



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114887443 A

(43) 申请公布日 2022.08.12

(21) 申请号 202210573057.5

(22) 申请日 2022.05.25

(71) 申请人 上海兰宝环保科技有限公司
地址 201404 上海市奉贤区金汇镇金碧路
228号7幢2楼

(72) 发明人 王凯 郑庆华 王康 李伟刚
蔡大顺 钟友平

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有
限公司 31227
专利代理师 周一新

(51) Int. Cl.
B01D 53/00 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)
F23G 7/07 (2006.01)

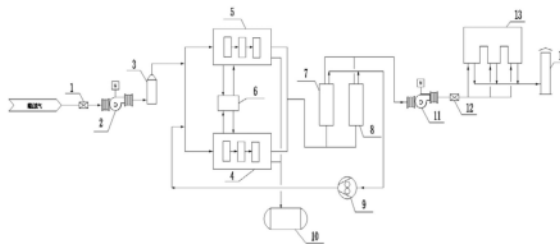
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统和工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统和工艺,该系统包括依次管道连通的油气脱硫单元、双通道油气冷凝回收单元、活性炭吸附单元和RTO高温热氧化处理单元,具体包括脱硫洗涤塔、冷冻组机、冷箱机组、活性炭罐、真空泵、RTO焚烧炉、阻火器和风机等,石化罐区废气依次通过油气脱硫处理、油气双通道冷凝回收、废气活性炭吸附和真空脱附以及RTO高温热氧化分解,废气的VOCs排放浓度小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 时达标排放。本发明采用“冷凝法油气回收+RTO”组合工艺处理石化罐区废气的效率在99%以上,降低系统的运行成本,环保稳定达标的同时最大限度提高系统的使用寿命。



1. 一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统,其特征在于,包括依次管道连通的油气脱硫单元、双通道油气冷凝回收单元、活性炭吸附单元和RTO高温热氧化处理单元;其中:

所述油气脱硫单元包括依次管道连通的第一阻火器、油气风机和脱硫洗涤塔,所述油气风机经过管道通入所述脱硫洗涤塔的底部,石化罐区废气通过所述油气风机进入所述脱硫洗涤塔内进行脱硫处理;

所述双通道油气冷凝回收单元包括第一冷箱机组、第二冷箱机组、冷冻机组和收油罐,所述第一冷箱机组和第二冷箱机组并联连接且采用“一备一用”交替工作模式,其入口均与所述脱硫洗涤塔顶部连接、出油口分别与收油罐连通;所述第一冷箱机组和第二冷箱机组通过冷冻机组相互连通形成油气冷凝循环回路,脱硫处理后的废气转换为液相的油可流入所述收油罐内,未冷凝的低浓度废气流入所述活性炭吸附单元内;

所述活性炭吸附单元包括两并联的第一活性炭罐和第二活性炭罐以及真空泵,其底部入口分别与所述第一冷箱机组和第二冷箱机组的出口经管道连通,其顶部出口设有两通路,一条通过所述真空泵分别与所述第一冷箱机组和第二冷箱机组的入口连通,一条与所述RTO高温热氧化处理单元连通;

所述RTO高温热氧化处理单元包括依次连通的RTO入口风机、第二阻火器和RTO焚烧炉,所述RTO入口风机分别与所述第一活性炭罐和第二活性炭罐的出口连通,低浓度废气通过其流入所述RTO焚烧炉内,所述RTO焚烧炉包括RTO蓄热室和燃烧室,且所述RTO蓄热室内设有蓄热陶瓷进行热回收。

2. 根据权利要求1所述的油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统,其特征在于,所述RTO焚烧炉设有若干个并列的入气口,经管道分别与所述RTO入口风机连接。

3. 根据权利要求1所述的油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统,其特征在于,还包括排气筒,与所述RTO焚烧炉的出气口连通。

4. 根据权利要求1所述的油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统,其特征在于,所述第一冷箱机组和第二冷箱机组内设有不低于三个冷箱串联连接。

5. 一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理工艺,其特征在于,通过权利要求1至4任一项所述油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统进行石化罐区废气处理,包括以下步骤:

步骤1、油气脱硫处理:罐区废气通过所述油气风机进入所述脱硫洗涤塔内进行脱硫(如 H_2S)处理;

步骤2、油气双通道冷凝回收:脱硫处理后的废气通过所述双通道油气冷凝回收单元,油气由气相转换为液相后流入所述收油罐内回收储存,冷凝后的低浓度废气流入所述活性炭吸附单元内;

步骤3、废气活性炭吸附和真空脱附:冷凝后的低浓度废气进入所述活性炭吸附单元内进行活性炭吸附和真空脱附,真空脱附的高浓度废气回流至所述双通道油气冷凝回收单元重复冷凝回收,直至废气浓度小于 $10g/m^3$ 流入所述RTO高温热氧化处理单元内;

步骤4、废气RTO焚烧炉高温热氧化分解:浓度小于 $10g/m^3$ 的废气流入所述RTO高温热氧化处理单元内进行高温热氧化分解为 CO_2 和 H_2O ,热氧化分解后的高温废气通过所述RTO蓄热室进行热回收,废气的VOCs排放浓度小于 $60mg/m^3$ 达标排放。

6. 根据权利要求5所述的油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理工艺,其特征在在于,步骤2中,所述双通道油气冷凝回收单元对脱硫处理后的废气中油气采用三级低温冷凝,依次通过0~5℃、-20~-30℃和-65~-70℃三个阶段的低温冷凝回收。

7. 根据权利要求5所述的油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理工艺,其特征在在于,步骤4中,所述RT0焚烧炉的高温热氧化分解温度不低于760℃。

一种油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统和工艺

技术领域

[0001] 本发明属于石油化工领域,具体涉及一种油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统和工艺。

背景技术

[0002] 在实际工程应用中,石化油品储罐区排气VOCs浓度高且排放不连续,对于石化油品储罐区排气的废气治理,主要有活性炭吸附法、吸收法、冷凝法、膜分离法和T0(直燃式)炉等废气治理技术,已成功应用到石化油品储罐区排气VOCs治理中。但随着国家对大气排放要求的提高,国家标准对油气回收排放由 $25\text{g}/\text{m}^3$ 逐步提高到 $60\text{mg}/\text{m}^3$ ，“活性炭吸附”、“吸收法”、“冷凝法”和膜分离法对有机物的去除效率较低,达不到国家规范要求的排放标准,T0炉虽然能达标,但投资成本和运行成本高,并不适合罐区排气的废气处理,具体如下:

[0003] (1)单独采用油气回收系统:处理罐区尾气的排放浓度为 $25\text{g}/\text{m}^3$,不能满足国家标准要求VOCs排放浓度小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 的环保要求;

[0004] (2) T0炉焚烧:只针对连续稳定的高浓度排放废气,石化罐区排放废气是间隙排气,浓度波动比较大,T0炉运行不稳定且当废气中VOCs浓度低时,需要消耗大量的燃料;

[0005] (3) RT0炉焚烧:只针对连续稳定的低浓度排放废气,石化罐区排放废气是间隙排气,浓度波动比较大,RT0炉运行不稳定且当废气中VOCs浓度高时,RT0炉容易超温且有爆炸风险,浓度波动导致系统运行不稳定;

[0006] (4) RCO/CO炉系统:只针对连续稳定的低浓度排放废气,催化剂对废气成分、废气浓度有比较高的要求,但石化罐区排放废气是间隙排气,浓度波动比较大,RCO/CO炉容易超温而导致催化剂失效,处理后废气排放不达标,浓度波动导致系统运行不稳定;

[0007] (5) 活性炭吸附脱附系统:因罐区排放的废气含有C2、C3等低沸点物质,活性炭吸附效果差,废气不能稳定达标排放;

[0008] (6) 光和氧等离子工艺:只适合低浓度、含臭气的废气,对除臭有一定的效果,而石化罐区排放废气是间隙排气,浓度波动比较大,处理过程中有安全风险,目前已被限制使用。

发明内容

[0009] 针对现有技术中石化油品储罐区废气采用油气回收处理高浓度且间歇排放的VOCs污染物时普遍存在处理效率低、运行成本高和排放不达标的情况,以及采用T0炉直接焚烧处理的热回收效率低(50%左右)而导致运行能耗大、成本高的问题,本发明的主要目的是提供一种油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统,采用“冷凝法油气回收+RT0”组合结构用于石化罐区废气处理,VOCs排放浓度小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 排放。

[0010] 本发明的另一目的是提供一种油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理工艺,通过油气脱硫+双通道冷凝回收+RT0处理相结合,先对上述罐区排放的废气进行冷凝吸附油气回收,再对油气回收后的废气采用RT0焚烧炉进行氧化分解去除,处理效率可以达到

99%以上。

[0011] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0012] 本发明提供了一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统,包括依次管道连通的油气脱硫单元、双通道油气冷凝回收单元、活性炭吸附单元和RTO高温热氧化处理单元;其中:

[0013] 所述油气脱硫单元包括依次管道连通的第一阻火器、油气风机和脱硫洗涤塔,所述油气风机经过管道通入所述脱硫洗涤塔的底部,石化罐区废气通过所述油气风机进入所述脱硫洗涤塔内进行脱硫处理;

[0014] 所述双通道油气冷凝回收单元包括第一冷箱机组、第二冷箱机组、冷冻机组和收油罐,所述第一冷箱机组和第二冷箱机组并联连接且采用“一备一用”交替工作模式,其入口均与所述脱硫洗涤塔顶部连接、出口分别与收油罐连通;所述第一冷箱机组和第二冷箱机组通过冷冻机组相互连通形成油气冷凝循环回路,脱硫处理后的废气转换为液相的油可流入所述收油罐内,未冷凝的低浓度废气流入所述活性炭吸附单元内;

[0015] 所述活性炭吸附单元包括两并联的第一活性炭罐和第二活性炭罐以及真空泵,其底部入口分别与所述第一冷箱机组和第二冷箱机组的出口经管道连通,其顶部出口设有两通路,一条通过所述真空泵分别与所述第一冷箱机组和第二冷箱机组的入口连通,一条与所述RTO高温热氧化处理单元连通;

[0016] 所述RTO高温热氧化处理单元包括依次连通的RTO入口风机、第二阻火器和RTO焚烧炉,所述RTO入口风机分别与所述第一活性炭罐和第二活性炭罐的出口连通,低浓度废气通过其流入所述RTO焚烧炉内,所述RTO焚烧炉包括RTO蓄热室和燃烧室,且所述RTO蓄热室内设有蓄热陶瓷进行热回收。

[0017] 作为优选,所述RTO焚烧炉设有若干个并列的入气口,经管道分别与所述RTO入口风机连接。

[0018] 作为优选,还包括排气筒,与所述RTO焚烧炉的出气口连通。

[0019] 作为优选,所述第一冷箱机组和第二冷箱机组内设有不低于三个冷箱串联连接。

[0020] 本发明还提供一种油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理工艺,通过上述油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统进行石化罐区废气处理,包括以下步骤:

[0021] 步骤1、油气脱硫处理:罐区废气通过所述油气风机进入所述脱硫洗涤塔内进行脱硫(如 H_2S)处理;

[0022] 步骤2、油气双通道冷凝回收:脱硫处理后的废气通过所述双通道油气冷凝回收单元,油气由气相转换为液相后流入所述收油罐内回收储存,冷凝后的低浓度废气流入所述活性炭吸附单元内;

[0023] 步骤3、废气活性炭吸附和真空脱附:冷凝后的低浓度废气进入所述活性炭吸附单元内进行活性炭吸附和真空脱附,真空脱附的高浓度废气回流到所述双通道油气冷凝回收单元重复冷凝回收,直至废气浓度小于 $10g/m^3$ 流入所述RTO高温热氧化处理单元内;

[0024] 步骤4、废气RTO焚烧炉高温热氧化分解:浓度小于 $10g/m^3$ 的废气流入所述RTO高温热氧化处理单元内进行高温热氧化分解为 CO_2 和 H_2O ,热氧化分解后的高温废气通过所述RTO蓄热室进行热回收,废气的VOCs排放浓度小于 $60mg/m^3$ 达标排放。

[0025] 作为优选,步骤2中,所述双通道油气冷凝回收单元对脱硫处理后的废气中油气采

用三级低温冷凝,依次通过0~5℃、-20~-30℃和-65~-70℃三个阶段的低温冷凝回收。

[0026] 作为优选,步骤4中,所述RTO高温热氧化处理单元内,所述RTO焚烧炉的高温热氧化分解温度不低于760℃。

[0027] 本发明的上述油气冷凝回收结合RTO的石化罐区废气处理系统和工艺中,石化罐区废气先在油气脱硫单元进行硫化物的去除,去除硫化物后的油气继续进入双通道油气冷凝回收单元中将油气逐级从常温冷却至-65~-70℃(此处温度场可根据实际需要变更设定),混合气体中的大部分油气直接液化回收,剩余极少量油气在吸附单元中通过吸附工艺和空气进行吸附分离,系统通过以上过程不断循环达到油气连续冷却分凝回收,同时直至终端被处理的油气达标排放,其中涉及的工艺原理如下:

[0028] 吸收原理:根据酸碱中和反应,废气中的 H_2S 与脱硫洗涤塔NaOH溶液反应生产 Na_2S ,将 H_2S 捕集下来,不溶于水的油气流入双通道油气冷凝回收单元。

[0029] 制冷原理:双通道油气冷凝回收单元工作时,由压缩机排出的高温高压制冷剂气体进入冷凝器被冷凝成高压过冷液体,经膨胀阀节流降压变成低温低压的气液两相混合物进入蒸发器(换热器),制冷剂在其内吸收通过蒸发器的油气的热量进行自身气化,制冷剂充分气化后再被压缩机吸入压缩室进入下一轮循环,整机系统通过以上过程不断循环,从而达到油气连续降温回收的目的,通过降温使油气达到过饱和状态冷凝成液态直接回收,极小部分气体进入后级的活性炭吸附单元吸附处理。

[0030] 变压吸附原理:变压吸附工艺是利用吸附剂对吸附质的选择性,即油气-空气混合气中各组分与吸附剂之间结合力强弱的差别,使难吸附的空气组分与易吸附的油气组分分离。同时利用吸附剂对吸附质的吸附容量随压力变化而有差异的特性,真空下脱附这些油气而使吸附剂获得再生,整个操作过程均在环境温度下进行,包括吸附和再生两个基本操作。

[0031] RTO原理:废气从油气回收系统通过引风机输送到RTO炉,在RTO炉内经过760℃以上的高温与氧气进行热氧化分解为 CO_2 和 H_2O 。由于废气已在蓄热室内预热,燃料耗量大为减少。燃烧室有两个作用:一是保证废气能达到设定的氧化温度,二是保证有足够的停留时间使废气中的VOC充分氧化,废气在燃烧室中焚烧,成为净化的高温气体后离开燃烧室,进入蓄热室(在前面的循环中已被冷却),放热降温后排出,而蓄热室吸收大量热量后升温(用于下一个循环加热废气),净化后的废气经烟囱排入大气。

[0032] 本发明采用“冷凝法油气回收+RTO”组合工艺治理石化行业罐区废气,先将储罐区高浓度油气通过冷凝油气回收系统,废气中的油气由气相转换成液相进行收集回收,起到很好的油气回用经济效益。同时油气回收后的废气浓度小于 $10g/m^3$,再经过RTO焚烧炉760℃以上高温热氧化分解为 CO_2 和 H_2O ,热氧化后的高温废气通过RTO的蓄热陶瓷进行热回收,使罐区废气进行回收利用(95%的回收效率)和RTO热氧化处理(98%以上的处理效率和95%以上的热回收效率),确保系统持续稳定达标(VOCs排放浓度小于 $60mg/m^3$)排放,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0033] (1) 采用双通道三级冷凝+活性炭吸附和真空脱附油气回收工艺,废气温度冷凝到-70℃以下,解决低温下因换热器堵塞而影响油气系统连续稳定运行的问题。

[0034] (2) 油气回收效率达到95%以上,出口废气浓度小于 $10g/m^3$ 。

[0035] (3) “冷凝法油气回收+RTO”处理效率在99%以上,排放TVOC小于 $60mg/m^3$,可达到

降低系统运行成本、提高去除效率、环保稳定达标同时最大限度的提高系统使用寿命的效果。

附图说明

[0036] 图1是实施例中油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统的结构示意图；

[0037] 附图标记如下：1第一阻火器，2油气风机，3脱硫洗涤塔，4第一冷箱机组，5第二冷箱机组，6冷冻机组，7第一活性炭罐，8第二活性炭罐，9真空泵，10收油罐，11RT0入口风机，12第二阻火器，13RT0焚烧炉，14排风筒。

具体实施方式

[0038] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例的附图对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0039] 图1示例性地描述了一种油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统，包括依次管道连通的油气脱硫单元、双通道油气冷凝回收单元、活性炭吸附单元和RT0高温热氧化处理单元；其中：

[0040] 油气脱硫单元包括依次管道连通的第一阻火器1、油气风机2和脱硫洗涤塔3，油气风机1经过管道通入脱硫洗涤塔3的底部，石化罐区废气通过油气风机1进入脱硫洗涤塔3内进行脱硫处理；

[0041] 双通道油气冷凝回收单元包括第一冷箱机组4、第二冷箱机组5、冷冻机组6和收油罐10，第一冷箱机组4和第二冷箱机组5并联连接且采用“一备一用”交替工作模式，其入口均与脱硫洗涤塔3顶部连接、出油口分别与收油罐10连通；第一冷箱机组4和第二冷箱机组5通过冷冻机组6相互连通形成油气冷凝循环回路，脱硫处理后的废气转换为液相的油可流入收油罐内，未冷凝的低浓度废气流入活性炭吸附单元内；其中第一冷箱机组4和第二冷箱机组5内设有三个串联连接的冷箱；

[0042] 活性炭吸附单元包括两并联的第一活性炭罐7和第二活性炭罐8以及真空泵9，其底部入口与第一冷箱机组4和第二冷箱机组5的出气口经管道连通，其顶部出口设有两通路，一条通过真空泵9与第一冷箱机组4和第二冷箱机组5的入口连通，一条与RT0高温热氧化处理单元连通；

[0043] RT0高温热氧化处理单元包括依次连通的RT0入口风机11、第二阻火器12和RT0焚烧炉13，RT0入口风机11分别与第一活性炭罐7和第二活性炭罐8的出口连通，低浓度废气通过其流入RT0焚烧炉13内，RT0焚烧炉13设有若干个并列的入气口，经管道分别与RT0入口风机11连接，RT0焚烧炉13内设有RT0蓄热室和燃烧室，且RT0蓄热室内设有蓄热陶瓷进行热回收；还包括排气筒14，与RT0焚烧炉13的出气口连通。

[0044] 采用上述油气冷凝回收结合RT0的石化罐区废气处理系统进行石化罐区废气处理时，具体工艺步骤如下：

[0045] 步骤1、油气脱硫处理：罐区废气通过油气风机进入脱硫洗涤塔内进行脱硫（如 H_2S ）处理；

[0046] 步骤2、油气双通道冷凝回收：脱硫处理后的废气通过双通道油气冷凝回收单元，油气由气相转换为液相后流入收油罐内回收储存，冷凝后的低浓度废气流入活性炭吸附单元内，双通道油气冷凝回收单元对脱硫处理后的废气中油气采用三级低温冷凝，依次通过 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、 $-20\sim -30^{\circ}\text{C}$ 和 $-65\sim -70^{\circ}\text{C}$ 三个阶段的低温冷凝回收；

[0047] 步骤3、废气活性炭吸附和真空脱附：冷凝后的低浓度废气进入活性炭吸附单元内进行活性炭吸附和真空脱附，真空脱附的高浓度废气回流入双通道油气冷凝回收单元重复冷凝回收，直至废气浓度小于 $10\text{g}/\text{m}^3$ 流入RTO高温热氧化处理单元内；

[0048] 步骤4、废气RTO焚烧炉高温热氧化分解：浓度小于 $10\text{g}/\text{m}^3$ 的废气流入RTO高温热氧化处理单元内不低于 760°C 进行高温热氧化分解为 CO_2 和 H_2O ，热氧化分解后的高温废气再通过RTO蓄热室进行热回收，废气的VOCs排放浓度小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 时达标排放。

[0049] 综上可知，本发明的上述系统采用“冷凝法油气回收+RTO”组合工艺处理石化行业罐区废气油气处理效率在99%以上，TVOC排放小于 $60\text{mg}/\text{m}^3$ ，环保稳定达标的同时可以最大限度提高系统的使用寿命。

[0050] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

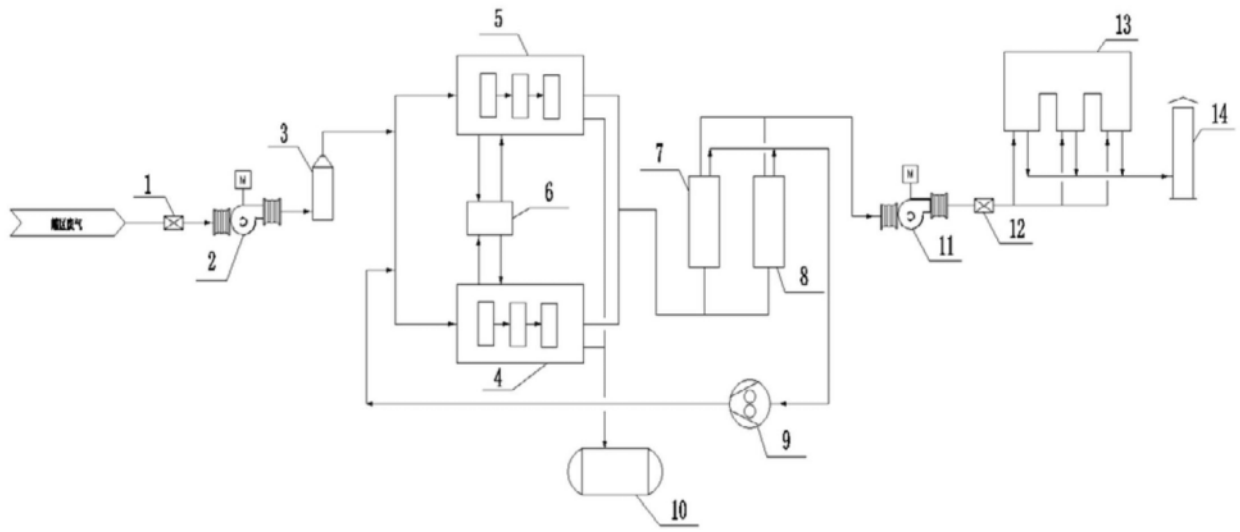


图1