



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116328494 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202310404758.0

(22) 申请日 2023.04.17

(71) 申请人 上海赛捷能源科技有限公司
地址 200433 上海市杨浦区国定路323号
602-22室

(72) 发明人 于超 陈东 梁华骏 徐良
艾安鑫 杨宁 杨玉 项铎

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
专利代理师 陈天宝

(51) Int. Cl.
B01D 53/06 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
F23G 7/06 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)

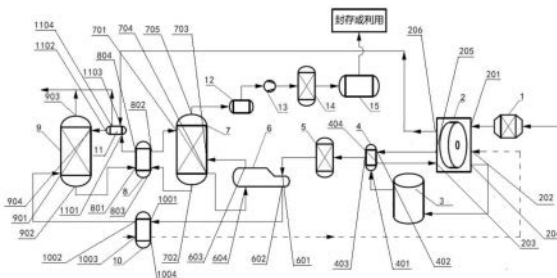
权利要求书3页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统及方法,其中该系统包括:过滤器、沸石转轮、RTO燃烧器、脱附换热器、燃烧气干燥器、再沸器、再生塔、贫富液换热器、吸收塔、贫液冷却器、燃烧气冷却器、二氧化碳收集装置。与现有技术相比,本发明解决了有机废气和RTO系统燃烧尾气的处理问题,同时实现了低温热源的充分利用和高温热源的梯级利用,达到了节能降耗的目的,捕集到的二氧化碳纯度高。



1. 一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,包括:
过滤器(1),用于滤除含有机废气的固相颗粒;
沸石转轮(2),与所述过滤器(1)连接,用于VOCs的吸收;
脱附换热器(4),与所述沸石转轮(2)连接,所述脱附换热器(4)将一部分净化废气进行加热并实现对所述沸石转轮(2)上的VOCs的高温反吹脱附,得到高浓度的VOCs;
RTO燃烧器(3),与所述沸石转轮(2)连接,用于将高浓度的VOCs燃烧,得到一级高温气,并经过所述脱附换热器(4)换热后得到二级高温气;
再沸器(6),所述二级高温气经过再沸器(6)换热后得到三级高温气;
再生塔(7),自所述再沸器(6)获取热量,用于二氧化碳吸附剂的再生;
燃烧气冷却器(10),将所述三级高温气冷却为四级高温气,并输出换热得到的热流体通入沸石转轮(2)中作为脱附气体;

吸收塔(9),通过吸附剂将所述四级高温气中的二氧化碳吸收得到二氧化碳富液,分离气体从吸收塔(9)中排出,二氧化碳富液进入再生塔(7)中进行解吸再生,得到高纯度的二氧化碳气体;

二氧化碳收集装置,用于收集所述高纯度的二氧化碳气体。

2. 根据权利要求1所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述处理系统还包括贫富液换热器(8)和贫液冷却器(11);

所述再生塔(7)中产生的二氧化碳贫液通入贫富液换热器(8)中进行换热,二氧化碳贫液在贫富液换热器(8)中进行换热,温度较低的二氧化碳富液被温度较高的二氧化碳贫液加热到能够解吸的温度,二氧化碳贫液经换热后转变为换热贫液,换热贫液经过贫液冷却器(11)把温度降到吸收二氧化碳所需温度;

所述沸石转轮(2)中的另一部分净化废气通入贫液冷却器(11)中作为冷却介质。

3. 根据权利要求1所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述沸石转轮(2)上设有无固废气入口(201)、热流体入口(202)、高温反吹气入口(203)、有机物气体出口(204)、第一净化废气出口(205)、第二净化废气出口(206);

所述无固废气入口(201)与过滤器(1)的出口连通,所述有机物气体出口(204)与RTO燃烧器(3)的入口连通。

4. 根据权利要求3所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述脱附换热器(4)上设有位于其底部的一级高温气入口(401)、位于其上部的第一净化废气入口(402)、位于其中部的二级高温气出口(403)、位于其下部的高温反吹气出口(404);

所述处理系统还包括燃烧气干燥器(5);

所述一级高温气入口(401)与RTO燃烧器(3)的出口连通,所述二级高温气出口(403)与燃烧气干燥器(5)的进口连通,所述第一净化废气出口(205)与第一净化废气入口(402)连通,所述高温反吹气出口(404)与高温反吹气入口(203)连通。

5. 根据权利要求1所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述再沸器(6)上设有干燥二级高温气入口(601)、三级高温气出口(602)、高温换热介质出口(603)、换热介质入口(604);

所述燃烧气干燥器(5)的出口与干燥二级高温气入口(601)连通。

6. 根据权利要求5所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述再生塔(7)上设有位于其上部的换热富液入口(701)、位于其底部的贫液出口(702)、位于其下部的高温换热介质出口(703)、位于其下部的换热介质出口(704)、位于其顶部的二氧化碳气体出口(705);

所述高温换热介质出口(603)与高温换热介质出口(703)连通,所述换热介质出口(704)与换热介质入口(604)连通。

7. 根据权利要求6所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述二氧化碳收集装置包括依次连通的二氧化碳缓冲罐(12)、二氧化碳干燥器(14)和二氧化碳储罐(15);

所述二氧化碳气体出口(705)与二氧化碳缓冲罐(12)的入口连通,所述二氧化碳缓冲罐(12)的出口与二氧化碳干燥器(14)的入口连通,二氧化碳干燥器(14)的出口与二氧化碳储罐(15)的进口连通;

所述再生塔(7)中的二氧化碳先经过二氧化碳缓冲罐(12)进行缓冲,防止压力过高导致管路爆裂,然后通过干燥器(14)进行干燥进行脱水,得到干燥纯净的二氧化碳,然后通入二氧化碳储罐(15)中进行收集。

8. 根据权利要求2所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述处理系统还包括贫液冷却器(11);

所述吸收塔(9)上设有位于其下部的四级高温气入口(901)、位于其底部的富液出口(902)、位于其顶部的分离气体出口(903)、位于其上部的冷却贫液入口(904);

所述贫液(11)上设有换热贫液入口(1101)、冷却贫液出口(1102)、第二净化废气入口(1103)、换热净化废气出口(1104);

所述冷却贫液出口(1102)与冷却贫液入口(904)连通,所述第二净化废气出口(206)与第二净化废气入口(1103)连通。

9. 根据权利要求8所述的一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,其特征在于,所述贫富液换热器(8)上设有位于其下部的富液入口(801)、位于其上部的换热富液出口(802)、位于其下部的贫液入口(803)、位于其上部的换热贫液出口(804);

所述富液出口(902)与富液入口(801)连通,换热富液出口(802)与换热富液入口(701)连通,所述贫液出口(702)与贫液入口(803)连通,所述换热贫液出口(804)与换热贫液入口(1101)连通;

所述燃烧气冷却器(10)上设有位于其上部三级高温气入口(1001)、位于其上部的四级高温气出口(1002)、位于其下部的冷流体入口(1003)、位于其下部的热流体出口(1004);

所述三级高温气出口(602)与三级高温气入口(1001)连通,所述四级高温气出口(1002)与四级高温气入口(901)连通,热流体出口(1004)与热流体入口(202)连通,二氧化碳进入与二氧化碳收集装置连通。

10. 一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的方法,其特征在于,包括以下步骤:将含挥发性有机物的废气进入过滤器脱除固相颗粒物变成无固废气;

将所述无固废气通入沸石转轮中,所述无固废气中的挥发性有机物被沸石吸附,再经过高温脱附获得高浓度的有机物气体,同时得到净化废气;

将所述高浓度的有机物气体通入RTO燃烧器中充分燃烧,得到一级高温气;

将所述一级高温气通入脱附换热器中换热得到二级高温气,部分所述净化废气进入所述脱附换热器中经过所述一级高温气加热后得到高温反吹气,所述高温反吹气进入所述沸石转轮中进行高温反吹脱附;

将所述二级高温气通入燃烧器干燥器中脱水干燥得到干燥二级高温气;

将所述干燥二级高温气通入再沸器中得到三级高温气,并将热量传递给所述再沸器中的换热介质得到高温换热介质,所述高温换热介质通入再生塔中;

将所述三级高温气通入燃烧气冷却器中得到四级高温气,所述燃烧气冷却器中的冷流体经过三级高温气加热后得到热流体,所述热流体通入沸石转轮中进行脱附;

将所述四级气体通入吸收塔中,所述四级气体中的二氧化碳被吸收得到富液,并得到分离气体,所述富液在贫富液换热器中进行换热,得到换热富液;

将所述换热富液通入再生塔进行解吸反应,得到二氧化碳气体和含有少量二氧化碳的贫液;

将所述贫液通入所述贫富液换热器中进行换热,得到换热贫液,将所述换热贫液通入贫液冷却器中进行冷却,得到冷却贫液,所述冷却贫液通入所述吸收塔中,所述沸石转轮中另一部分所述净化废气通入所述贫液冷却器中换热;

将所述二氧化碳气体通入二氧化碳收集装置进行收集。

用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工业气体处理技术领域,尤其是涉及一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统及方法。

背景技术

[0002] “双碳”目标要求构建绿色低碳循环发展经济体系、提升能源利用效率、降低二氧化碳排放水平。落实到工业生产方面,就是要统筹规划好不同生产单元的能源利用,以实现节能目标;工业尾气中的二氧化碳(CO_2)要充分脱除并封存或加以利用,以实现低碳目标。

[0003] 挥发性有机物(VOCs)会加剧光化学污染、温室效应等环境问题,还会对人类生命健康产生巨大伤害。VOCs广泛存在于石化行业、制药、冶金、高分子材料合成以及涂装等领域。VOCs治理技术也取得了高速发展,其中燃烧技术应用较为广泛。

[0004] 沸石转轮+RTO系统处理VOCs具有投资和运行成本低、处理效率高等优点。该系统的工作原理为:含低浓度VOCs的废气通过蜂窝状沸石分子筛时,废气中的VOCs成分被吸附在沸石中,净化后的气体排放入大气中。此时,已吸附VOCs的蜂窝沸石继续旋转,通过少量的热空气对沸石模块进行解吸再生,在此过程中,能够将低浓度的废气浓缩成高浓度废气。经沸石转轮浓缩的废气通过RTO工段将VOCs燃烧分解为无害的 CO_2 和水(H_2O),使VOCs得到较完全的分解。

[0005] 中国发明专利CN111185069A公开了一种沸石转轮与三室RTO废气处理系统,该发明通过设置换热器,将RTO炉中的高温气体与沸石转轮中的气体进行热交换,再将加热后的气体引入沸石转轮,进行脱附处理,从而有效地将RTO的热量用于沸石转轮的脱附处理,节能环保。虽然该发明的工艺较简单、效果显著且成本较低,但是其燃烧所产生的尾气中依然含有高品位热量和大量 CO_2 ,且将燃烧尾气直接排放,不符合节能低碳目标的要求。

[0006] 化学吸收法是常见的 CO_2 捕集技术。其原理为: CO_2 与碱吸收剂溶液的接触而引起化学反应吸收 CO_2 形成不稳定的盐类,在一定条件下将盐类反分解,在释放 CO_2 的同时再生吸收剂,达到分离除去 CO_2 的目的。中国发明专利CN115212710A公开了一种含 CO_2 的碳捕集系统。该系统能够对 CO_2 进行两级吸收,极大地提高了碳捕集的最终效率。但是该发明中需要对半富液进行一次冷却,所需冷却介质的用量较大;而且采用两级吸收的工艺无疑增大了吸收剂的用量,也增加了再生的能耗。尽管该发明采用的化学吸收法技术成熟、吸收效率高,但是其工艺换热介质用量较大,且再生负荷并不低,需要较多的热量来维持系统高效稳定运行,造成 CO_2 吸收的成本高。

[0007] 因此,亟需研发人员构建一种新的技术方案来解决以上至少一个问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,解决了有机废气和RTO系统燃烧尾气的处理问题,同时实现了低温热源的充分利用和高温热源的梯级利用,达到了节能降耗的目的,捕集到的二氧

化碳纯度高。

[0009] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0010] 本发明第一方面提供了一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统，包括过滤器、沸石转轮、脱附换热器、RTO燃烧器、再沸器、再生塔、燃烧气冷却器、吸收塔，其中具体地：

[0011] 过滤器，用于滤除含有机废气的固相颗粒；

[0012] 沸石转轮，与所述过滤器连接，用于VOCs的吸收；

[0013] 脱附换热器，与所述沸石转轮连接，所述脱附换热器将一部分净化废气进行加热并实现对所述沸石转轮上的VOCs的高温反吹脱附，得到高浓度的VOCs；

[0014] RTO燃烧器，与所述沸石转轮连接，用于将高浓度的VOCs燃烧，得到一级高温气，并经过所述脱附换热器换热后得到二级高温气；

[0015] 再沸器，所述二级高温气经过再沸器换热后得到三级高温气；

[0016] 再生塔，自所述再沸器获取热量，用于二氧化碳吸附剂的再生；

[0017] 燃烧气冷却器，将所述三级高温气冷却为四级高温气，并输出换热得到的热流体通入沸石转轮中作为脱附气体；

[0018] 吸收塔，通过吸附剂将所述四级高温气中的二氧化碳吸收得到二氧化碳富液，分离气体从吸收塔中排出，二氧化碳富液进入再生塔中进行解吸再生，得到高纯度的二氧化碳气体；

[0019] 二氧化碳收集装置，用于收集所述高纯度的二氧化碳气体。

[0020] 进一步地，所述处理系统还包括贫富液换热器和贫液冷却器；

[0021] 所述再生塔中产生的二氧化碳贫液通入贫富液换热器中进行换热，二氧化碳贫液在贫富液换热器中进行换热，温度较低的二氧化碳富液被温度较高的二氧化碳贫液加热到能够解吸的温度，二氧化碳贫液经换热后转变为换热贫液，换热贫液经过贫液冷却器把温度降到吸收二氧化碳所需温度；

[0022] 所述沸石转轮中的另一部分净化废气通入贫液冷却器中作为冷却介质。

[0023] 进一步地，所述沸石转轮上设有无固废气入口、热流体入口、高温反吹气入口、有机物气体出口、第一净化废气出口、第二净化废气出口；

[0024] 所述无固废气入口与过滤器的出口连通，所述有机物气体出口与RTO燃烧器的入口连通。

[0025] 进一步地，所述脱附换热器上设有位于其底部的一级高温气入口、位于其上部的第一净化废气入口、位于其中部的二级高温气出口、位于其下部的高温反吹气出口；

[0026] 所述处理系统还包括燃烧气干燥器；

[0027] 所述一级高温气入口与RTO燃烧器的出口连通，所述二级高温气出口与燃烧气干燥器的进口连通，所述第一净化废气出口与第一净化废气入口连通，所述高温反吹气出口与高温反吹气入口连通。

[0028] 进一步地，所述再沸器上设有干燥二级高温气入口、三级高温气出口、高温换热介质出口、换热介质入口；

[0029] 所述燃烧气干燥器的出口与干燥二级高温气入口连通。

[0030] 进一步地，所述再生塔上设有位于其上部的换热富液入口、位于其底部的贫液出

口、位于其下部的高温换热介质出口、位于其下部的换热介质出口、位于其顶部的二氧化碳气体出口；

[0031] 所述高温换热介质出口与高温换热介质出口连通，所述换热介质出口与换热介质入口连通。

[0032] 进一步地，所述二氧化碳收集装置包括依次连通的二氧化碳缓冲罐、二氧化碳干燥器和二氧化碳储罐；

[0033] 所述二氧化碳气体出口与二氧化碳缓冲罐的入口连通，所述二氧化碳缓冲罐的出口与二氧化碳干燥器的入口连通，二氧化碳干燥器的出口与二氧化碳储罐的进口连通；

[0034] 所述再生塔中的二氧化碳先经过二氧化碳缓冲罐进行缓冲，防止压力过高导致管路爆裂，然后通过干燥器进行干燥进行脱水，得到干燥纯净的二氧化碳，然后通入二氧化碳储罐中进行收集。

[0035] 进一步地，所述处理系统还包括贫液冷却器；

[0036] 所述吸收塔上设有位于其下部的四级高温气入口、位于其底部的富液出口、位于其顶部的分离气体出口、位于其上部的冷却贫液入口；

[0037] 所述贫液上设有换热贫液入口、冷却贫液出口、第二净化废气入口、换热净化废气出口；

[0038] 所述冷却贫液出口与冷却贫液入口连通，所述第二净化废气出口与第二净化废气入口连通。

[0039] 进一步地，所述贫富液换热器上设有位于其下部的富液入口、位于其上部的换热富液出口、位于其下部的贫液入口、位于其上部的换热贫液出口；

[0040] 所述富液出口与富液入口连通，换热富液出口与换热富液入口连通，所述贫液出口与贫液入口连通，所述换热贫液出口与换热贫液入口连通。

[0041] 进一步地，所述燃烧气冷却器上设有位于其上部三级高温气入口、位于其上部的四级高温气出口、位于其下部的冷流体入口、位于其下部的热流体出口；

[0042] 所述三级高温气出口与三级高温气入口连通，所述四级高温气出口与四级高温气入口连通，热流体出口与热流体入口连通，二氧化碳进入与二氧化碳收集装置连通。

[0043] 作为优选的技术方案，所述二氧化碳缓冲罐与所述二氧化碳干燥器之间设有压缩机。

[0044] 作为优选的技术方案，所述第二净化废气出口与所述第二净化废气入口之间设有风机。

[0045] 作为优选的技术方案，所述处理系统还包括烟囱，所述换热净化废气出口和分离气体出口与所述烟囱连通。

[0046] 本发明第二方面提供一种用于处理有机废气和捕集二氧化碳的方法，通过与处理系统配合，净化有机废气的同时实现高浓度的二氧化碳的捕集，并且能够充分利用处理系统本身的热源，节能效果好，该方法包括以下步骤：将含挥发性有机物的废气进入过滤器去除固相颗粒物变成无固废气；

[0047] 将所述无固废气通入沸石转轮中，所述无固废气中的挥发性有机物被沸石吸附，再经过高温脱附获得高浓度的有机物气体，同时得到净化废气；

[0048] 将所述高浓度的有机物气体通入RTO燃烧器中充分燃烧，得到一级高温气；

[0049] 将所述一级高温气通入脱附换热器中换热得到二级高温气,部分所述净化废气进入所述脱附换热器中经过所述一级高温气加热后得到高温反吹气,所述高温反吹气进入所述沸石转轮中进行高温反吹脱附;

[0050] 将所述二级高温气通入燃烧器干燥器中脱水干燥得到干燥二级高温气;

[0051] 将所述干燥二级高温气通入再沸器中得到三级高温气,并将热量传递给所述再沸器中的换热介质得到高温换热介质,所述高温换热介质通入再生塔中;

[0052] 将所述三级高温气通入燃烧气冷却器中得到四级高温气,所述燃烧气冷却器中的冷流体经过三级高温气加热后得到热流体,所述热流体通入沸石转轮中进行脱附;

[0053] 将所述四级气体通入吸收塔中,所述四级气体中的二氧化碳被吸收得到富液,并得到分离气体,所述富液在贫富液换热器中进行换热,得到换热富液;

[0054] 将所述换热富液通入再生塔进行解吸反应,得到二氧化碳气体和含有少量二氧化碳的贫液;

[0055] 将所述贫液通入所述贫富液换热器中进行换热,得到换热贫液,将所述换热贫液通入贫液冷却器中进行冷却,得到冷却贫液,所述冷却贫液通入所述吸收塔中,所述沸石转轮中另一部分所述净化废气通入所述贫液冷却器中换热;

[0056] 将所述二氧化碳气体通入二氧化碳收集装置进行收集。

[0057] 作为优选的技术方案,所述换热净化废气和分离气体通过烟囱排入大气中。

[0058] 作为优选的技术方案,所述二氧化碳收集装置包括依序设置的二氧化碳缓冲罐、压缩机、二氧化碳干燥器和二氧化碳储罐,所述二氧化碳气体先进入所述二氧化碳缓冲罐进行缓冲,所述压缩机将缓冲过的所述二氧化碳气体通入二氧化碳干燥器进行干燥,然后进入所述二氧化碳储罐进行收集。

[0059] 与现有技术相比,本发明具有以下技术优势:

[0060] 1) 本发明利用RTO燃烧器产生的一级高温气作为主热源,并经过脱附换热器成为二级高温气,二级高温气干燥后将再沸器中的换热介质加热成高温换热介质,高温换热介质为再生塔中二氧化碳吸附剂的再生提供必要的热量,极大地减少了再生剂的再生负荷,使得采用本发明工艺生产单位二氧化碳的能耗极低,然后经再沸器流出的含二氧化碳的三级高温气再经过燃烧气冷却器进行换热后不仅可以达到化学吸收法要求的吸附温度,而且能将热量传递给燃烧气冷却器的冷流体,这样冷流体转变成热流体,该热流体既可以用于沸石转轮中对沸石的脱附,也可以向外输出作为其他工艺单元的热源;

[0061] 2) 本发明通过脱附换热器、再沸器和燃烧气冷却器,实现了对VOCs燃烧尾气中热量的多次梯级利用,最后,利用流出沸石转轮的低温气体将二氧化碳吸收塔的贫液冷却,进一步节约了换热介质的用量,实现了处理系统内已有介质的充分利用和低温废气的再利用;

[0062] 3) 本发明的处理系统和处理方法将沸石转轮、RTO装置和化学吸收剂捕集二氧化碳系统有机结合,科学布置流动管路,使得彼此之间在能耗上形成很好的互补,实现绿色节能的目标,既解决了大量存在的VOCs处理问题,又解决了二氧化碳等温室气体的排放问题:因处理有毒有害的VOCs而产生的二氧化碳被有效捕集利用,达到了降低碳排放的要求,有利于实现二氧化碳后续の利用和封存;

[0063] 4) 本发明以绿色低碳循环体系为思想,通过对高温气体的多次利用和低温废气的

再利用,实现了热源的梯级利用、高效利用,同时也实现了低品位热源的充分利用,达到了节能降耗的目标。

附图说明

[0064] 图1为本发明提供的一个实施方式的系统结构图;

[0065] 图2为本发明提供的另一个实施方式的系统结构图;

[0066] 在图1-图2中,1、过滤器;2、沸石转轮;201、无固废气入口;202、热流体入口;203、高温反吹气入口;204、有机物气体出口;205、第一净化废气出口;206、第二净化废气出口;3、RT0燃烧器;4、脱附换热器;401、一级高温气入口;402、第一净化废气入口;403、二级高温气出口;404、高温反吹气出口;5、燃烧气干燥器;6、再沸器;601、干燥二级高温气入口;602、三级高温气出口;603、高温换热介质出口;604、换热介质入口;7、再生塔;701、换热富液入口;702、贫液出口;703、高温换热介质入口;704、换热介质出口;705、二氧化碳气体出口;8、贫富液换热器;801、富液入口;802、换热富液出口;803、贫液入口;804、换热贫液出口;9、吸收塔;901、四级高温气入口;902、富液出口;903、分离气体出口;904、冷却贫液入口;10、燃烧气冷却器;1001、三级高温气入口;1002、四级高温气出口;1003、冷流体入口;1004、热流体出口;11、贫液冷却器;1101、换热贫液入口;1102、冷却贫液出口;1103、第二净化废气入口;1104、换热净化废气出口;12、二氧化碳缓冲罐;13、压缩机;14、二氧化碳干燥器;15、二氧化碳储罐;16、风机;17、烟囱。

具体实施方式

[0067] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本技术方案中如未明确说明的部件型号、材料名称、连接结构、控制方法、算法等特征,均视为现有技术中公开的常见技术特征。

[0068] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件;在本发明的描述中,需要理解的是,若出现术语“顶”、“底”、“左”、“右”、“前”、“后”、“内”、“外”等指示的方位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,因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0069] 实施例1

[0070] 请参照图1-图2,本发明一个实施例提供的用于处理有机废气和捕集二氧化碳的处理系统,包括过滤器1、沸石转轮2、RT0燃烧器3、脱附换热器4、燃烧气干燥器5、再沸器6、再生塔7、贫富液换热器8、吸收塔9、贫液冷却器11、燃烧气冷却器10、二氧化碳收集装置。

[0071] 沸石转轮2上设有无固废气入口201、热流体入口202、高温反吹气入口203、有机物气体出口204、第一净化废气出口205、第二净化废气出口206,无固废气入口201与过滤器1出口连通,有机物气体出口204与RT0燃烧器3入口连通。

[0072] 脱附换热器4上设有位于其底部的一级高温气入口401、位于其上部的第一净化废气入口402、位于其中部的二级高温气出口403、位于其下部的高温反吹气出口404,一级高温气入口401与RT0燃烧器3出口连通,二级高温气出口403与燃烧气干燥器5进口连通,第一

净化废气出口205与第一净化废气入口402连通,高温反吹气出口404与高温反吹气入口203连通。

[0073] 再沸器6上设有干燥二级高温气入口601、三级高温气出口602、高温换热介质出口603、换热介质入口604,燃烧气干燥器5出口与干燥二级高温气入口601连通。

[0074] 再生塔7上设有位于其上部的换热富液入口701、位于其底部的贫液出口702、位于其下部的高温换热介质出口703、位于其下部的换热介质出口704、位于其顶部的二氧化碳气体出口705,高温换热介质出口603与高温换热介质出口703连通,换热介质出口704与换热介质入口604连通,贫富液换热器8上设有位于其下部的富液入口801、位于其上部的换热富液出口802、位于其下部的贫液入口803、位于其上部的换热贫液出口804,富液出口902与富液入口801连通,换热富液出口802与换热富液入口701连通,贫液出口702与贫液入口803连通,换热贫液出口804与换热贫液入口1101连通。

[0075] 吸收塔9上设有位于其下部的四级高温气入口901、位于其底部的富液出口902、位于其顶部的分离气体出口903、位于其上部的冷却贫液入口904,贫液冷却器11上设有换热贫液入口1101、冷却贫液出口1102、第二净化废气入口1103、换热净化废气出口1104,冷却贫液出口1102与冷却贫液入口904连通,第二净化废气出口206与第二净化废气入口1103连通。

[0076] 燃烧气冷却器10设有位于其上部三级高温气入口1001、位于其上部的四级高温气出口1002、位于其下部的冷流体入口1003、位于其下部的热流体出口1004,三级高温气出口602与三级高温气入口1001连通,四级高温气出口1002与四级高温气入口901连通,热流体出口1004与热流体入口202连通,二氧化碳进入与二氧化碳收集装置连通。

[0077] 具体运行时,含有VOCs的有机废气先经过过滤器1将固相颗粒等去除,得到无固废气,然后无固废气进入沸石转轮2中进行吸附得到净化废气,沸石将VOCs吸收,一部分净化废气进入脱附换热器4中进行加热,然后将加热后的净化废气作为高温反吹气通入沸石转轮2中,对沸石上的VOCs进行高温反吹脱附,这样就可以得到高浓度的VOCs,然后经过RTO燃烧器3燃烧后产生一级高温气,一级高温气包括二氧化碳、水蒸气和部分杂质气体,一级高温气进入脱附换热器4中进行换热得到二级高温气,这样脱附换热器4在原有热源的基础上增加了一级高温气作为辅助热源,节约能源,二级高温气经过干燥后进入再沸器6中得到三级高温气,再沸器6中具有换热介质,二级高温气作为热源将换热介质进行加热,得到高温换热介质,高温换热介质通入再生塔7中,高温换热介质为再生塔7中二氧化碳吸附剂的再生提供必要的热量,极大地减少了再生剂的再生负荷,使得采用本发明工艺生产单位二氧化碳的能耗极低,然后将三级高温气通入燃烧气冷却器10中进行冷却得到四级高温气,燃烧气冷却器10中有冷流体作为冷却介质,三级高温气将热量传递给冷流体,冷流体转变成热流体,热流体可通入沸石转轮2中作为脱附气体,也可以用做其他装置的热源,这样就形成了高温气的梯级利用系统,四级高温气达到合适的吸收温度,进入吸收塔9中,吸收塔9中的吸附剂将四级高温气中的二氧化碳进行吸收得到二氧化碳含量较高的富液,分离气体从吸收塔9中排出,富液进入再生塔7中进行解吸再生,得到高纯度的二氧化碳气体,再生塔7中还会产生含二氧化碳较少的贫液,将贫液通入贫富液换热器8中进行换热,贫液在贫富液换热器8中进行换热,温度较低的富液被温度较高的贫液加热到能够解吸的温度,贫液经本次换热后转变为换热贫液,换热贫液还要经过贫液冷却器11把温度降到吸收二氧化碳所需

温度,沸石转轮2中的另一部分净化废气通入贫液冷却器11中作为冷却介质,最终得到的二氧化碳气体纯度高,回收效率高,整个系统的能耗低。

[0078] 处理系统的各个设备之间设置有压缩机13、风机16或泵等动力设备,为该系统内的介质流动提供必要的动力,比如贫液和富液采用贫富液泵进行输送,不再详细赘述。

[0079] 本发明将沸石转轮2+RT0系统和化学吸收剂捕集二氧化碳系统有机结合在一起,使得彼此之间在能耗上能够互补,通过科学布置流动管路实现绿色节能的目标,既解决了大量存在的VOCs处理问题,又解决了二氧化碳等温室气体的排放问题,处理有毒有害的VOCs而产生的二氧化碳被有效捕集利用,达到了降低碳排放的要求,有利于实现二氧化碳后续利用和封存,以构建绿色低碳循环体系为思想,本发明通过对高温气体的多次利用和低温废气的再利用,实现了高温热源的梯级利用、高效利用,同时也实现了低温热源的充分利用,达到了节能降耗的目标。

[0080] 如图1-2所示,在其中一些实施方式中,二氧化碳收集装置包括二氧化碳缓冲罐12、二氧化碳干燥器14和二氧化碳储罐15,二氧化碳气体出口705与二氧化碳缓冲罐12入口连通,二氧化碳缓冲罐12出口与二氧化碳干燥器14入口连通,二氧化碳干燥器14出口与二氧化碳储罐15进口连通,再生塔7中的二氧化碳先经过二氧化碳缓冲罐12进行缓冲,防止压力过高导致管路爆裂,然后进行干燥进行脱水,得到干燥纯净的二氧化碳,然后通入二氧化碳储罐15中进行收集,便于后续封存或者利用,进一步的,二氧化碳缓冲罐12与二氧化碳干燥器14之间设有压缩机13,提高二氧化碳的收集效率。

[0081] 如图2所示,在其中一些实施方式中,第二净化废气出口206与第二净化废气入口1103之间设有风机16,风机16提高流动效率。

[0082] 如图2所示,在其中一些实施方式中,处理系统还包括烟囱17,冷却净化废气出口和分离气体出口903与烟囱17连通,通过烟囱17进行排放,提高排放效率。

[0083] 本发明还提供一种处理方法,利用处理系统处理有机废气,包括以下步骤:

[0084] 含挥发性有机物的废气进入过滤器1脱除固相颗粒物变成无固废气;

[0085] 无固废气进入沸石转轮2中,无固废气中的挥发性有机物被沸石吸附,再经过高温脱附获得高浓度的有机物气体,同时得到净化废气;

[0086] 有机物气体直接通入RT0燃烧器3中充分燃烧,得到一级高温气,一级高温气中包含二氧化碳、水蒸气和部分杂质气体;

[0087] 一级高温气进入脱附换热器4中换热得到二级高温气,沸石转轮2中的部分净化废气进入脱附换热器4中经过一级高温气加热后得到高温反吹气,高温反吹气进入沸石转轮2中进行高温反吹脱附,脱附换热器4除了原有的热源外,还利用了一级高温气作为热源,实现了高温热源的一级利用;

[0088] 二级高温气在燃烧器干燥器中脱水干燥得到干燥二级高温气;

[0089] 干燥二级高温气进入再沸器6中得到三级高温气,并将热量传递给再沸器6中的换热介质得到高温换热介质,高温换热介质进入再生塔7中,二级高温气对再沸器6中的换热介质进行加热,实现了高温热源的二级利用;

[0090] 三级高温气进入燃烧气冷却器10中得到四级高温气,燃烧气冷却器10中的冷流体经过三级高温气加热后得到热流体,热流体进入沸石转轮2中进行脱附,实现了高温热源的三级利用;

[0091] 四级气体进入吸收塔9中,四级气体中的二氧化碳被吸收得到富液,并得到分离气体,富液在贫富液换热器8中进行换热,得到换热富液;

[0092] 换热富液进入再生塔7进行解吸反应,得到二氧化碳气体和含有少量二氧化碳的贫液;

[0093] 贫液在贫富液换热器8中进行换热,得到换热贫液,换热贫液进入贫液冷却器11中进行冷却,得到冷却贫液,冷却贫液进入吸收塔9中,将贫液通入贫富液换热器8中进行换热,贫液在贫富液换热器8中进行换热,温度较低的富液被温度较高的贫液加热到能够解吸的温度,贫液经本次换热后转变为换热贫液,换热贫液还要经过贫液冷却器11把温度降到吸收二氧化碳所需温度,沸石转轮2中另一部分净化废气进入贫液冷却器11中换热,这样相对温度较低的低温热源也能充分利用;

[0094] 最终得到的高纯度二氧化碳气体进入二氧化碳收集装置进行收集。

[0095] 本发明的处理方法与处理系统结合,实现了高温热源的梯级利用、低温热源的循环使用,极大地降低了能耗,节约能源,并且收集到的二氧化碳纯度高,回收百分比高。

[0096] 如图1-2所示,在其中一些实施方式中,换热净化废气和分离气体通过烟囱17排入大气中。

[0097] 如图1-2所示,在其中一些实施方式中,二氧化碳收集装置包括依序设置的二氧化碳缓冲罐12、压缩机13、二氧化碳干燥器14和二氧化碳储罐15,二氧化碳气体先进入二氧化碳缓冲罐12进行缓冲,压缩机13将缓冲过的二氧化碳气体通入二氧化碳干燥器14进行干燥,然后进入二氧化碳储罐15进行收集,二氧化碳缓冲罐12防止压力过高导致管路爆裂,然后进行干燥进行脱水,得到干燥纯净的二氧化碳,然后通入二氧化碳储罐15中进行收集,便于后续封存或者利用,进一步的,二氧化碳缓冲罐12与二氧化碳干燥器14之间设有压缩机13,提高二氧化碳的收集效率。

[0098] 如图1-2所示,在其中一些实施方式中,再生塔7顶部设有除沫器,避免解吸的二氧化碳中含有吸收剂影响其输送,或者在二氧化碳缓冲罐12中设置气液分离装置。

[0099] 如图1-2所示,在其中一些实施方式中,冷流体为空气或水,简单有效,成本低。

[0100] 对本发明的中关键产物进行采出分析,其结果如表1所示。

[0101] 表1

	产物名称	流量(Nm ³ /h)	含量
[0102]	沸石转轮有机物气体出口 VOCs	6120	150g/m ³
	RTO 燃烧器出口的二氧化碳	1340	75 Vol%
[0103]	二氧化碳干燥器出口的二氧化碳	1136	97.8 Vol%

[0104] 对比例1

[0105] 与本发明不同,该对比例将沸石转轮+RTO装置和化学吸收二氧化碳装置直接串联,贫液冷却器的冷流体为水,再沸器的热流体为水蒸气,净化废气和二级高温气直接排空。

[0106] 对本发明的处理系统和该对比例进行成本分析,结果如表2所示。

[0107] 表2

	技术经济指标	本发明	对比例 1
	电力消耗, MWh/t CO ₂	13.41	13.15
[0108]	设备投资费用, 10 ⁴ CNY	87.14	80.45
	水蒸气用量, m ³ /m ³ CO ₂	32	420
	能耗, MJ/m ³ CO ₂	0.85	1.83

[0109] 由表1看出,本发明得到的二氧化碳浓度极高,由表2看出,本发明极大地减少了水蒸汽的用量,通过高温热源的梯级利用,实现了极好的节能降耗效果。

[0110] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

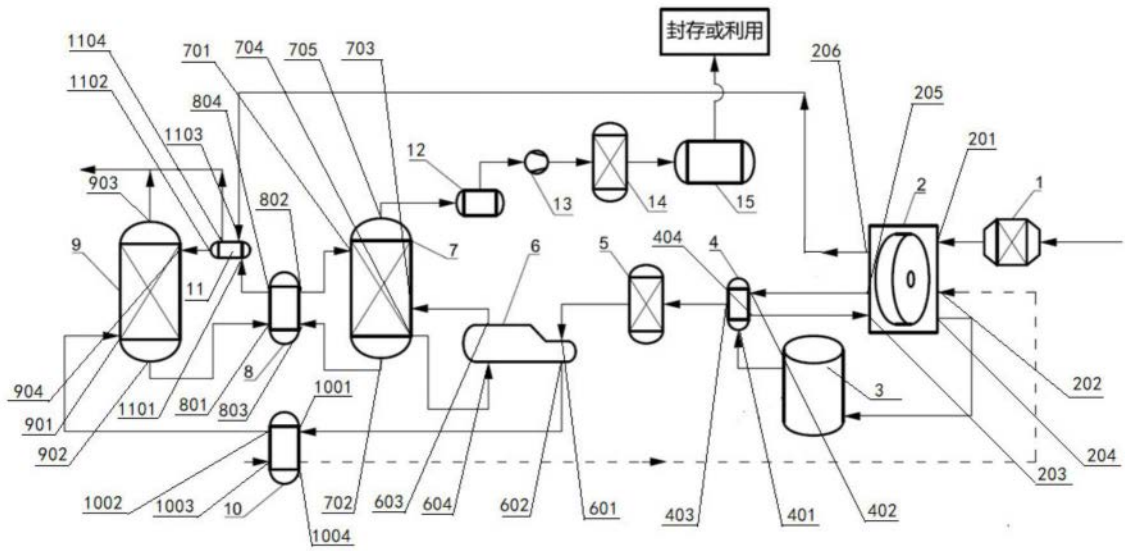


图1

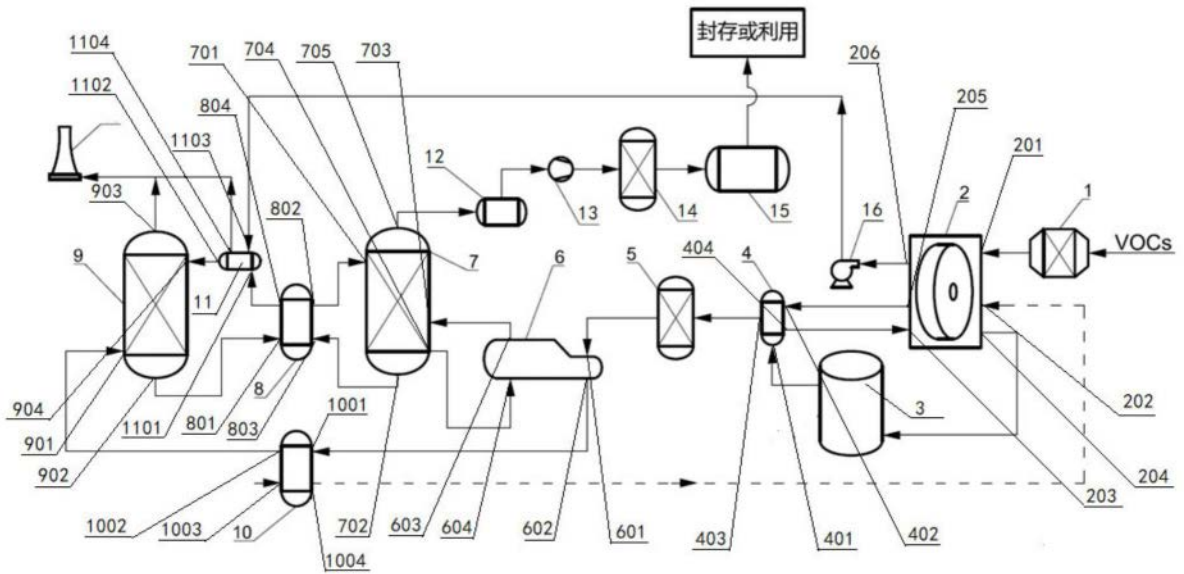


图2