,目前国内船舶发动机废气脱硫减排设备大多数在开发测试阶段,而随着国家排放法规限值的愈来愈严格,船舶排放SO₂控制迫在眉睫,因此急需一种船舶发动机废气脱硫技术。

[0005] 申请号:200720038084.3涉及旋流板除雾器。它包括叶片、盲板、罩筒和环板,罩筒与环板连接,盲板置于罩筒的中心,若干叶片均布在盲板与罩筒之间的环形空间内,其两侧边分别与盲板和罩筒连接。其益效果是,对于塔径大于2米的吸收塔其除雾效果好,从而提高了吸收塔脱硫效率。

[0006] 申请号:201810786982.X所设计的船舶柴油机尾气脱硫脱硝一体化装置,它的尾气降温器的尾气输入端接入柴油机尾气输出管,尾气降温器的降温尾气输出端接入低温等离子体发生器,低温等离子体发生器的尾气氧化区输出端接入尿素洗涤塔,尿素洗涤塔的废液输出端接入洗涤废液容器,洗涤废液容器的第一输出端连接洗涤废液泵,洗涤废液泵的输出端接入尾气降温器的内部换热器,内部换热器输出端接入结晶及分离装置,结晶及分离装置输出端接入尿素溶液容器,洗涤废液容器的第二输出端接入尿素溶液容器,尿素溶液容器的尿素洗涤液输出端接入尿素泵,尿素泵的输出端接入尿素洗涤塔。本发明采用排气脱硫脱硝一体化系统具有能耗低、成本低廉、产物可回收、无二次污染等优点。

[0007] 申请号:201710589328.5提供一种船舶尾气联合脱硫脱碳处理装置,包括吸收塔,其内部由下而上分为脱硫段、脱碳段、除雾器,第一膜电解池,对脱硫段废液进行低价态膜电解,再生出吸收液;第二膜电解池,对脱碳段废液进行低价态膜电解,再生出脱碳吸收液,及副产物纯CO₂、SO₂;脱硫循环泵,将再生出的吸收液重新泵回吸收塔;加料槽,通过加入碱

液调节脱碳段吸收液pH;脱碳循环泵,将吸收液泵入吸收塔;补液泵,脱硫吸收液流量较低时,对脱硫吸收液进行补液。本发明通过双回路吸收、膜电解等技术,能有效地除去废气中CO₂、SO₂,并制备出高纯度CO₂、SO₂,吸收液可循环利用,操作简单,有效提高经济效益且节能环保。

[0008] 申请号:201810554492.7公开了一种船舶尾气脱硫系统,包括吸收液供给单元和尾气清洗单元,尾气清洗单元包括脱硫吸收塔,吸收塔的吸收液入口分别连接碱液管,海水管和/或连接混合海水的碱液管;当船舶处于排放控制区时,尾气经过碱液脱硫后排出;当船舶处于非排放控制区时,尾气经过海水或混合海水的碱液脱硫后排出。本发明采用海水添加碱基的方法,有效解决海水地域差别的问题,提高了系统的稳定性;吸收塔可采用U型塔,在入口烟道倒喷布置喷嘴,预处理船舶尾气,提高了脱硫效率,实现了船舶空间的充分利用;本发明针对不同场合采用开式、闭式循环可切换的混合系统,利用尾气余热蒸发浓缩脱硫废水,采用增湿脱除方法处理排气含雾问题。

[0009] 申请号:201510675487.8公开了一种海水、淡水两用型船舶尾气脱硫系统及工艺,属于船舶尾气处理净化技术领域,提出了通过文丘里管初洗、固体沉降槽分离、逆流喷淋塔洗涤、曝气氧化、旋流器去除颗粒物以及加入碱液提高各种条件下脱硫效果的工艺。该工艺脱硫效率高,结构简单,价格低廉,改造成本小,节约船舶空间,而且实现了海水、淡水两用,均可达到脱除效果。所述工艺系统在小型装置试验中SO₂的去除率达到90%以上,完全符合最严格的排放标准。

[0010] 本申请相对于201510675487.8一种海水、淡水两用型船舶尾气脱硫系统及工艺,所有区别所起到的作用以及所独有的技术效果,如下:

[0011] 区别一:上述专利主脱硫塔和文丘里预处理塔之间增加固体沉降槽分离,本发明采用初洗器通过自身底端的洗出口与主塔内腔底部连通,因为在初洗器出口气体流速是相当快的,固体沉降槽的加入不但实现不了固体的沉降,相反给系统增加阻力。

[0012] 区别二:上述专利主脱硫塔为空塔喷淋结构,本发明主塔内部从下往上设有两层多孔板,每层多孔板上部设有喷枪,脱硫塔顶部设有旋流板除雾器可将烟气中的水分去除,烟气从下向上与脱硫液逆向接触,并且在多孔板表面形成一层水膜,当烟气经过水膜时实现了高效的传质效果,提高了脱硫的效率。同时在塔顶设有旋流板除雾器可将烟气中的液滴脱除。

[0013] 区别三:上述专利废水处理采用旋流器,本发明采用转筒真空过滤机,可以自动连续操作,处于真空条件下,固渣可以形成滤饼,含水量较低,而旋流器处理完的水含量较高,是得不到滤饼的。

[0014] 区别四:上述专利废水处理管道直接连接脱硫塔底部,直接连接脱硫塔底部是得不到脱硫废水的,因为海水是不断循环的,本发明废水处理管道采用置换泵抽取循环水池底层的废水,废水经过沉降重组分会出现在池底,有助于脱硫废水废渣的提取。

[0015] 以上公开技术的技术方案以及所要解决的技术问题和产生的有益效果均与本发明不相同,针对本发明更多的技术特征和所要解决的技术问题以及有益效果,以上公开技术文件均不存在技术启示。

发明内容

[0016] 本发明的目的在于提供一种船舶发动机废气脱硫装置及方法,船舶在海洋行驶可以使用海水作为吸收剂,在国内内河行驶可以使用淡水+碱性物质,可双模式运行、工艺流程简单、系统可调性强、运行成本低、吸收剂可直接取海水,脱硫后经处理可排入海洋。本发明解决了船舶发动机问题,利用海水作吸收剂且采用初洗器+主塔相结合的二级脱硫技术对船舶发动机废气进行脱硫。多孔板可以优化塔内流场,可以使气相流场均匀分布,同时吸收液在多孔板的上方形成一层液膜,烟气通过液膜,使烟气和吸收液的接触时间和面积大大增大,充分传质,提高了脱硫效率。

[0017] 为了达成上述目的,本发明采用了如下技术方案,一种船舶发动机废气脱硫装置,包括烟气系统、脱硫系统、海水供给系统、废水处理系统,所述烟气系统的出口连接脱硫系统的烟气入口,所述脱硫系统包括脱硫塔,所述脱硫塔包括主塔、初洗器,所述初洗器通过自身底端的洗出口与主塔内腔底部连通,所述主塔的上端口为清洁烟气外排口,主塔的下端口为废液外排口,所述脱硫系统还包括循环泵、流量计、循环水池,所述脱硫塔的海水入口连接循环水池的海水出口,且脱硫塔的海水入口与循环水池的海水出口之间相连接的管道上安装循环泵和流量计,所述主塔的废液外排口通过管道连接循环水池的废液入口,所述海水供给系统出口连接循环水池的海水入口,所述废水处理系统的废水入口连接循环水池的废水出口;所述主塔内部安装多孔板与旋流板除雾器,其中多孔板位于旋流板除雾器的下方,所述多孔板包括多孔板本体、分区竖板,所述多孔板本体均匀密布过流孔,多孔板本体外边缘与主塔内壁连接固定,在多孔板本体上表面设置分区竖板,分区竖板将整个多孔板本体分成至少两个区域。

[0018] 所述分区竖板的高度在50-100mm之间。

[0019] 所述主塔内部还设置至少一个喷枪,所述初洗器内部也至少设置一个喷枪,喷枪的喷出口方向均朝下,喷枪的入口作为脱硫塔的海水入口,主塔内的喷枪的入口端穿出主塔侧壁后连接流量计出口,初洗器内的喷枪的入口端穿出初洗器外壁后连接流量计出口,主塔内的多孔板与主塔内的喷枪的数量一致,主塔内每一个喷枪下面均设置一个多孔板,主塔内的喷枪位于旋流板除雾器下方。

[0020] 所述喷枪入口端设置连接用的法兰,喷枪的喷出口安装螺旋喷嘴,螺旋喷嘴的角度为 120° ,喷嘴的数量根据塔径的截面积决定,满足喷淋单层覆盖率在250%以上即可。

[0021] 所述主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$ 。

[0022] 所述烟气系统包括连接管道、增压风机,连接管道两端分别连接初洗器上端的烟气入口和船舶发动机废气排管,在连接管道上安装增压风机。

[0023] 所述海水供给系统包括依次连接过滤器、海水检测仪一、海水泵,海水泵出口再连接循环水池的海水入口。

[0024] 所述废水处理系统包括依次连接的置换泵、曝气池、外排泵、转筒真空过滤机、海水检测仪二,所述曝气池连接曝气风机,所述转筒真空过滤机连接污泥池。

[0025] 为了达成上述目的,本发明采用了如下技术方案,一种船舶发动机废气脱硫方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤一:船舶发动机烟气通过烟气系统进入脱硫系统的初洗器,同时海水通过海

水供给系统也进入初洗器,通过喷枪对进入初洗器的烟气进行初洗脱硫工作,然后初洗脱硫后的烟气和海水一起进入主塔内腔底部;

[0027] 步骤二:初洗脱硫后的烟气进入主塔内后,上升,主塔内的喷枪喷淋多孔板,烟气通过多孔板的孔均匀上升,海水对烟气进行均匀全面进一步脱硫,在主塔内设置多级喷枪和多级多孔板,依次进行多次脱硫工作;

[0028] 步骤三:脱硫工序后的烟气最后通过旋流板除雾器后,变成相对清洁的烟气从主塔的上端口排出,进行脱硫工作的海水在主塔底部的废液外排口排入循环水池内,主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$,脱硫效率就可以达到98%以上;

[0029] 步骤四:循环水池内的废水再通过废水处理系统处理后,变成相对清洁海水,排入大海。

[0030] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0031] 整套系统采用海水或淡水+碱性物质作吸收剂且采用初洗器+主塔相结合的二级脱硫技术,实现了“双模式+二级脱硫”的结合,双模式即为吸收剂可采用海水或淡水+碱性物质两种模式,二级脱硫即为烟气首先经过初洗器进行一次降温、除尘、脱硫,后进入主塔内吸收液与烟气逆流实现二级脱硫的效果,脱硫效率更高。

[0032] 初洗器进口处安装喷枪,初洗器内吸收液与烟气顺流实现预除尘、降温及脱硫,主塔内吸收液与烟气逆流接触,实现二级脱硫的效果。

[0033] 脱硫塔主塔内设有穿孔板,可以优化塔内流场,可以使气相流场均匀分布,同时吸收液在穿孔板的上方形成一层液膜,烟气通过液膜,使烟气和吸收液的接触时间和面积大大增大,充分传质,提高了脱硫效率。

[0034] 分区竖板将整个穿孔板分成若干个区域,能保证每个区域在穿孔板上形成的液膜厚度是相同的,所述分区竖板27的高度在 $50\sim 100\text{mm}$ 之间。

[0035] 本发明实现了船舶发动机废气脱硫。可采用海水和淡水+碱性物质双模式运行、工艺流程简单、系统可调性强、运行成本低,适用于船舶发动机废气脱硫。

[0036] 本申请相对于201510675487.8一种海水、淡水两用型船舶尾气脱硫系统及工艺,所有区别所起到的作用以及所独有的技术效果,如下:

[0037] 区别一:上述专利主脱硫塔和文丘里预处理塔之间增加固体沉降槽分离,本发明采用初洗器通过自身底端的洗出口与主塔内腔底部连通,因为在初洗器出口气体流速是相当快的,固体沉降槽的加入不但实现不了固体的沉降,相反给系统增加阻力。

[0038] 区别二:上述专利主脱硫塔为空塔喷淋结构,本发明主塔内部从下往上设有两层穿孔板,每层穿孔板上部设有喷枪,脱硫塔顶部设有旋流板除雾器可将烟气中的水分去除,烟气从下向上与脱硫液逆向接触,并且在穿孔板表面形成一层水膜,当烟气经过水膜时实现了高效的传质效果,提高了脱硫的效率。同时在塔顶设有旋流板除雾器可将烟气中的液滴脱除。

[0039] 区别三:上述专利废水处理采用旋流器,本发明采用转筒真空过滤机,可以自动连续操作,处于真空条件下,固渣可以形成滤饼,含水量较低,而旋流器处理完的水含量较高,是得不到滤饼的。

[0040] 区别四:上述专利废水处理管道直接连接脱硫塔底部,直接连接脱硫塔底部是得

不到脱硫废水的,因为海水是不断循环的,本发明废水处理管道采用置换泵抽取循环水池底层的废水,废水经过沉降重组分会出现在池底,有助于脱硫废水废渣的提取。

附图说明

[0041] 图1为本发明的工艺流程图;

[0042] 图2为本发明的脱硫塔结构图;

[0043] 图3为本发明图2内旋流板除雾器结构图;

[0044] 图4为本发明图2内多孔板结构图。

[0045] 图中标记:1、连接管道,2、增压风机,3、脱硫塔,4、过滤器,5、海水检测仪一,6、海水泵,7、循环泵,8、循环水池,9、置换泵,10、曝气池,11、外排泵,12、污泥池,13、流量计,14、曝气风机,15、转筒真空过滤机,16、海水检测仪二,17、脱硫塔进口,18、喷枪一,19、初洗器,20、外排口,21、主塔,22、多孔板一,23、喷枪二,24、多孔板二,25、喷枪三,26、旋流板除雾器,27、分区竖板,28、多孔板本体。

具体实施方式

[0046] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0047] 请参阅图1至图4,本发明提供一种技术方案:

[0048] 一种船舶发动机废气脱硫装置,包括烟气系统、脱硫系统、海水供给系统、废水处理系统,所述烟气系统的出口连接脱硫系统的烟气入口,所述脱硫系统包括脱硫塔3,所述脱硫塔包括主塔21、初洗器19,所述初洗器19通过自身底端的洗出口与主塔21内腔底部连通,所述主塔的上端口为清洁烟气外排口,主塔的下端口为废液外排口20,所述脱硫系统还包括循环泵7、流量计13、循环水池8,所述脱硫塔的海水入口连接循环水池的海水出口,且脱硫塔的海水入口与循环水池的海水出口之间相连接的管道上安装循环泵7和流量计19,所述主塔的废液外排口通过管道连接循环水池的废液入口,所述海水供给系统出口连接循环水池的海水入口,所述废水处理系统的废水入口连接循环水池的废水出口;所述主塔21内部安装多孔板与旋流板除雾器27,其中多孔板位于旋流板除雾器的下方,所述多孔板包括多孔板本体28、分区竖板27,所述多孔板本体均匀密布过流孔,多孔板本体外边缘与主塔内壁连接固定,在多孔板本体28上表面设置分区竖板27,分区竖板将整个多孔板本体分成至少两个区域。图纸中用了2个多孔板,分别为多孔板一22,多孔板二24。

[0049] 所述分区竖板的高度在50-100mm之间。

[0050] 所述主塔内部还设置至少一个喷枪,所述初洗器内部也至少设置一个喷枪,喷枪的喷出口方向均朝下,喷枪的入口作为脱硫塔的海水入口,主塔内的喷枪的入口端穿出主塔侧壁后连接流量计出口,初洗器内的喷枪的入口端穿出初洗器外壁后连接流量计出口,主塔内的多孔板与主塔内的喷枪的数量一致,主塔内每一个喷枪下面均设置一个多孔板,主塔内的喷枪位于旋流板除雾器下方。图纸中主塔内用了2个喷枪,分别为喷枪一18、喷枪二23,初洗器中用了一个喷枪,为喷枪三25。

[0051] 所述喷枪入口端设置连接用的法兰,便于连接管道,管道再连接流量计出口,喷枪入口端在穿出主塔侧壁时与主塔侧壁开孔为焊接,同理,喷枪与初洗器也为焊接。喷枪的喷出口安装螺旋喷嘴,螺旋喷嘴的角度为 120° ,可以均匀往下喷,脱硫塔内的喷淋系统是本技术领域的常规技术。喷嘴的数量根据塔径的截面积决定,满足喷淋单层覆盖率在250%以上即可。

[0052] 所述主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$ 。

[0053] 所述烟气系统包括连接管道1、增压风机2,连接管道两端分别连接初洗器上端的烟气入口和船舶发动机废气排管,在连接管道上安装增压风机。初洗器上端的烟气入口即为图中的脱硫塔进口17。

[0054] 所述海水供给系统包括依次连接过滤器4、海水检测仪一5、海水泵6,海水泵出口再连接循环水池的海水入口。

[0055] 所述废水处理系统包括依次连接的置换泵9、曝气池10、外排泵11、转筒真空过滤机15、海水检测仪二16,所述曝气池连接曝气风机14,所述转筒真空过滤机连接污泥池12。

[0056] 请参阅图1至图4,本发明提供一种技术方案:一种船舶发动机废气脱硫方法,包括以下步骤:

[0057] 步骤一:船舶发动机烟气通过烟气系统进入脱硫系统的初洗器,同时海水通过海水供给系统也进入初洗器,通过喷枪对进入初洗器的烟气进行初洗脱硫工作,然后初洗脱硫后的烟气和海水一起进入主塔内腔底部;

[0058] 步骤二:初洗脱硫后的烟气进入主塔内后,上升,主塔内的喷枪喷淋多孔板,烟气通过多孔板的孔均匀上升,海水在孔板上形成的液膜对烟气进行均匀全面进一步脱硫,在主塔内设置多级喷枪和多级多孔板,依次进行多次脱硫工作;分区竖板将整个多孔板分成若干个区域,能保证每个区域在孔板上形成的液膜厚度是相同的;

[0059] 步骤三:脱硫工序后的烟气最后通过旋流板除雾器后,变成相对清洁的烟气从主塔的上端口排出,进行脱硫工作的海水在主塔底部的废液外排口排入循环水池内,主塔的废液外排口通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$,脱硫效率就可以达到98%以上;

[0060] 步骤四:循环水池内的废水再通过废水处理系统处理后,变成相对清洁海水,排入大海。

[0061] 所述脱硫塔采用初洗器和主塔相结合的脱硫塔,脱硫塔整体材质选用不低于2205不锈钢,初洗器采用文丘里结构,烟气经过初洗器经过喷枪一实现烟气降温 and 初步洗涤、脱硫,具有气液接触充分、压损小、除尘效果良好,实现脱除约50%的 SO_2 ,可以降低主塔的设计高度;主塔内部从下往上设有两层多孔板,每层多孔板上部设有喷枪,脱硫塔顶部设有旋流板除雾器可将烟气中的水分去除,脱硫塔底部设有外排口,通过接管直接插入循环水池液面以下形成液封,脱硫塔内的液气比控制在 $15\text{L}/\text{Nm}^3$,脱硫效率就可以达到98%以上。

[0062] 初洗器进口处安装喷枪,初洗器内吸收液与烟气顺流实现预除尘、降温及脱硫,主塔内吸收液与烟气逆流接触,实现二级脱硫的效果。

[0063] 所述喷枪采用外部法兰连接,可实现在线检修更换,喷枪头安装螺旋喷嘴,螺旋喷嘴的角度为 120° ,喷嘴的数量根据塔径的截面积决定,满足喷淋单层覆盖率在250%以上即

可。

[0064] 所述多孔板由分区竖板和孔板组成,分区竖板将整个多孔板分成若干个区域,能保证每个区域在孔板上形成的液膜厚度是相同的,所述分区竖板的高度在50~100mm之间。

[0065] 所述海水供给系统采用海水泵将海水提升经过过滤器去除海水中的杂物后进入循环水池。当船舶行驶在内河时,没有海水,则可以往循环水池内添加碱性物质(NaOH或MgO),实现海水或淡水+碱性物质两种脱硫剂工作模式的切换。

[0066] 所述废水处理系统,由于脱硫后的海水溶解氧DO下降,化学需氧量COD增加,因此采用曝气处理,向废水中强制通入空气,将二氧化碳脱除海水,而海水中的DO会增加,COD也会相应的减少,后经转筒真空过滤机去除废水中的污泥,处理后的废水中硫酸根离子会增大可通过加入海水调整PH值,PH值大于6.5可以排入大海。

[0067] 所述流量计可实时检测脱硫液的循环量,循环量的大小可根据脱硫塔出口烟气分析仪,当SO₂浓度偏高时,可加大脱硫液的循环量,当SO₂浓度较低时,可减少脱硫液的循环量。

[0068] 所述海水检测仪二检测海水温度、PH值、COD等指标,达标后方可排入大海。

[0069] 本发明为利用海水或淡水加碱性物质作吸收剂且采用初洗器+主塔相结合的脱硫技术,碱性物质可以采用NaOH或MgO,废水经处理可直接排入海洋,整套系统包括烟气系统、脱硫系统、海水供给系统、废水处理系统,所述烟气系统包括连接管道1、增压风机2,由发动机烟囱出口经过增压风机2增压后进入脱硫塔3,所述脱硫系统包括脱硫塔3、循环泵7、流量计13、循环水池8,所述海水供给系统包括过滤器4、海水检测仪一5、海水泵6,所述废水处理系统包括置换泵9、曝气池10、曝气风机14、外排泵11、污泥池12、转筒真空过滤机15、海水检测仪二16。

[0070] 所述脱硫塔3采用初洗器和主塔相结合呈“U”形状,脱硫塔3为圆柱体状,整体材质选用不低于2205不锈钢,初洗器采用文丘里结构,所述初洗器上部设有脱硫塔进口17、喷枪一1、文丘里初洗器19,初洗器下部采用弯头接入主塔底部,主塔内设有多孔板,至少设置一层多孔板,本实例设有两层多孔板,每层多孔板上方均设有喷枪,主塔顶部安装旋流板除雾器27,主塔底部设有外排口20,通过接管插入循环水池8液面以下形成液封。

[0071] 所述多孔板由分区竖板27和孔板28组成,分区竖板27将整个多孔板分成若干个区域,所述分区竖板27的高度在50-100mm之间。

[0072] 所述海水泵6进口连接过滤器4、海水检测仪一5,海水泵6出口连接循环水池8,所述循环泵7进口连接循环水池8,循环泵7出口安装流量计13连接喷枪,所述置换泵9进口连接循环水池8,置换泵9出口连接曝气池10,所述曝气风机14通过管路向曝气池10底部吹气,所述外排泵11进口连接曝气池,外排泵11出口连接转筒真空过滤机15,所述转筒真空过滤机15低部接管连接污泥池12,转筒真空过滤机15上部旋流管出口连接海水检测仪二16,所述海水检测仪二检测海水温度、PH值、COD等指标。

[0073] 本发明是一种利用海水或淡水+碱性物质作吸收剂且采用初洗器+主塔相结合二级脱硫技术对船舶发动机废气进行脱硫的方法及装置。本发明实现了海水或淡水加碱性物质作吸收剂,脱除船舶发动机废气脱硫。本发明采用初洗器+主塔相结合的脱硫技术,废水经处理可直接排入海洋。实现了“双模式+二级脱硫”的结合,双模式运行、工艺流程简单、系统可调性强、运行成本低。

[0074] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位指示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,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。

[0075] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

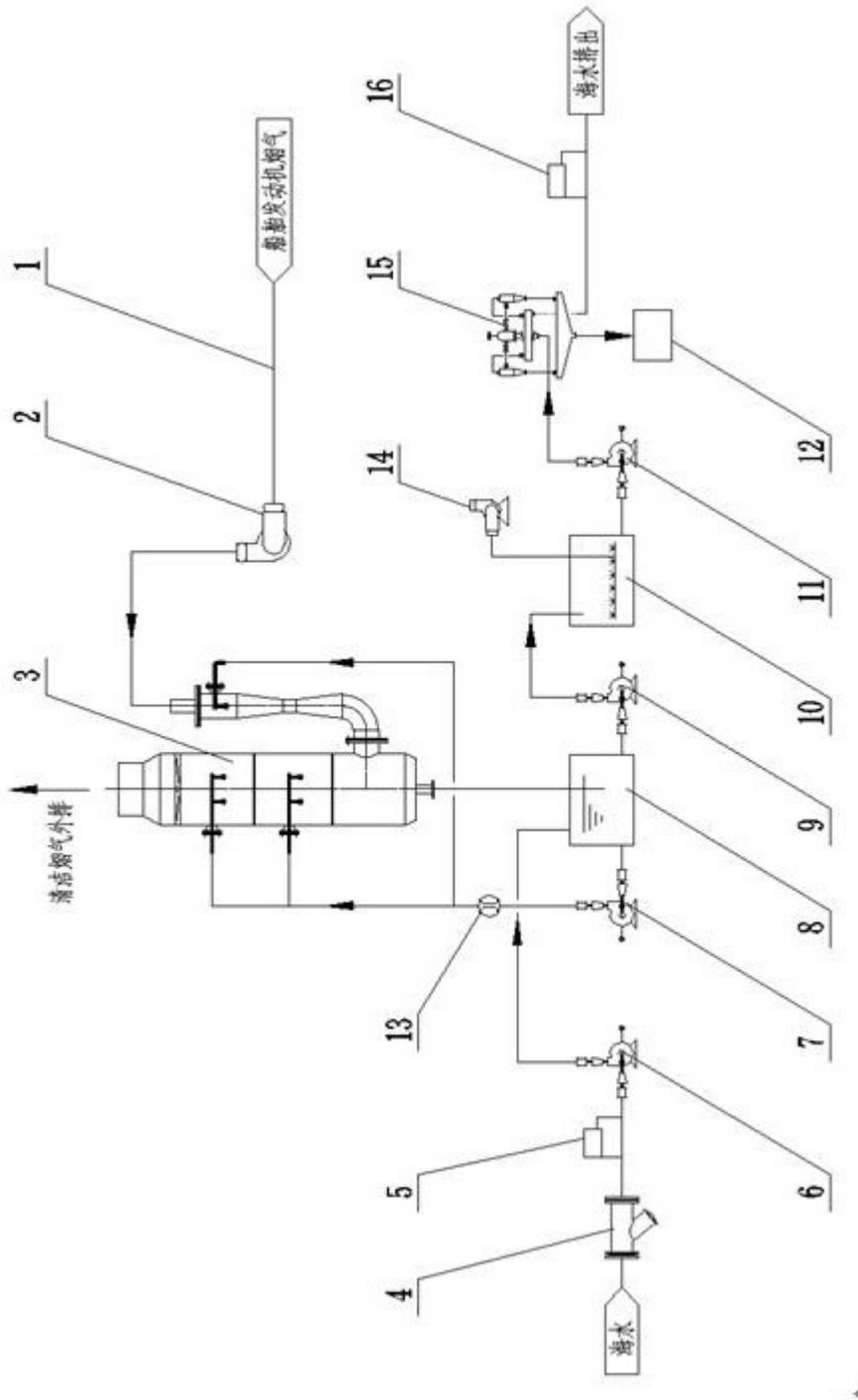


图1

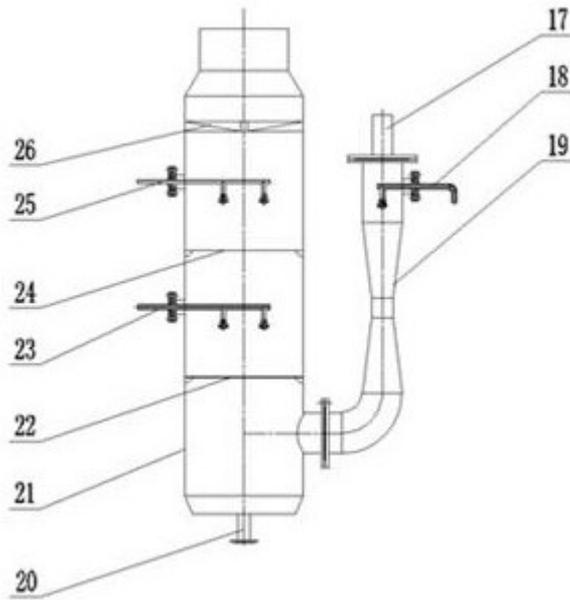


图2

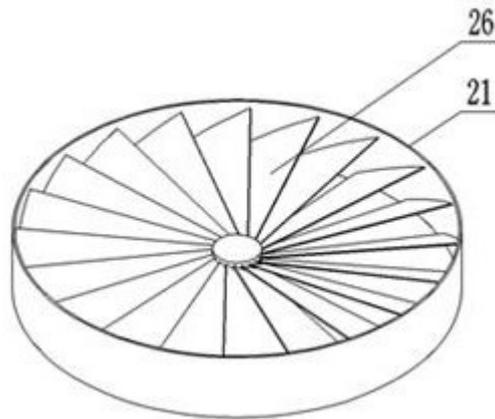


图3

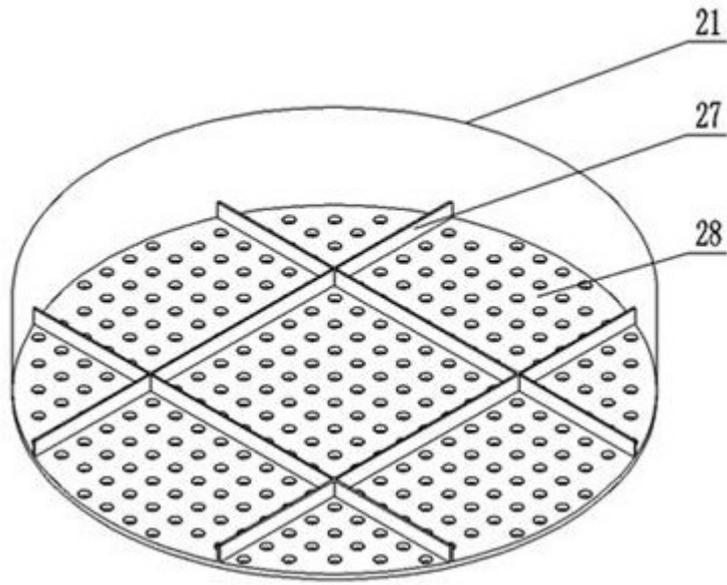


图4