(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104014220 A
(43)申请公布日 2014.09.03

(21)申请号 201410209839.6

(22)申请日 2014.05.16

(71)申请人 许征
地址 210018 江苏省南京市玄武区成贤街118号

(72)发明人 许征 蒋培益 季永新 许珂

(74)专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112
代理人 李建芳

(51)Int.Cl.
B01D 53/04(2006.01)
B01D 5/00(2006.01)

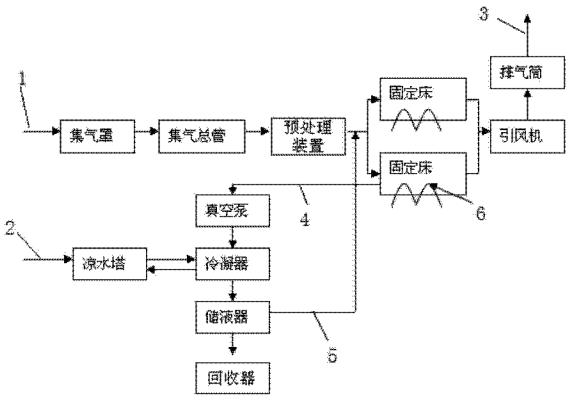
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

内热式降压解吸再生-冷凝回收、固定床废气处理装置

(57)摘要

本发明公开了一种内热式降压解吸再生-冷凝回收、固定床废气处理装置，包括集气装置、固定床、排放装置、再生装置和冷凝回收装置；集气装置、固定床和排放装置顺序连通，固定床内设有吸附层；再生装置包括顺序连接的内置加热器、热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统，其中，内置加热器设在固定床内，热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统设在固定床外；冷凝回收装置包括真空泵、冷凝器、凉水塔和储液器，其中，真空泵、冷凝器和储液器顺序连通，凉水塔与冷凝器连通，真空泵与固定床连通，储液器与固定床的进口相连通。上述装置提高了有机废气的去除率、降低了资源消耗、可循环使用、大幅度节约了废气处理的成本。



CN 104014220 A

1. 一种内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：包括集气装置、固定床、排放装置、再生装置和冷凝回收装置；集气装置、固定床和排放装置顺序连通，固定床内设有吸附层；再生装置包括顺序连接的内置加热器、热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统，其中，内置加热器设在固定床内，热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统设在固定床外；冷凝回收装置包括真空泵、冷凝器、凉水塔和储液器，其中，真空泵、冷凝器和储液器顺序连通，凉水塔与冷凝器连通，真空泵与固定床连通，储液器与固定床的进口相连通。

2. 如权利要求1所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：内置加热器为盘管式，均匀布置于吸附层间，且通过间壁式加热。

3. 如权利要求2所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：内置加热器一端与热油泵连通，内置加热器另一端与电导热油炉连通。

4. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：固定床有一组以上，每组包括并连的两台以上的固定床，当固定床有两组以上时，各组之间串联。

5. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：集气装置包括顺序连通的集气罩、集气总管和预处理装置，其中，预处理装置与固定床连通；排放装置包括顺序连通的引风机和排气筒，其中，引风机与固定床的出口相连通；冷凝回收装置还包括与储液器相连通的回收器。

6. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：还包括用来检测固定床进口和出口压差的设在固定床外的压差计。

7. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：固定床上设有开关控制阀。

8. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：吸附层为颗粒或蜂窝活性炭层、活性炭纤维毡层或分子筛层。

9. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：适用于沸点在60℃-180℃有机废气。

10. 如权利要求1-3任意一项所述的内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，其特征在于：电导热油炉加热温度为50℃-200℃。

内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置。

背景技术

[0002] 大气污染是我国目前突出的环境污染问题之一，工业废气是大气污染物的主要来源，对农业、社会环境、自然环境以及人们健康有着严重的危害。有机废气是工业废气中最难处理气体之一，工业生产中会产生各种有机物废气，主要包括各种烃类、醇类、醛类、酸类、酮类和胺类等，有机废气会通过呼吸道和皮肤进入人体，能给人的呼吸、血液、肝脏等系统和器官造成暂时性和永久性病变，危害人体健康。对易溶于水的有机废水通常采用常规处理方法，如吸收、冷凝、吸附等；而对难溶于水的有机废水，目前处理工艺复杂、投资成本高，且处理效率不太理想。

[0003] 吸附法是一种常用的处理含挥发性有机物的方法，发展较早、工艺成熟、应用范围广的化工分离操作。其中活性炭吸附应用最为广泛，但它存在不耐高温（大于 500℃）、在湿润的条件下不能保持很好的吸附能力、使用成本高的缺点，且现有技术中的活性炭回收利用存在成本高、活性明显降低等诸多缺陷。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明采用如下技术方案：

[0006] 一种内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，包括集气装置、固定床、排放装置、再生装置和冷凝回收装置；集气装置、固定床和排放装置顺序连通，固定床内设有吸附层；再生装置包括顺序连接的内置加热器、热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统，其中，内置加热器设在固定床内，热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统设在固定床外；冷凝回收装置包括真空泵、冷凝器、凉水塔和储液器，其中，真空泵、冷凝器和储液器顺序连通，凉水塔与冷凝器连通，真空泵与固定床连通，储液器与固定床的进口相连通。

[0007] 本申请顺序连通的具体连通方式，参照现有技术，优选为通过管路连通。上述装置使用时，废气由集气装置送入固定床，有害气体被固定床吸收后，余气由排放装置排出；当固定床饱和后，吸附层经再生装置再生，然后继续使用。固定床吸附的有机废气通过加热和降压，其解析气被与固定床相连的真空泵、冷凝器、储液器回收，并综合利用。上述固定床包括进口和出口，冷凝回收装置与固定床之间，集气装置与固定床之间、固定床与再生装置之间均设有开关阀；当需要再生时，关闭集气装置与固定床之间的开关阀，打开固定床与冷凝回收装置之间的开关阀，并将固定床出口关闭即可。或固定床还可包括再生口，开口、进口及再生口上均设有开关阀，再生口与冷凝回收装置连通，当需要再生时，关闭进口和出口，开启再生口。

[0008] 上述储液器与固定床的进口相连通。这样再生所产生的废气（不凝气）再次进入固定床处理，进一步减免了废气对环境的污染。

[0009] 上述冷凝器由冷水塔循环提供冷却水。

[0010] 所述的吸附法固定床吸附剂原位再生，其原理通过加热干馏，辅以真空系统双重作用将吸附剂中的有机物解析出来并进行回收，并综合利用。

[0011] 固定床内设有吸附层和内置加热器。这样既能保证对废气的吸附效率，又能保证吸附层再生性，当吸附层饱和后，可通过内置加热器的加热使其再生。再生时，需要先开启真空泵后，再加热。上述通过加热干馏，辅以真空系统双重作用将吸附剂中的有机物解析出来并进行回收。

[0012] 吸附层优选为颗粒或蜂窝活性炭层、活性炭纤维毡层或分子筛层。这样能进一步保证吸附效率。更优选吸附层优选为颗粒或蜂窝活性炭层，现有技术中，大部分活性炭吸附饱和后直接废弃，不仅造成资源的浪费，而且成本很高。

[0013] 内置加热器为盘管式，均匀布置于吸附层间，且通过间壁式加热。这样可保证加热的效率和均匀性。

[0014] 优选，内置加热器一端与热油泵连通，内置加热器另一端与电导热油炉连通。内置加热器的两端之间为连通的管路。

[0015] 上述导热油箱中可储备热油，在需要时供给固定床，经过加热器的热油再回到电导热油炉加热循环使用。

[0016] 上述加热方式为间壁式加热，加热媒介采用导热油。这样可使内置加热器的温度得到准确的控制，避免了温度过高导致的吸附层吸附效率的降低和温度过低而导致的再生不彻底。根据有机废气的理化特性和所选吸附材料的持性，选择加热盘管的加热温度；根据有废机气的理化特性和所选吸附材料的持性，电导热油炉加热温度在 50℃ -200℃可调。

[0017] 申请人经研究发现：如果将吸附层通过蒸汽再生，则再生后在需要干燥，费工费时成本高，且解析不彻底，如果直接热空气加热再生，则再生后的活性炭的活性大幅度降低，而利用本申请上述再生方式，不仅简单易操作，且再生后活性炭的活性很高，可一直不停的循环使用，相对于现有技术中的其他活性炭再生技术，本申请的活性炭再生技术使活性炭的使用寿命得到明显的延长。

[0018] 优选，固定床有两台以上，两台以上的固定床串联和 / 或并连。上述固定床之间可并连可串联，优选，至少有并连的两路以上，这样当一路饱和时，进行再生，不影响其它路的正常吸附，可实现交替连续的吸附，也可多路同时工作，提高吸附效率，更优选，并连的每路串联两台以上的固定床，这样可实现废气的多级吸附，提高吸附效率。

[0019] 进一步优选，固定床有一组以上，每组包括并连的两台以上的固定床，当固定床有两组以上时，各组之间串联。这样可对高浓度有机废气进行多级吸附，且任何一台固定床的再生或检修，都不影响其它固定床的正常使用。

[0020] 上述集气装置包括顺序连通的集气罩、集气总管和预处理装置，其中，预处理装置与固定床连通；排放装置包括顺序连通的引风机和排气筒，其中，引风机与固定床的出口相连通；冷凝回收装置还包括与储液器相连通的回收器。

[0021] 有机废气经集气罩进入集气总管然后进入预处理装置，本申请预处理为常规的预处理即可，如水洗，碱洗等主要是去除掉废气中的颗粒物，进入固定床的吸附层中进行常温负压吸附操作，经吸附后的气体经引风机，通过排气筒达标排放。回收器中收集的液体可用来作为溶剂也可送去分离，以得到纯净物。

[0022] 上述内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，还包括与固定床进口和出口相连的压差计。这样通过压差计可判断吸附层是否饱和，根据需要进行解析操作。

[0023] 固定床上设有开关控制阀。这样可方便控制固定床的启停。在吸附和解析二个不同的操作过程，通过阀门控制开闭，可同时进行，亦可交差进行。不影响生产的连续性。

[0024] 上述装置优选适用于沸点在 60℃ -180℃的有机废气，废气吸收效率大于 90％。

[0025] 本发明未提及的技术均为现有技术。

[0026] 本发明一种内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，通过固定床的吸附－解析循环，固定床层加热降压饱和－不饱和循环，从而达到使吸附材料原位再生，解析气冷凝回收有机溶剂的目的；同时提高了有机废气的去除率、吸附层的回收利用率和循环经济性，降低了资源消耗、可循环使用、大幅度节约了废气处理的成本，无二次污染、大幅降低了使用成本。

[0027] 上述装置不仅减免了废气对环境的污染，而且将所得废气回收利用，变废为宝；同时将固定床再生使用，上述改进带来了不可估量的经济效益。

附图说明

[0028] 图 1 为内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置的结构示意图；

[0029] 图 2 为内置加热器与加热装置的结构示意图。

[0030] 图中，1 为有机废气，2 为补水，3 为达标排放，4 为解析气，5 为不凝气，6 为内置加热器，图中箭头方向为物料流动方向。

具体实施方式

[0031] 为了更好地理解本发明，下面结合实施例进一步阐明本发明的内容，但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。

[0032] 实施例 1

[0033] 如图 1-2 所示，内热式降压解吸再生－冷凝回收、固定床废气处理装置，包括集气装置、固定床、排放装置和再生装置、冷凝回收装置；集气装置、固定床和排放装置顺序连通；再生装置包括顺序连通的设在固定床内的内置加热器、热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统，其中，内置加热器设在固定床内，热油泵、导热油箱、电导热油炉和控制系统设在固定床外；冷凝回收装置包括真空泵、冷凝器、凉水塔和储液器，其中，真空泵、冷凝器和储液器顺序连通，凉水塔与冷凝器连通，真空泵与固定床连通，储液器与固定床的进口相连通；集气装置包括顺序连通的集气罩、集气总管和预处理装置，其中，预处理装置与固定床连通；排放装置包括顺序连通的引风机和排气筒，其中，引风机与固定床的出口相连通。

[0034] 固定床内设有吸附层和内置加热器；内置加热器为盘管式，均匀布置于吸附层间，吸附层为颗粒活性炭层；内置加热器一端与热油泵连通，内置加热器另一端与电导热油炉连通，这样构成导热油的循环回路，实现循环加热。

[0035] 上述固定床有相互并连的两台，每台固定床的还包括与进口和出口相连的压差计、开关控制阀。

[0036] 上述各单独装置均采购得到，本申请各具体的装置本身均可使用现有技术中相应的装置。

[0037] 上述治理有机废气的工艺方法为，首先有机废气经收集后进入预处理装置洗涤，去除粉尘颗粒物；废气进入固定床吸附器进行常温负压吸附操作，经吸附后的气体经引风机，再经排气筒达标排放。

[0038] 上述压差计显示某固定床层压力大于某一数值时，表明吸附达饱和或吸附效率下降。此时关闭此固定床有机废气进口，开启固定床解析气阀门，开启真空泵，凉水塔循环水，开启不凝性气体循环吸附阀门，开启储液器放料阀回收有机液；然后打开电导热油炉进行缓慢升温，使温度在有机物沸点（常见有机物如溶剂类沸点均在 160℃以下）以上，约 5-10℃并保温一段时间，当冷凝器无冷凝液或流量明显减少时可关闭本次操作；待床层降至常温时，恢复正常吸附操作。另一台固定床按以上操作重复进行。

[0039] 对比例 1

[0040] 传统的活性炭吸附工艺：集气系统－预处理－固定床吸附－引风机－排放系统，与实施例 1 基本相同，所不同的是：没有再生装置和冷凝回收装置。

[0041] 工程案例 1

[0042] 1、某塑料彩印企业，有四条凹印彩印线，年耗环已酮 62 吨，乙酸丁酯 283 吨，共计 345 吨／年；

[0043] 2、按采用实施例 1 装置一套，废气处理量 10000M^3/h，再生时，电导热油炉缓慢、阶段性升温，控制 8 小时内温度从 50℃升到 160℃，缓慢升温的过程也是解析过程，经一年运作，未更换吸附固定床层颗粒活性炭；

[0044] 3、处理后的非甲烷总烃排放量约为 80mg/m^3，符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，非甲烷总烃最高去除率为 96％；

[0045] 4、与采用对比例 1 中装置相比：一般活性碳的使用量为碘吸附值 (900mg/g) 的 30％左右，削减 345 吨／年有机废气中的有机物需 1153 吨／年活性碳，按目前活性碳 5000 元／吨计，年消耗活性碳约 577 万元，如计算废活性碳当危废处置的话（约 3000 元／吨），成本更高，每年约 346 万元，共计 923 万元。

[0046] 采用本工艺后，即可达标排放，年操作运行原料费用活性炭仅 10 吨（尚在使用），节约 900 多万元。（不计相同使用的电费）。以上尚不计回收有机溶剂所得的收益。

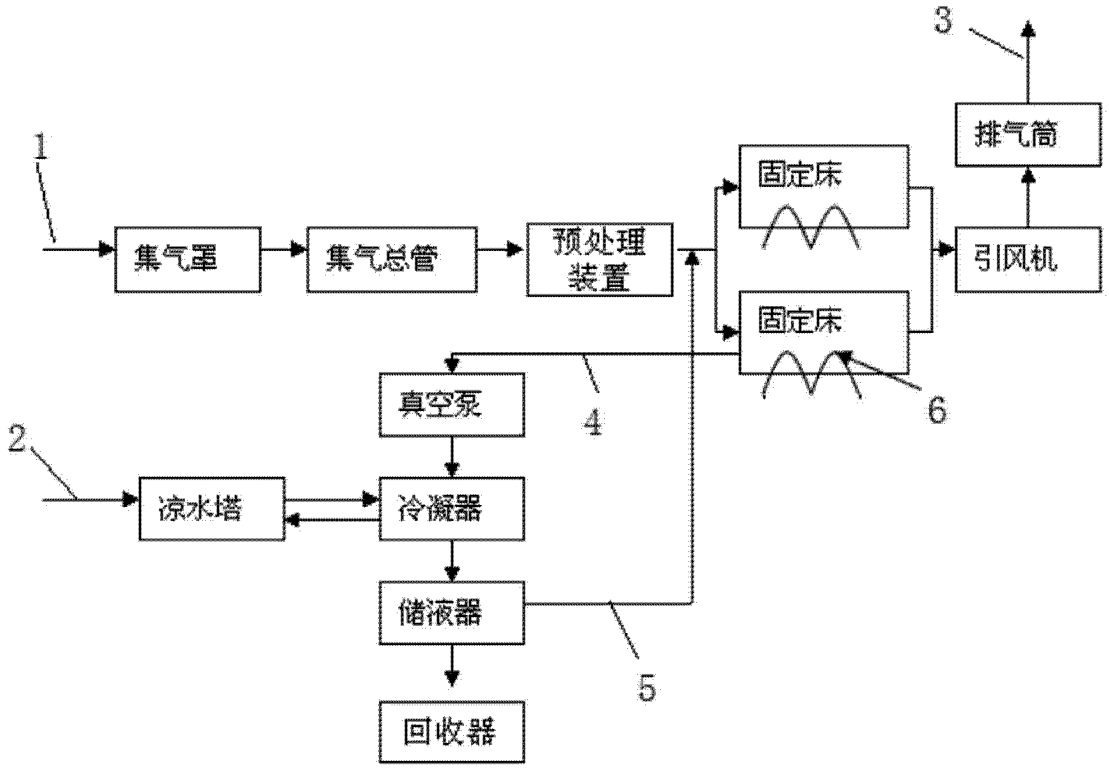

1
集气罩
集气总管
预处理装置
固定床
固定床
引风机
排气筒
3
6
4
真空泵
2
凉水塔
冷凝器
储液器
5
回收器

图 1

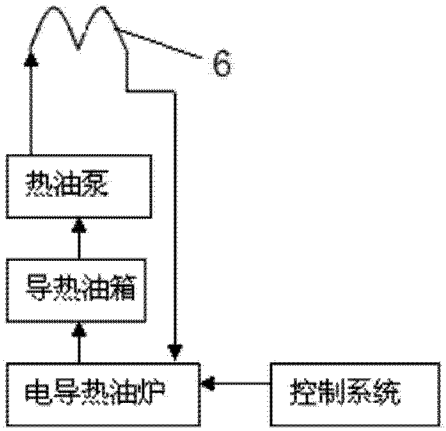

6
热油泵
导热油箱
电导热油炉
控制系统

图 2