



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104524929 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201510016096. 5

(22) 申请日 2015. 01. 13

(71) 申请人 天津奥展兴达化工技术有限公司
地址 300192 天津市南开区科研西路 8 号科苑大厦 512 室

(72) 发明人 张兵 李建明 阮杰 张春璐
安喜报 刘佳

(74) 专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理有限公司 12211

代理人 韩敏

(51) Int. Cl.

B01D 53/14(2006. 01)

B01D 53/18(2006. 01)

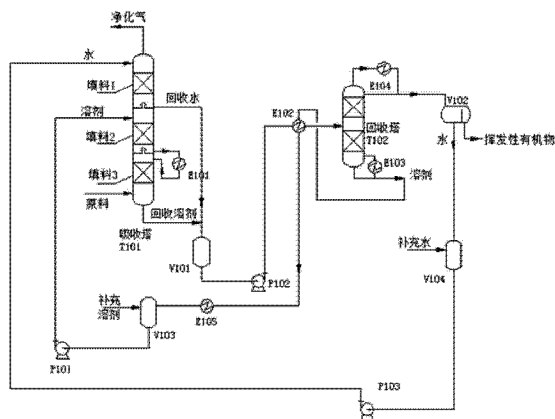
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺

(57) 摘要

本发明提供一种高效节能含挥发性有机物(VOC)尾气的净化回收工艺,待处理尾气从吸收塔底部进入,先经过第一步溶剂吸收脱除挥发性有机物,尾气继续上升经过第二步水吸收脱除尾气中夹带的吸收溶剂,最后经过净化后的尾气由塔顶排出;吸收挥发性有机物后的溶剂与吸收溶剂后的水一起进入到减压精馏回收塔中回收再生,再生后的水和溶剂返回至吸收塔内循环使用。本工艺能将含挥发性有机物的尾气净化处理,有机物得到回收再利用,并且使气体达到环保法规规定的排放标准;吸收过程中及时转移生成的热量,提高了吸收效果,回收溶剂和回收水可循环使用,且稳定、无毒、无腐蚀性、易回收、损失小。



1. 一种高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,其特征在于:包括吸收和净化两个步骤,首先将含挥发性有机物的尾气原料从塔底进入分段式吸收塔内,尾气原料经第一步溶剂吸收脱除挥发性有机物;然后经过第一步吸收后的含挥发性有机物的尾气继续上升经第二步水吸收脱除尾气中挥发和夹带的溶剂,最终得到净化尾气。

2. 根据权利要求1所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,其特征在于:所述净化回收工艺中还包括溶剂与水的回收再利用步骤,将经吸收与净化步骤排出的含水或溶剂的混合液通过精馏或静置分层的方式得到再生水和再生溶剂回收再利用。

3. 根据权利要求1所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,其特征在于:所述溶剂为N-甲基吡咯烷酮、N-乙基吡咯烷酮和N-甲酰吗啉中的一种或两种以上的混合物。

4. 根据权利要求1所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,其特征在于:所述溶剂吸收步骤为多段式的吸收方式。

5. 根据权利要求1所述的高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,其特征在于:所述的吸收塔内的操作环境为常温常压,塔内工况液气比为1:(800-3000),塔顶采出挥发性有机物含量 $\leq 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 的净化气,塔釜采出挥发性有机物和溶剂的混合液,塔侧线采出水和溶剂的混合液。

6. 一种用于如权利要求1所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,其特征在于:包括吸收塔、混合储料罐和回收塔,所述吸收塔的回收水出口和回收溶剂出口通过传输管道均连接第一混合储料罐,所述第一混合储料罐通过传输管道连接所述回收塔,所述回收塔的塔顶输出口处设有第二混合储料罐,所述传输管道上还相应的设有若干泵和换热器。

7. 一种用于如权利要求1所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,其特征在于:包括吸收塔、混合储料罐和若干回收塔,所述吸收塔的回收水出口通过传输管道依次连接混合储料罐和第一回收塔,经第一回收塔处理后得到再生水和再生溶剂,所述吸收塔的回收溶剂通过传输管道依次连接混合储料罐和第二回收塔,经第二回收塔处理后得到挥发性有机物和再生溶剂,所述传输管道上还相应的设有若干泵和换热器。

8. 根据权利要求6或7所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,其特征在于:所述吸收塔为多段式吸收塔,其中塔中上部的水吸收段采用高效低阻力塔盘;所述回收塔为减压精馏塔。

9. 根据权利要求6或7所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,其特征在于:所述再生溶剂和再生水均通过传输管道分别进入所述吸收塔中循环再利用。

10. 根据权利要求6或7所述的含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,其特征在于:所述吸收塔为三段式吸收塔,且所述三段式吸收塔的第二段填料与第三段填料处外接有一换热器。

一种高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺

技术领域

[0001] 本发明属于化工技术领域,涉及煤化工、炼油、石油化工、精细化工、制药、印刷、涂料、油墨等领域中含丙酮、甲醇、乙醇、苯、甲苯、二甲苯、丁醇、丁酯等一种或者多种有机尾气的净化回收利用,尤其是涉及一种高效节能的挥发性有机物尾气的净化回收工艺。

背景技术

[0002] 大气污染是我国目前最突出的环境问题之一,工业废气是大气污染物的重要来源。大量工业废气排入大气,必然使大气环境质量下降,给人体健康带来严重危害。工业废气中最难处理的就是有机废气,有机废气通过呼吸道和皮肤进入人体后,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,尤其是苯并芘类多环芳烃能使人体直接致癌,已经引起人类的高度重视。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,这些有机废气会造成大气污染,危害人体健康,而且还会造成浪费,所以有机废气的处理与净化势在必行。

[0003] 挥发性有机物(volatile organic compound)的排放控制是环境保护的一项重要工程,在末端控制方面,目前比较常见的做法有三种,一是回收工艺,主要采用的手段是冷凝、吸附-变压再生、吸附-热风再生、吸附-蒸汽再生、吸附-化学再生;二是以吸附为主的处理工艺,采用的方案包括吸附-回炉再生、吸附-丢弃(危废);第三种方法是破坏为主的方案,主要采用的工艺是,TO直接燃烧、RTO蓄热燃烧、RCO蓄热催化燃烧、SQU共振量子协同、JETI射流离子、ACP大气压辉光等离子体等。

[0004] 常见方法的主要优缺点汇总如下:

[0005]

方法	优点	缺点
蓄热式催化燃烧法	净化率高、运行安全稳定、能耗低(高浓度)、管理方便	投资较高、占地面积大、需要预热
吸附脱附催化法	净化达标率(对低浓度)较高、运行安全稳定	使用成本(耗电)比较高,投资较高、运行管理复杂
低温等离子净化法	投资较低、净化达标(对低浓度)和运行费用低、无需预热、操作维护简单方便	相对净化率低、需要对设备跟踪监测
常规溶剂吸收	净化率高、运行安全稳定、能耗低(高浓度)、管理方便	溶剂再生需要能耗,溶剂损失较大

[0006] 因此,需要一种更加高效节能的处理方式用来处理工业废气,脱除废气中的挥发性有机物,并尽量回收利用,进而提高人们生活环境的质量,为人们的身体健康提供保障。

发明内容

[0007] 本发明创造要解决的问题是提供一种经过筛选的溶剂吸收和再生工艺,可以高效的脱除空气的挥发性有机物,同时采用节能工艺把吸收剂再生循环利用。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明创造采用的技术方案是:一种高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,包括吸收和净化两个步骤,首先将含挥发性有机物的尾气原料从塔底进入分段式吸收塔内,尾气原料经第一步溶剂吸收脱除挥发性有机物;然后经过第一步吸收后的含挥发性有机物的尾气继续上升经第二步水吸收脱除尾气中挥发和夹带的溶剂,最终得到净化尾气。

[0009] 所述净化回收工艺中还包括溶剂与水的回收再利用步骤,将经吸收与净化步骤排出的含水或溶剂的混合液通过精馏或静置分层的方式得到再生水和再生溶剂回收再利用。

[0010] 所述溶剂为 N-甲基吡咯烷酮、N-乙基吡咯烷酮和 N-甲酰吗啉中的一种或两种以上的混合物。

[0011] 所述溶剂吸收步骤为多段式的吸收方式。

[0012] 所述的吸收塔内的操作环境为常温常压,塔内工况液气比为 1:(800-3000),塔顶采出挥发性有机物含量 $\leq 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 的净化气,塔釜采出挥发性有机物和溶剂的混合液,塔侧线采出水和溶剂的混合液。

[0013] 本发明创造还提供一种用于含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,包括吸收塔、混合储料罐和回收塔,所述吸收塔的回收水出口和回收溶剂出口通过传输管道均连接第一混合储料罐,所述第一混合储料罐通过传输管道连接所述回收塔,所述回收塔的塔顶输出口处设有第二混合储料罐,所述传输管道上还相应的设有若干泵和换热器。

[0014] 本发明创造还提供另外一种用于含挥发性有机物尾气的净化回收工艺的处理设备,包括吸收塔、混合储料罐和若干回收塔,所述吸收塔的回收水出口通过传输管道依次连接混合储料罐和第一回收塔,经第一回收塔处理后得到再生水和再生溶剂,所述吸收塔的回收溶剂通过传输管道依次连接混合储料罐和第二回收塔,经第二回收塔处理后得到挥发性有机物和再生溶剂,所述传输管道上还相应的设有若干泵和换热器。

[0015] 所述吸收塔为多段式吸收塔,其中塔中上部的水吸收段采用高效低阻力塔盘;所述回收塔为减压精馏塔。

[0016] 所述再生溶剂和再生水均通过传输管道分别进入所述吸收塔中循环再利用。

[0017] 所述吸收塔为三段式吸收塔,且所述三段式吸收塔的第二段填料与第三段填料处外接有一换热器。

[0018] 本发明创造具有的优点和积极效果是:与现有技术相比,本发明创造的优点在于提供一种高效节能含挥发性有机物尾气的净化回收工艺,含挥发性有机物尾气从吸收塔底部进入,先经过第一步溶剂吸收脱除挥发性有机物,尾气继续上升经过第二步水净化脱除尾气中夹带的吸收溶剂,最后经过净化后的尾气由塔顶排出;经上述步骤后的回收溶剂与回收水一起进入到减压精馏回收塔中回收再生,再生水和再生溶剂均返回至吸收塔内循环使用。由于采用上述工艺和设备,本发明能将尾气中的挥发性有机物回收再利用,而不是燃烧或者分解,并且使气体达到排放标准;吸收过程中及时取走生成的热量,提高吸收效果,并提高热量的再利用;溶剂回收塔的能耗要远低于催化燃烧、蓄热燃烧、活性炭脱附等工艺的能耗,处理过程中用到的溶剂和水均可循环使用,且稳定、无毒、无腐蚀性、易回收。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明创造的一种工艺设备的结构示意图；

[0020] 图 2 是本发明创造的另一种工艺设备的结构示意图。

[0021] 图中：T101、T111 为吸收塔，T102、T112、T113 为回收塔，E101 ~ E105 和 E111 ~ E117 均为换热器，P101 ~ P103 和 P111 ~ P114 均为泵，V101 ~ V104 和 V111 ~ V114 均为混合储料罐。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0023] 实施例 1：

[0024] 1) 某制药企业尾气排放中含有醋酸丁酯（与水不互溶），根据后续工段的需要，需将尾气中的醋酸丁酯脱除至 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，原料尾气中醋酸正丁酯质量分数为 $< 1\%$ ；

[0025] 2) 采用 N-甲基吡咯烷酮为溶剂，净化该尾气，待处理气体的吸入温度为 25°C ，入吸收塔液体中醋酸正丁酯含量 $< 1\%$ ；

[0026] 3) 如图 1 所示，原料尾气从吸收塔底部的原料进气口进入吸收塔 T101 中，吸收塔 T101 操作条件为常温、常压操作，净化尾气用的溶剂通过位于吸收塔填料 2 上端的溶剂管道进入吸收塔 T101 中，水从位于吸收塔 T101 填料 1 上端的进水管进入，在吸收塔 T101 中与原料尾气逆向接触，塔内采用金属丝网波纹填料，工况液气比为 $1:800-1000$ （其中吸收塔为三段式填料，塔内填料 2 与填料 3 均为脱醋酸丁酯段，且填料 2 与填料 3 处外接有一换热器，可以更好的实现吸收塔内的气液换热，提高处理效率；填料 1 为脱溶剂段）。

[0027] 4) 净化后的气体通过吸收塔 T101 上端的净化气出口采出，净化气中醋酸丁酯含量为 $7\text{mg}/\text{m}^3$ ；

[0028] 5) 回收溶剂从吸收塔 T101 下部的回收溶剂出口采出，回收水从吸收塔 T101 中部的回收水出口侧线采出，回收溶剂和回收水一起通过管道进入第一混合储料罐 V101 混合后再通过管道进入到回收塔 T102 进行减压精馏，回收塔 T102 的塔釜操作温度为 155°C ，塔顶为 42°C ，操作压力 0.01MPa (A) ，回流比为 1，回收溶剂和水从塔中部进料，回收塔 T102 的理论板数为 15（第 8 块进料），采用金属丝网波纹高效填料，塔顶采出醋酸丁酯和水的混合物，该混合物进入混合储料罐 V102（该混合储料罐起到分相的作用）静置分层，分层后水返回至吸收塔 T101 循环使用，醋酸丁酯进行收集，塔釜为质量分数 $> 99.5\%$ 的溶剂，该溶剂与回收塔 T102 的进料通过换热器 E102 进行换热，换热后返回至吸收塔 T101 循环使用（同时，为了满足设备需要还需要在回收水、回收溶剂、再生水和再生溶剂的管道上加设相应的混合储料罐、泵和换热器，其中再生水和再生溶剂经过的混合储料罐上还设有补充溶剂与补充水管道）。

[0029] 该工艺与设备适用于原料尾气中所含有机物与水不互溶的体系，将回收水与回收溶剂混合处理，处理效率高，有效降低设备投资。

[0030] 实施例 2：

[0031] 1) 处理气源同实施例 1，吸收溶剂为 N-甲基吡咯烷酮与 N-甲酰吗啉，按质量比 $1:1$ 进行混合，制备混合溶剂净化该尾气，待处理气体吸入温度 28°C ，入吸收塔液体中醋酸丁酯含量 $< 1\%$ ；

[0032] 2) 净化后出吸收塔的净化气体中醋酸丁酯含量降低到 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下；

[0033] 3) 回收塔 T102, 塔釜温度 171°C , 塔顶温度 45°C , 回流比 4, 操作压力 0.03MPa (A) , 其他操作条件与实施例 1 相同。

[0034] 实施例 3:

[0035] 1) 某化工企业尾气排放中含有甲苯、二甲苯, 根据排放要求, 需将尾气中的甲苯、二甲苯脱除至 $10\text{mg}/\text{m}^3$, 原料尾气中甲苯、二甲苯质量分数为 $< 1\%$;

[0036] 2) 采用 N-甲基吡咯烷酮为溶剂, 净化该尾气, 待处理气体的吸入温度为 25°C , 入吸收塔液体中甲苯、二甲苯含量 $< 1\%$;

[0037] 3) 原料尾气从塔底部的原料进气口 1 进入吸收塔 T101 中, 吸收塔 T101 条件为常温、常压操作, 净化尾气用的溶剂通过位于吸收塔填料 2 上端的溶剂管道进入吸收塔 T101 中, 水从位于吸收塔 T101 的填料 1 上端的进水管进入, 在吸收塔 T101 中与原料尾气逆向接触, 塔内采用金属丝网波纹填料, 工况液气比为 $1:1200-1500$; (其中吸收塔内的填料 2 与填料 3 均为脱甲苯、二甲苯段, 填料 1 为脱溶剂段)

[0038] 4) 净化后的气体通过吸收塔 T101 上端的净化气出口 4 采出, 净化气中甲苯、二甲苯含量为 $8\text{mg}/\text{m}^3$;

[0039] 5) 回收溶剂从吸收塔 T101 下部的回收溶剂出口采出, 回收水从吸收塔 T101 中部的回收水出口采出, 回收溶剂和回收水一起通过管道进入到回收塔 T102 进行减压精馏, 精馏塔 T102 塔釜操作温度为 156°C , 塔顶 40°C , 操作压力 0.01MPa (A) , 回流比为 1.5, 回收溶剂从塔中部进料, 理论板数 15 (第 8 块进料), 采用金属丝网波纹高效填料, 塔顶为甲苯、二甲苯和水, 分层后水返回至吸收塔循环使用, 甲苯二甲苯进行收集, 塔釜为 $> 99.5\%$ 的溶剂与 T102 的进料通过换热器进行换热, 换热后返回至吸收塔循环使用。

[0040] 实施例 4:

[0041] 1) 处理气源同实施例 3, 吸收溶剂为 N-甲基吡咯烷酮与 N-甲酰吗啉, 按质量比 3:1 进行混合, 制备混合溶剂净化该尾气, 待处理气体吸入温度 28°C , 入吸收塔液体中甲苯、二甲苯含量 $< 1\%$;

[0042] 2) 净化后出吸收塔的净化气体中甲苯、二甲苯含量降低到 $8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下;

[0043] 3) 回收塔 T102, 塔釜温度 183°C , 塔顶温度 58°C , 回流比 2, 操作压力 0.04MPa (A) , 其他操作条件与实施例 1 相同。

[0044] 实施例 5:

[0045] 1) 某化工企业尾气排放中含有甲醇、丙酮 (与水互溶), 吸收溶剂为 N-甲基吡咯烷酮与 N-甲酰吗啉, 按质量比 5:1 进行混合, 制备混合溶剂净化该尾气, 待处理气体吸入温度 32°C , 入吸收塔液体中甲醇、丙酮含量 $< 1\%$;

[0046] 2) 如图 2 所示, 原料尾气从吸收塔底部的原料进气口进入吸收塔 T111 中, 吸收塔 T111 操作条件为常温、常压操作, 净化尾气用的溶剂通过位于吸收塔填料 5 上端的溶剂管道进入吸收塔 T111 中, 水从位于吸收塔 T111 的填料 4 上端的进水管进入, 在吸收塔 T111 中与原料尾气逆向接触, 塔内采用金属丝网波纹填料, 工况液气比为 $1:800-1000$ (其中吸收塔为两段式填料, 塔内的中下部的填料 5、填料 6 均为脱除甲醇、丙酮段, 塔内的中上部填料 4 为脱溶剂段);

[0047] 3) 净化后出吸收塔的净化气体中甲醇、丙酮含量降低到 $8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下;

[0048] 4) 由于回收的甲醇、丙酮与水互溶,故采用图 2 所示设备回收再利用,回收溶剂从吸收塔下部的回收溶剂出口采出,经管道进入回收塔 T112 减压精馏,再生溶剂从回收塔 T112 底部采出经管道由溶剂入口进入吸收塔 T111 回收再利用,回收水从吸收塔 T111 侧线采出经管道进回收塔 T113 减压精馏,由 T113 顶部采出再生水经管道由进水管进入吸收塔 T113 回收再利用,由 T113 底部采出再生溶剂经管道由溶剂入口进入吸收塔 T113 回收再利用(同时,为了满足设备需要还需要在回收水、回收溶剂、再生水和再生溶剂的管道上加设相应的混合储料罐、泵和换热器,其中再生水和再生溶剂经过的混合储料罐上还设有补充溶剂与补充水管道)。

[0049] 上述工艺中的回收的甲醇、丙酮与水互溶,因此需要采用多个回收塔进行溶剂回收再利用。

[0050] 以上对本发明创造的实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本发明创造的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明创造范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本专利涵盖范围之内。

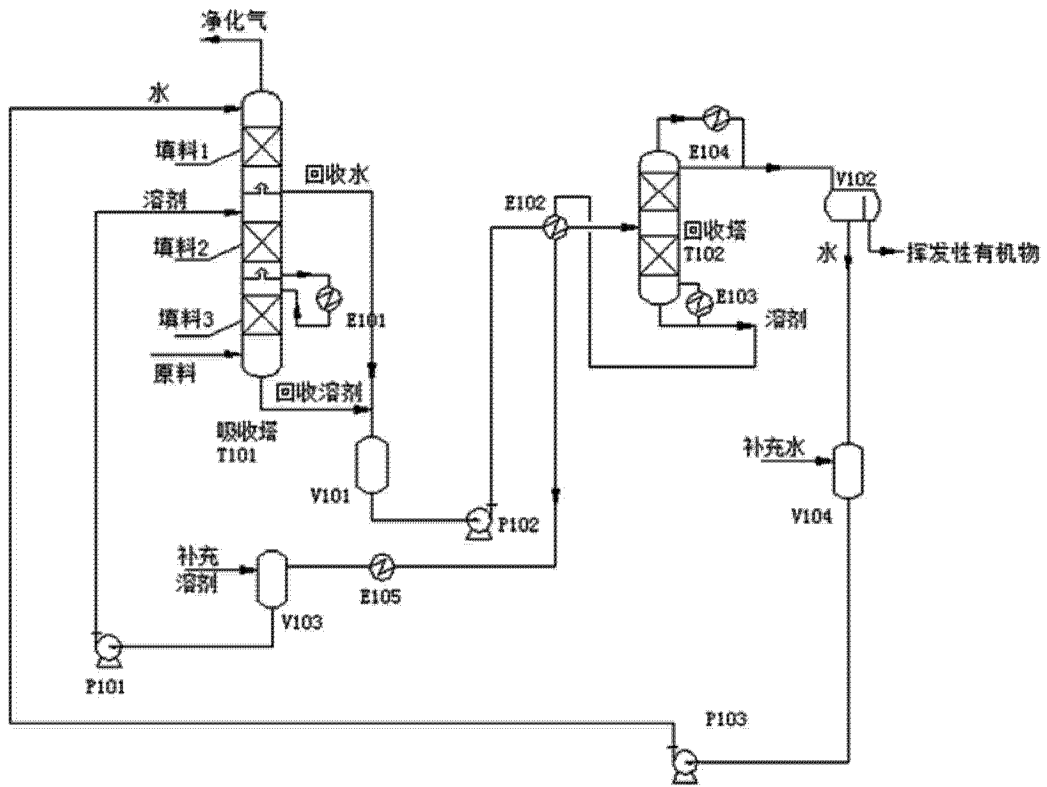


图 1

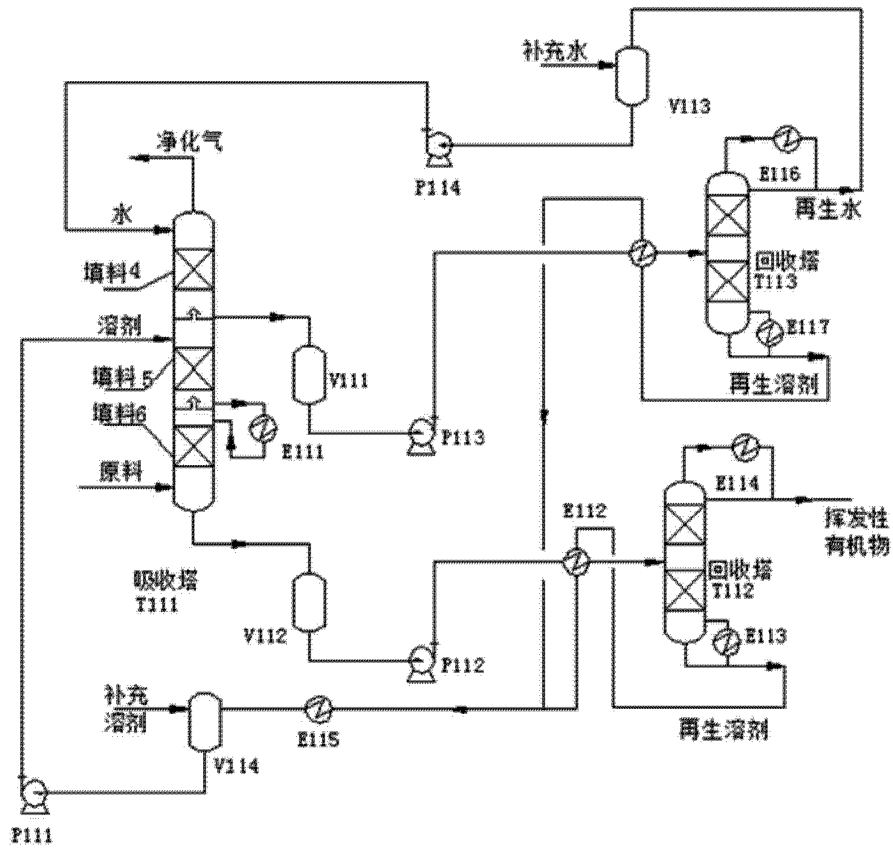


图 2