



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214345523 U

(45) 授权公告日 2021. 10. 08

(21) 申请号 202022812717.X

(22) 申请日 2020.11.27

(73) 专利权人 武汉龙净环保工程有限公司
地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区佛祖岭三路9号

(72) 发明人 管肖肖 王啸峦 徐亮 陈飞
龚璞 刘四红 鲁迪

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所(普通合伙) 42001
代理人 狄宗禄

(51) Int. Cl.
B01D 53/78 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)
C02F 103/18 (2006.01)

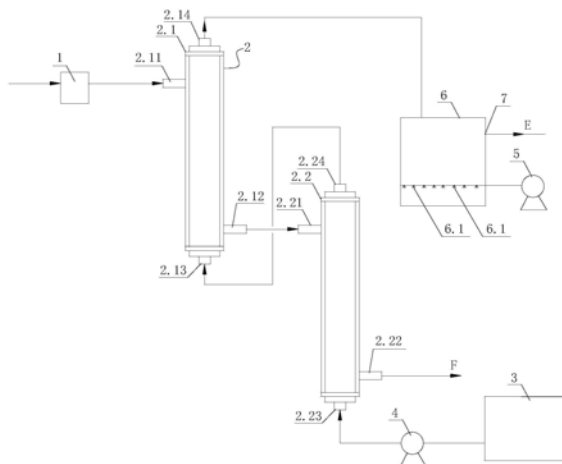
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置。它包括烟气预处理装置、膜组件、海水池、海水泵、曝气风机和曝气池；膜组件包括一级膜组件和二级膜组件；所述烟气预处理装置的入口端与原烟气系统连接、出口端与一级膜组件连接；一级膜组件分别与二级膜组件和曝气池连接；曝气风机与曝气池连接；曝气池上设有海水排出口；二级膜组件与海水池连接；海水泵设置在二级膜组件与海水池的连接管路上。本实用新型具有安装灵活，占地面积小，操作简便、可随烟气量调整装置，提升脱硫效率、节约能耗的优点。



1. 一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:包括烟气预处理装置(1)、膜组件(2)、海水池(3)、海水泵(4)、曝气风机(5)和曝气池(6);

膜组件(2)包括一级膜组件(2.1)和二级膜组件(2.2);

所述烟气预处理装置(1)的入口端与原烟气系统连接、出口端与一级膜组件(2.1)连接;

一级膜组件(2.1)分别与二级膜组件(2.2)和曝气池(6)连接;曝气风机(5)与曝气池(6)连接;曝气池(6)上设有海水排出口(7);

二级膜组件(2.2)与海水池(3)连接;海水泵(4)设置在二级膜组件(2.2)与海水池(3)的连接管路上。

2. 根据权利要求1所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:所述一级膜组件(2.1)包括一级烟气进口(2.11)、一级烟气出口(2.12)、一级海水进口(2.13)和一级海水出口(2.14);

一级烟气进口(2.11)和一级烟气出口(2.12)均设置在一级膜组件(2.1)的侧壁上;其中,一级烟气进口(2.11)设置在一级膜组件(2.1)的上部,一级烟气出口(2.12)设置在一级膜组件(2.1)的下部;

一级海水进口(2.13)设置在一级膜组件(2.1)的下端;一级海水出口(2.14)设置在一级膜组件(2.1)的上端;

一级烟气进口(2.11)与烟气预处理装置(1)的出口端连接;

一级海水出口(2.14)连接在曝气池(6)上端。

3. 根据权利要求2所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:二级膜组件(2.2)包括二级烟气进口(2.21)、二级烟气出口(2.22)、二级海水进口(2.23)和二级海水出口(2.24);

二级烟气进口(2.21)和二级烟气出口(2.22)均设置在二级膜组件(2.2)的侧壁上;其中,二级烟气进口(2.21)设置在二级膜组件(2.2)的上部,二级烟气出口(2.22)设置在二级膜组件(2.2)的下部;

二级海水进口(2.23)设置在二级膜组件(2.2)的下端;二级海水出口(2.24)设置在二级膜组件(2.2)的上端;

二级海水进口(2.23)与海水池(3)连接;二级海水进口(2.23)与海水池(3)之间设置海水泵(4);

二级海水出口(2.24)与一级海水进口(2.13)连接;

二级烟气进口(2.21)与一级烟气出口(2.12)连接。

4. 根据权利要求3所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:曝气池(6)内设置多个曝气喷嘴(6.1);曝气喷嘴(6.1)与曝气风机(5)连接。

5. 根据权利要求4所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:一级膜组件(2.1)和二级膜组件(2.2)中的多孔膜均选用亲水性的管式多孔陶瓷膜;其中,多孔膜的水滴接触角为 $10-50^{\circ}$ 。

一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置。

背景技术

[0002] 二氧化硫是主要的大气污染物,直接排放到大气中,会影响到人类的健康,为了降低二氧化硫的排放量,我国政府一直推行比较严格的政策限制二氧化硫排放量,在2015年12月更是提出在全国地区推行“超洁净排放”。为了应对愈加严格的环保政策,缓解环境压力,持续改进现有脱硫环保技术以及发展新的环保技术势在必行。

[0003] 对于为数众多的海边电厂及船舶来讲,与传统石灰石-石膏、氨法等脱硫技术相比,海水脱硫工艺具有脱硫效率高、运行成本低、投资少、系统简单可靠、无添加物、无副产品等明显优势,采用海水脱硫将是海边电厂及船舶的较佳选择。传统的海水脱硫过程一般是在填料塔、鼓泡塔、喷淋塔内进行,常规方法普遍存在着投资费用高、占地面积大、设备复杂操作难等问题。

[0004] 因此,现亟需开发一种占地面积小、设备操作简便、节省能耗的海水烟气脱硫装置。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,安装灵活,占地面积小,操作简便、可随烟气量调整装置,提升脱硫效率、节约能耗。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案为:一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,其特征在于:包括烟气预处理装置、膜组件、海水池、海水泵、曝气风机和曝气池;

[0007] 膜组件包括一级膜组件和二级膜组件;

[0008] 所述烟气预处理装置的入口端与原烟气系统连接、出口端与一级膜组件连接;

[0009] 一级膜组件分别与二级膜组件和曝气池连接;曝气风机与曝气池连接;曝气池上设有海水排出口;

[0010] 二级膜组件与海水池连接;海水泵设置在二级膜组件与海水池的连接管路上。

[0011] 在上述技术方案中,所述一级膜组件包括一级烟气进口、一级烟气出口、一级海水进口和一级海水出口;

[0012] 一级烟气进口和一级烟气出口均设置在一级膜组件的侧壁上;其中,一级烟气进口设置在一级膜组件的上部,一级烟气出口设置在一级膜组件的下部;

[0013] 一级海水进口设置在一级膜组件的下端;一级海水出口设置在一级膜组件的上端;

[0014] 一级烟气进口与烟气预处理装置的出口端连接;

[0015] 一级海水出口连接在曝气池上端。

[0016] 在上述技术方案中,二级膜组件包括二级烟气进口、二级烟气出口、二级海水进口和二级海水出口;

[0017] 二级烟气进口和二级烟气出口均设置在二级膜组件的侧壁上;其中,二级烟气进口设置在二级膜组件的上部,二级烟气出口设置在二级膜组件的下部;

[0018] 二级海水进口设置在二级膜组件的下端;二级海水出口设置在二级膜组件的上端;

[0019] 二级海水进口与海水池连接;二级海水进口与海水池之间设置海水泵;

[0020] 二级海水出口与一级海水进口连接;

[0021] 二级烟气进口与一级烟气出口连接。

[0022] 在上述技术方案中,曝气池内设置多个曝气喷嘴;曝气喷嘴与曝气风机连接。

[0023] 在上述技术方案中,一级膜组件和二级膜组件中的多孔膜均选用亲水性的管式多孔陶瓷膜;其中,多孔膜的水滴接触角为 $10-50^{\circ}$ 。

[0024] 本实用新型具有如下优点:

[0025] (1) 本实用新型采用膜吸收装置,气液两相独立的在膜接触器的壳程和管程内流动,气液两相是在膜外表面接触,互不干扰可灵活的进行操作,有效地避免了传统吸收塔内的液泛、漏液、雾沫夹带、沟流、壁流、动力消耗较大等问题;

[0026] (2) 本实用新型中膜吸收装置的组件材料为陶瓷膜,陶瓷膜气体渗透通量高,而且天然的具有抗粉尘污染和自清洁能力,对高温高压烟气和碱性吸收剂具有较好的负荷能力;

[0027] (3) 海边电厂、船舶、岛屿等的脱硫项目采用海水作为脱硫吸收剂,与传统的石灰石-石膏法、氨法、钠碱法等相比,本实用新型可大大降低吸收液成本;

[0028] (4) 本实用新型合理设计工艺流程,在整个流程中采用二级膜吸收装置,原烟气先进入一级膜吸收组件,再进入二级膜吸收组件;新鲜海水先进入二级膜组件,再进入一级膜组件;可大大提高脱硫效率,降低海水用量,节约能耗;解决传统脱硫方法能耗大的问题;

[0029] (5) 本实用新型整个系统可以分体存在,亦可以设计成一体化,结构紧凑可高度集成化,适用于中小型燃煤火力发电厂、船舶和其它产生烟气设备脱硫工艺的升级改造;本实用新型具有安装灵活、占地面积小、可随烟气量调整装置、脱硫效率高等优点,空间面积要求严格的场地,可以进行撬装;本实用新型对于海边电厂、船舶等海水资源富裕的场合具有很好的应用前景,可以大规模推广;

[0030] (6) 本实用新型可以根据烟气二氧化硫浓度及烟气流量随时调整海水用量以及膜组件里面的个数,运行参数灵活,适应实际工况烟气的变化,可最大程度降低能耗。

[0031] 本实用新型耦合了传统吸收和膜分离技术特点,具有操作灵活、结构紧凑和集成化程度高等突出优势;本实用新型提出将天然海水与膜吸收法技术相结合,开发一种基于膜法的海水脱硫装置,通过控制气液两相压力差,利用膜的微孔是气液两相分别在管内及管壳流动,不发生相间混合,两相流动互不干扰,有效地避免了传统吸收塔内的液泛、漏液、雾沫夹带、沟流、壁流、动力消耗较大等问题。

附图说明

[0032] 图1为本实用新型结构示意图。

[0033] 图1中的E表示经曝气池处理后的脱硫海水排入大海;F表示经二级膜组件处理后的净烟气通过二级烟气出口排至空气中。

[0034] 图中1-烟气预处理装置,2-膜组件,2.1-一级膜组件,2.11-一级烟气进口,2.12-一级烟气出口,2.13-一级海水进口,2.14-一级海水出口,2.2-二级膜组件,2.21-二级烟气进口,2.22-二级烟气出口,2.23-二级海水进口,2.24-二级海水出口,3-海水池,4-海水泵,5-曝气风机,6-曝气池,6.1-曝气喷嘴,7-海水排出口。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图详细说明本实用新型的实施情况,但它们并不构成对本实用新型的限定,仅作举例而已。同时通过说明使本实用新型的优点更加清楚和容易理解。

[0036] 参阅附图可知:一种二级吸收膜法海水烟气脱硫装置,包括烟气预处理装置1、膜组件2、海水池3、海水泵4、曝气风机5和曝气池6;

[0037] 膜组件2包括一级膜组件2.1和二级膜组件2.2;本实用新型所述的装置结构紧凑,可分体设计(一级膜组件2.1和二级膜组件2.2可组合使用,也可以单独使用其中一个),可集成撬装,能够适应不同场合;

[0038] 所述烟气预处理装置1的入口端与原烟气系统连接、出口端与一级膜组件2.1连接;原烟气通过烟气预处理装置1除尘后、通入一级膜组件系统,可以避免烟气中的杂质对于后续膜组件的影响;

[0039] 一级膜组件2.1分别与二级膜组件2.2和曝气池6连接;烟气脱硫过程分二级进行,先进入一级膜组件管壳系统,后进入二级膜组件管壳系统,经过二级吸收脱硫,可有效提升脱硫效率,同时降低能耗;

[0040] 曝气风机5与曝气池6连接;曝气池6上设有海水排出口7,经曝气池6处理后的脱硫海水从海水排出口7排入大海;

[0041] 二级膜组件2.2与海水池3连接;新鲜海水先从进入二级膜组件的管内,吸收二级烟气中的二氧化硫;然后再进入一级膜组件的管内,吸收原烟气中的二氧化硫;在同样的海水用量情况下,二级膜吸收装置可有效提升脱硫效率,节约能耗;

[0042] 海水泵4设置在二级膜组件2.2与海水池3的连接管路上;海水泵4用于将海水池3中的新鲜海水输送至二级膜组件2.2和一级膜组件2.1中。

[0043] 进一步地,所述一级膜组件2.1包括一级烟气进口2.11、一级烟气出口2.12、一级海水进口2.13和一级海水出口2.14;

[0044] 一级烟气进口2.11和一级烟气出口2.12均设置在一级膜组件2.1的侧壁上;其中,一级烟气进口2.11设置在一级膜组件2.1的上部,一级烟气出口2.12设置在一级膜组件2.1的下部;

[0045] 一级海水进口2.13设置在一级膜组件2.1的下端;一级海水出口2.14设置在一级膜组件2.1的上端;

[0046] 一级烟气进口2.11与烟气预处理装置1的出口端连接;

[0047] 一级海水出口2.14连接在曝气池6上端;从一级海水出口2.14排出的脱硫海水的pH值通过曝气池6进行恢复。

[0048] 进一步地,二级膜组件2.2包括二级烟气进口2.21、二级烟气出口2.22、二级海水进口2.23和二级海水出口2.24;

[0049] 二级烟气进口2.21和二级烟气出口2.22均设置在二级膜组件2.2的侧壁上;其中,

二级烟气进口2.21设置在二级膜组件2.2的上部,二级烟气出口2.22设置在二级膜组件2.2的下部;

[0050] 二级海水进口2.23设置在二级膜组件2.2的下端;二级海水出口2.24设置在二级膜组件2.2的上端;

[0051] 二级海水进口2.23与海水池3连接;二级海水进口2.23与海水池3之间设置海水泵4;

[0052] 二级海水出口2.24与一级海水进口2.13连接;

[0053] 二级烟气进口2.21与一级烟气出口2.12连接;原烟气先进入一级膜吸收组件,再进入二级膜吸收组件;新鲜海水先进入二级膜组件,再进入一级膜组件;可大大提高脱硫效率,降低海水用量,节约能耗;

[0054] 二级烟气出口2.22为净烟气排出口,经二级膜组件2.2处理后的净烟气通过二级烟气出口2.22排出。

[0055] 进一步地,曝气池6内设置多个曝气喷嘴6.1,曝气喷嘴6.1设置在曝气池6下部;曝气喷嘴6.1用于在曝气池6中喷射气体,恢复脱硫海水的pH值;

[0056] 曝气喷嘴6.1与曝气风机5连接;曝气风机5用于为曝气喷嘴6.1提供气源。

[0057] 进一步地,一级膜组件2.1和二级膜组件2.2均包括壳程、管程和多孔膜;其中,多孔膜选用亲水性的陶瓷膜;膜吸收装置(即膜组件)中的膜采用亲水膜可以脱除几乎所有的 SO_2 ,几乎不吸收 CO_2 ,避免脱硫后的酸性海水中 CO_2 的增加不利于后续曝气处理过程中海水pH的恢复。

[0058] 一级膜组件2.1和二级膜组件2.2中的多孔膜均选用亲水性的陶瓷膜;膜吸收装置(即膜组件)中的膜采用亲水膜可以脱除几乎所有的 SO_2 ,几乎不吸收 CO_2 ,避免脱硫后的酸性海水中 CO_2 的增加不利于后续曝气处理过程中海水pH的恢复;且陶瓷膜气体渗透通量高,而且天然的具有抗粉尘污染和自清洁能力,对高温高压烟气和碱性吸收剂具有较好的负荷能力;

[0059] 其中,多孔膜的水滴接触角为 $10-50^\circ$;作为膜吸收装置,多孔膜具有较好的亲水性(所述的亲水性,可以理解为水滴接触角的范围在 $10-50^\circ$),本实用新型中的多孔膜可以是采用管式多孔陶瓷膜,使吸收液从管程通过,气体从壳程通过,烟气和吸收剂分别在膜接触器的壳程和管程以两相平行逆流方式流动,在膜的表面发生气体的吸收。

[0060] 本实用新型所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置的脱硫方法,包括如下步骤,

[0061] 步骤一:原烟气通过烟气预处理装置1除尘,首先采用烟气预处理装置1对气体进行预处理,主要是用于去除掉气体中的一些颗粒物,可以有效地保护后续的多孔膜的正常运行;所述的预处理为除尘处理,可以采用过滤、静电吸附等方式进行预处理,可以避免烟气中的杂质对于后续膜组件2的影响;

[0062] 步骤二:新鲜海水先进入二级膜组件2.2,再通过二级膜组件2.2进入一级膜组件2.1;

[0063] 一级膜组件2.1对除尘后的烟气进行一级脱硫,一级脱硫后的烟气进入二级膜组件2.2;

[0064] 二级膜组件2.2对进入其中的烟气进行二级脱硫,经二级膜组件2.2对烟气脱硫后排出净烟气;本实用新型的处理过程中,首先需要对气体采用亲水性的陶瓷膜进行吸收,该

过程当中主要是采用天然海水作为吸收液,本实用新型创造性地采用亲水性的多孔膜在上述的膜吸收过程中对SO₂进行选择吸收,其中,亲水性的多孔膜对SO₂具有较高的选择吸收性;经过吸收处理后,SO₂会透过亲水性的膜层,生成Na₂SO₃等无机盐,经过后续的氧化、浓缩、纯化后,可以直接排放,也可以作为回收盐类重新再利用;

[0065] 步骤三:从一级膜组件2.1中排出的脱硫海水从顶部进入曝气池6;曝气池6恢复脱硫海水的pH值,根据海水水质标准规范要求,确保脱硫后的海水pH值>6.8即可排入大海;经曝气池6处理后的海水从海水排出口7排入大海。

[0066] 为了能够更加清楚的说明本实用新型所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置与现有技术相比所具有的优点,工作人员将这两种技术方案进行了对比,其对比结果如下表:

		投资费用	占地面积	脱硫效率	脱硫效果	脱硫使用成本	系统阻力	处理规模
[0067]	现有技术(海水烟气脱硫)	高	大	高	好	大	较大	较大
	在填料塔内进行	高	大	高	好	大	较大	较大
	在鼓泡塔内进行	高	大	高	好	大	较大	较大
	在喷淋塔内进行	高	大	高	好	大	较小	较大
[0068]	本实用新型所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置	低	小	高	好	小	较小	灵活,规模可根据实际使用情况调整

[0069] 由上表可知,本实用新型所述的二级吸收膜法海水烟气脱硫装置与现有技术相比,投资费用低、占地面积小、脱硫效率高、脱硫效果好、脱硫使用成本低、系统阻力较小,处理规模可根据实际使用情况调整。

[0070] 其它未说明的部分均属于现有技术。

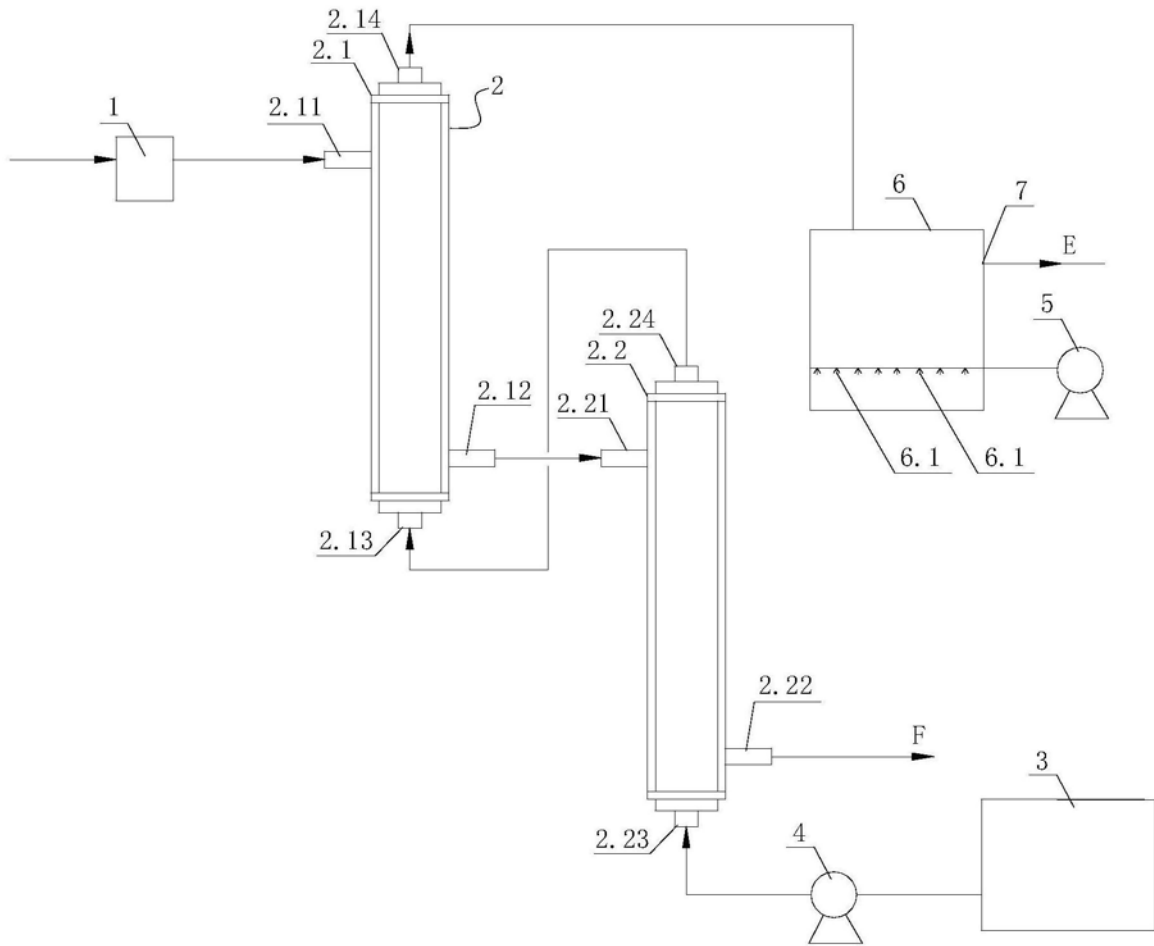


图1