



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109126438 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201710497722.6

(22)申请日 2017.06.27

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 266071 山东省青岛市市南区延安三路218号

申请人 中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院

(72)发明人 尹树孟 王林 刘全桢 单晓雯
于辉 刘林杰

(74)专利代理机构 青岛华慧泽专利代理事务所
(普通合伙) 37247

代理人 刘娜 曲显荣

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/72(2006.01)

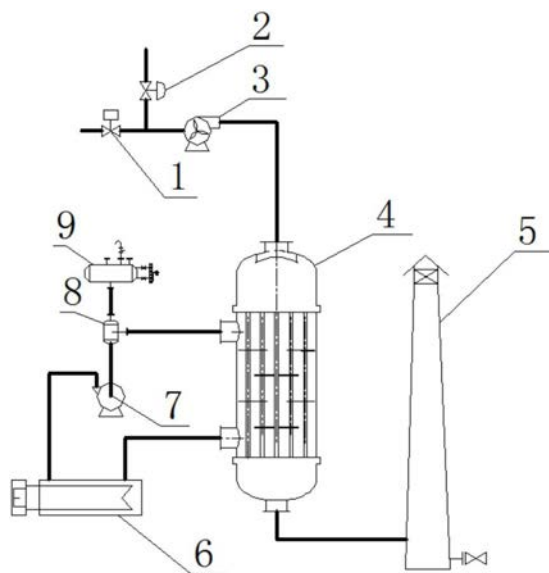
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置

(57)摘要

本发明公开了一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,包括催化反应器和与催化反应器连接的进气系统、导热油循环系统和出气系统,催化反应器内设有反应器列管,反应器列管管程内上层填装有不锈钢丝网或瓷球,中层填装有催化剂,下层填装有导热及支撑瓷球;反应器列管和催化反应器之间的密封空腔内填充有导热油;导热油循环系统包括依次相连的油气分离器、导热油泵和电加热器,油气分离器通过管道与催化反应器的导热油出口相连,电加热器通过管道与催化反应器的导热油入口相连,油气分离器还连接有膨胀槽,本发明所公开的治理装置蓄热能力强大、反应温度精准可控、安全可靠,特别适合处理大流量、间歇物料进气的情况。



1. 一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,包括催化反应器和与催化反应器连接的进气系统、导热油循环系统和出气系统,所述催化反应器内设有反应器列管,所述反应器列管管程内上层填装有不锈钢丝网或瓷球,中层填装有催化剂,下层填装有导热及支撑瓷球;所述反应器列管和催化反应器之间的密封空腔内填充有导热油;所述导热油循环系统包括依次相连的油气分离器、导热油泵和电加热器,所述油气分离器通过管道与催化反应器的导热油出口相连,所述电加热器通过管道与催化反应器的导热油入口相连,所述油气分离器还连接有膨胀槽。

2. 根据权利要求1所述的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,所述进气系统包括通过管道连接的主进气阀门、稀释调节阀门和风机,所述风机通过管道与催化反应器顶部的气体入口相连;所述出气系统包括与催化反应器底部的气体出口相连的烟囱。

3. 根据权利要求1所述的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,所述催化反应器内位于气体入口的位置处设有半球形的气体分布器,所述反应器列管外均匀分布有导热翅片;所述密封空腔内设有环形或圆形折流板。

4. 根据权利要求1所述的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,所述密封空腔上部设有导热油上部热电偶,下部设有导热油下部热电偶;所述反应器列管上部设有列管内上层热电偶,下部设有列管内下层热电偶。

5. 根据权利要求1至4任一所述的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,所述油气分离器与导热油出口之间还设置有冷凝单元,所述冷凝单元包括冷凝器和散热风机。

6. 根据权利要求5所述的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,其特征在于,所述催化反应器包括并联的两个。

一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及挥发性有机物(VOCs)治理领域,特别涉及一种蓄热能力强大、反应温度精准可控、安全可靠高效处理VOCs尾气的治理装置。

背景技术

[0002] 催化氧化VOCs处理技术通常用于处理低浓度的VOCs物料,近年来随着国家及地方环保标准升级,VOCs排放限值日益严格。传统VOCs治理技术例如吸附法、冷凝法等无法长时间、高效率处理低浓度的VOCs物料,而此低浓度的VOCs物料通常通过催化氧化VOCs治理末端技术予以销毁,从而满足环保指标要求。

[0003] 现有低温催化氧化工艺中处理低浓度的VOCs物料时是首先通过换热器换热升温VOCs物料,其次通过电加热器直接加热升温至反应器反应所需的温度的方式,VOCs物料达到预热温度之后逐步增加VOCs物料气量,并使其最终达到反应条件。初始反应准备时间长,效率低下,而且存在以下缺点:

[0004] 1) 由于催化氧化处理规模为VOCs物料处理量+稀释气体量之和,因此若通过电加热器一次性加热升温达到所需反应温度,电加热器所需能耗很大,然而目前大部分VOCs治理现场无法提供较高的用电负荷;若不通过一次性加热的方式实现,通过逐步增加气量升温且需要回收VOCs物料本身反应释放的热量,则加热准备时间较长;

[0005] 2) 电加热器加热过程中,电加热器的电加热管直接与VOCs物料接触,电加热管表面温度远高于混合物料温度。在VOCs物料处于爆炸浓度范围时,电加热管表面温度过高的情况下易产生爆炸危险,存在安全隐患;

[0006] 3) 针对间歇VOCs物料进气的场合,目前催化氧化技术缺乏有效的蓄热方式或蓄热效率低下(传统蓄热方式的蓄热陶瓷蓄热能力不足)。为维持间歇进气时能够持续反应,电加热器需正常开机全功率运转维持温度,从而易造成巨大的能耗损失;

[0007] 4) 在流量变化范围较大的情况下,通过电加热加热的VOCs气体不能够有效维持最低温度,从而影响装置的处理能力和VOCs的处理效率。

发明内容

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,以达到提高蓄热能力,提高节能效果,提高系统安全性的目的。

[0009] 为达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0010] 一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,包括催化反应器和与催化反应器连接的进气系统、导热油循环系统和出气系统,所述催化反应器内设有反应器列管,所述反应器列管管程内上层填装有不锈钢丝网或瓷球,中层填装有催化剂,下层填装有导热及支撑瓷球;所述反应器列管和催化反应器之间的密封空腔内填充有导热油;所述导热油循环系统包括依次相连的油气分离器、导热油泵和电加热器,所述油气分离器通过管道与催化反应器的导热油出口相连,所述电加热器通过管道与催化反应器的导热油入口相连,所述油气分离

器还连接有膨胀槽。

[0011] 上述方案中,所述进气系统包括通过管道连接的主进气阀门、稀释调节阀门和风机,所述风机通过管道与催化反应器顶部的气体入口相连;所述出气系统包括与催化反应器底部的气体出口相连的烟囱。

[0012] 上述方案中,所述催化反应器内位于气体入口的位置处设有半球形的气体分布器,所述反应器列管外均匀分布有导热翅片;所述密封空腔内设有环形或圆形折流板。

[0013] 上述方案中,所述密封空腔上部设有导热油上部热电偶,下部设有导热油下部热电偶;所述反应器列管上部设有列管内上层热电偶,下部设有列管内下层热电偶。

[0014] 进一步的技术方案中,所述油气分离器与导热油出口之间还设置有冷凝单元,所述冷凝单元包括冷凝器和散热风机。

[0015] 更进一步的技术方案中,所述催化反应器包括并联的两个。

[0016] 通过上述技术方案,本发明提供的控温安全型催化氧化VOCs治理装置与现有技术相比有益效果是:

[0017] 1) 蓄热能力强,在VOCs进气物料间歇进气或流量波动范围大或物料浓度变化范围大的情况下优势明显,VOCs仍能够以高效率反应,从而促使VOCs净化效果好。

[0018] 2) 系统安全可靠,避免VOCs物料直接与电加热器高温电加热管接触,导热物料温度更加精确可控;避免因电加热器漏电或电加热管内绝缘能力失效而产生电火花导致油气爆炸的危险产生。

[0019] 3) 节能效果显著,降低电加热器等用电设备启停频率,节能效果显著。

[0020] 4) 用电负荷降低,蓄热能力提升后,用电负荷极大降低。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0022] 图1为本发明实施例一所公开的一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置示意图;

[0023] 图2为本发明实施例二所公开的控温安全型催化氧化VOCs治理装置示意图;

[0024] 图3为本发明实施例三所公开的控温安全型催化氧化VOCs治理装置示意图;

[0025] 图4为本发明实施例所公开的催化反应器结构示意图;

[0026] 图5为本发明实施例所公开的反应器列管示意图。

[0027] 图中,1、主进气阀门;2、稀释调节阀门;3、风机;4、催化反应器;41、气体入口;42、气体分布器;43、反应器列管;431、不锈钢丝网或瓷球;432、催化剂;433、导热及支撑瓷球;434、导热翅片;44、反应器气体出口;45、导热油入口;46、导热油出口;471、导热油上部热电偶;472、列管内上层热电偶;473、列管内下层热电偶;474、导热油下部热电偶;48、隔板;49、折流板;5、烟囱;6、电加热器;7、导热油泵;8、油气分离器;9、膨胀槽;10、冷凝单元。

具体实施方式

[0028] 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。

[0029] 本发明提供了一种控温安全型催化氧化VOCs治理装置,如图1所示的结构,该治理

装置在换热效率不降低的前提下,蓄热能力显著提升,导热油可提前被加热储存热能。尤其是处理流量变化大或间歇进气的情况下,能够通过调节换热油流量的作用下使其满足工况需求;从而减少系统准备时间,提高装置运行及处理VOCs的效率;并特别适合处理间歇物料进气和大流量VOCs进气的情况。

[0030] 如图4所示的催化反应器,顶部设有气体入口41,底部设有气体出口44,催化反应器4内纵向排列有反应器列管43,反应器列管43的上下两端固定于隔板48上且伸出隔板48,催化反应器4、反应器列管43以及隔板48之间形成密封空腔,密封空腔内填充有可循环的导热油;催化反应器4上部设有导热油出口46,下部设有导热油入口45。如图5所示,反应器列管43内部上层填装有不锈钢丝网或瓷球431,中层填装有催化剂432,下层填装有导热及支撑瓷球433。

[0031] 密封空腔上部设有导热油上部热电偶471,下部设有导热油下部热电偶474,用于监控导热油的温度。反应器列管43上部设有列管内上层热电偶472,下部设有列管内下层热电偶473,用于监控反应器列管43内气体的温度。

[0032] 催化反应器4内位于气体入口41的位置处设有半球形的气体分布器42,气体分布器42的弧度与催化反应器4的封头弧度相匹配,同时气体分布器42上设置有若干均匀分布的通孔,混合气体主要通过通孔进入反应器列管43内。此种气体分布器42的布置形式便于气流分部,呈理想平推型气流;催化反应器4的密封空腔壳程内设置有环形或圆形折流板49;反应器列管外均匀布置有导热翅片434,用于提高换热效果。

[0033] 实施例一:

[0034] 如图1所示的控温安全型催化氧化VOCs治理装置,包括催化反应器4和与催化反应器4连接的进气系统、导热油循环系统和出气系统,催化反应器4内设有反应器列管43,反应器列管43管程内上层填装有不锈钢丝网或瓷球431,中层填装有催化剂432,下层填装有导热及支撑瓷球433;反应器列管43和催化反应器4之间的密封空腔内填充有导热油;导热油循环系统包括依次相连的油气分离器8、导热油泵7和电加热器6,油气分离器8通过管道与催化反应器4的导热油出口46相连,电加热器6通过管道与催化反应器4的导热油入口45相连,油气分离器8还连接有膨胀槽9。进气系统包括通过管道连接的主进气阀门1、稀释调节阀2和风机3,风机3通过管道与催化反应器4顶部的气体入口41相连;出气系统包括与催化反应器4底部的气体出口44相连的烟囱5。

[0035] 该装置的运行过程如下:

[0036] 在系统未正式运行之前,导热油循环系统首先启动。导热油泵7启动后,电加热器6运行并在催化反应器4、油气分离器8、导热油泵7及电加热器6之间形成油路循环。导热油由导热油入口45进入催化反应器4壳程,之后由导热油出口46进入油气分离器8。随着油温的上升,气体热膨胀后通过油气分离器8进入膨胀槽9内储存。导热油温度可通过催化反应器4壳程内的导热油上部热电偶471和导热油下部热电偶474实时监控。电加热器6与导热油上部热电偶471和导热油下部热电偶474之间PID调节。待导热油上部热电偶471和导热油下部热电偶474达到系统所需工作温度后,电加热器和导热油泵停止工作。导热油循环系统的使用能够极大的降低电加热器功率,使大部分“热能”储存于导热油中,从而实现蓄热功能,满足间歇物料进气或大流量偶尔进气的情况。

[0037] 系统即具备了处理VOCs的反应条件。此时主进气阀1打开,稀释调节阀2开启,风机

3启动。混合物料通过气体入口41进入催化反应内。并通过催化反应器4的气体分布器42实现气体径向均匀分部,进入反应器列管43管程内。

[0038] 在一种较佳实施例中,催化剂主要活性成分为贵金属,并负载在氧化铝球体上,反应器列管43管程最下层布置瓷球433;列管管程中层布置催化剂432,催化剂直径为 $\phi 3\text{-}\phi 5\text{mm}$ 之间,反应器内管程的直径为催化剂球状颗粒直径的10倍,反应床层长度 \ll 管程直径的10倍;反应器列管管程最上层布置不锈钢丝网。混合气体进入反应器列管管程不锈钢丝网层与界外导热油进行换热,混合气体升温达到初始反应温度,反应器上层导热油温度降低。混合气体进入列管管程中层,在中层催化剂的作用下发生反应并释放热量,导热油吸收热量后温度升高。由于温差的作用,导热油在反应器内形成热对流。若导热油自身热对流效果较低的情况下,利用外部导热油循环动力导热油泵7实现导热油的循环。VOCs自身反应释放的热量能够较好的被导热油吸收并转移到上层并继续被新的混合常温气体吸收,从而维持热平衡。同时为了增加换热效率,在反应器列管43外安装有翅片434,从而进一步提升了换热效果。

[0039] 在间歇进气的情况发生时,由于导热油蓄热能力极强,热损失极小,从而能够促使反应器壳程内导热油温度维持在合理工作范围内。当较长时间不进气的情况下导热油温度出现下降时,通过微启动导热油泵7和电加热器6补充热量损失。从而确保系统能够始终处于待机工作状态,因此特别适合处理间歇物料进气的情况。

[0040] 在流量有大波动的情况下,通过增加启动并改变导热油泵7的工作能力,使其满足不同气体流量的需求。

[0041] 实施例二:

[0042] 如图2所示,在实施例一的基础上,在导热油热循环系统中增加冷凝单元10,由冷凝器和散热风机组成。“高温”导热油可通过冷凝器和散热风机散热降温,能够更好的控制导热油温度,不至于出现“飞温”现象,并能快速带走催化反应器4内释放的过高热量。

[0043] 实施例三:

[0044] 如图3所示,催化反应器4包括并联的两个,混合稀释后的气体经风机分别输送至两个催化反应器4中,混合气体分别在催化反应器4内与导热油介质换热升温达到反应初始温度,并在反应器列管43中层催化剂432的作用下转化为二氧化碳和水蒸气,释放出热量,并分别在反应器下层瓷球层与导热油换热降温。两个催化反应器4结构完全相同。两台催化反应器4并联使用后气体处理量远大于单台催化反应器4的处理规模。两台催化反应器4的蓄热系统均采用一套导热油循环系统组成。

[0045] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

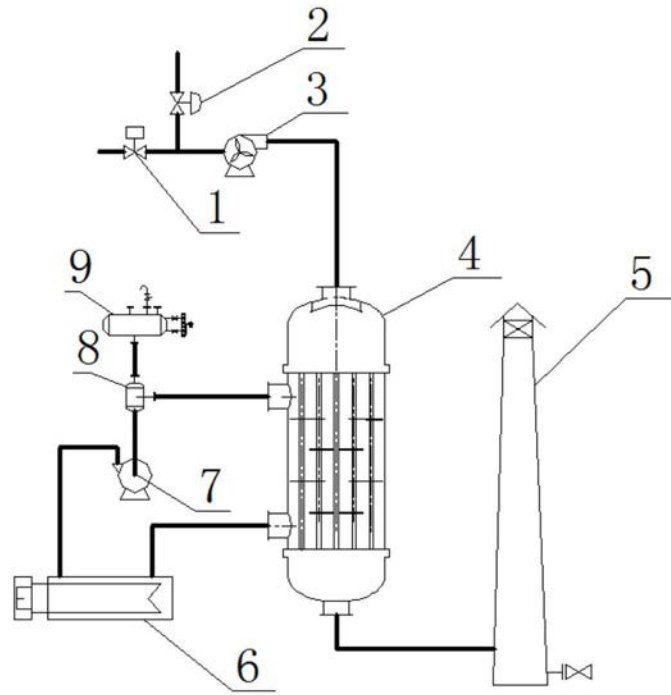


图1

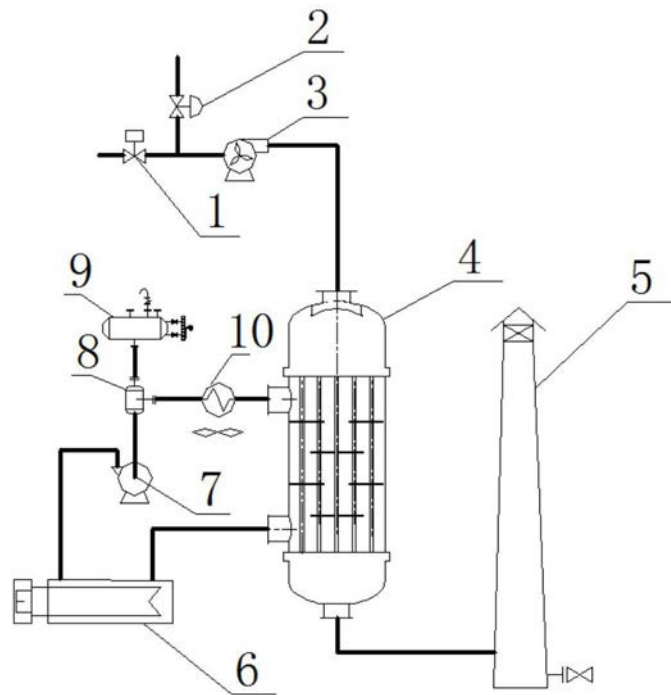


图2

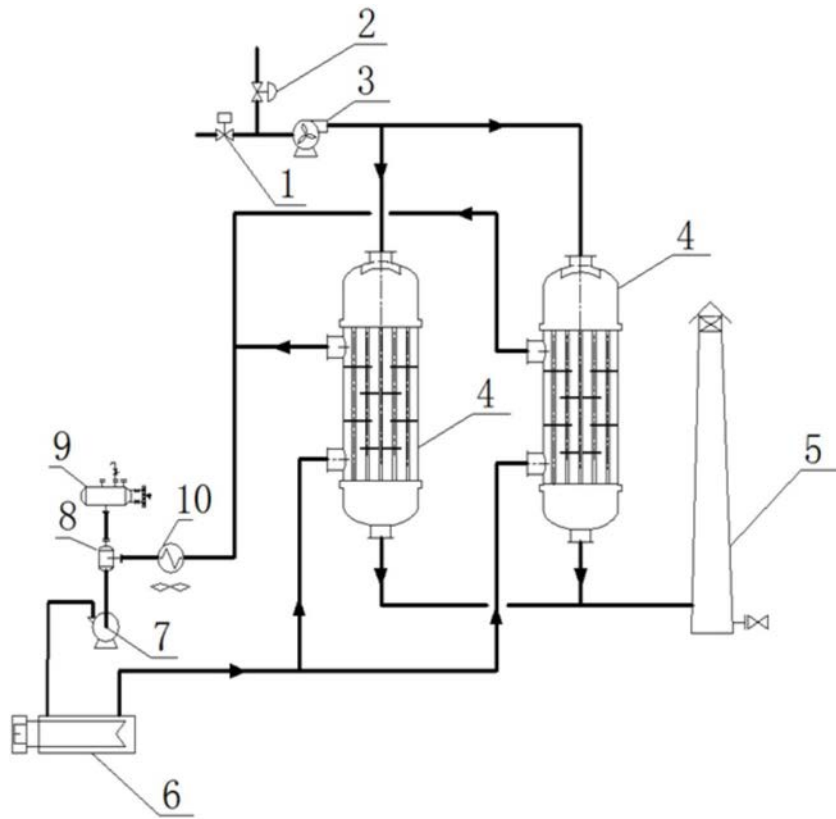


图3

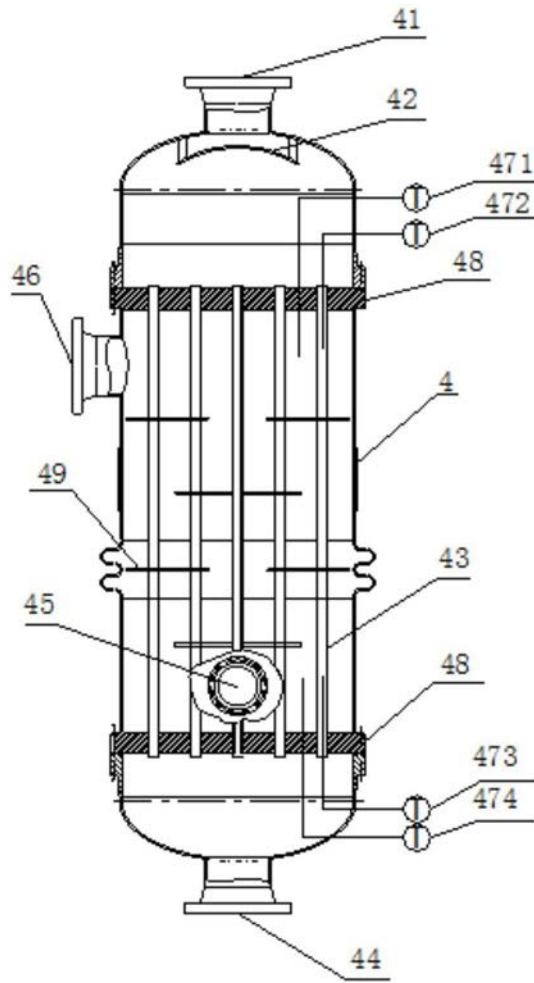


图4

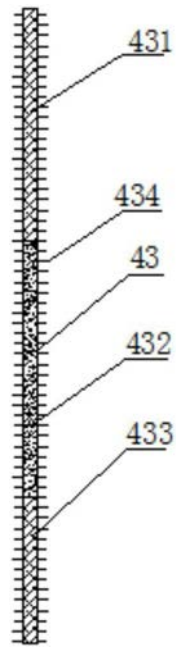


图5