

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2016年4月21日 (21.04.2016)



(10) 国际公布号  
WO 2016/058400 A1

- (51) 国际专利分类号:  
B01D 53/14 (2006.01) B01D 53/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/081356
- (22) 国际申请日: 2015年6月12日 (12.06.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201410550131.7 2014年10月16日 (16.10.2014) CN  
201510016096.5 2015年1月13日 (13.01.2015) CN
- (71) 申请人: 天津奥展兴达化工技术有限公司 (TIANJIN AOZHAN XINGDA TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。
- (72) 发明人: 张兵 (ZHANG, Bing); 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。 李建明 (LI, Jianming); 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。 阮杰 (RUAN, Jie); 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼

内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。 张春璐 (ZHANG, Chunlu); 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。 安喜报 (AN, Xibao); 中国天津市南开区科研西路8号内办公大楼内512室(科技园), Tianjin 300192 (CN)。

(74) 代理人: 北京布瑞知识产权代理有限公司 (BRIGHTHEAD INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市朝阳区广顺北大街5号院内32号B228, Beijing 100102 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: PROCESS FOR PURIFICATION OF TAIL GAS CONTAINING VOLATILE ORGANICS

(54) 发明名称: 一种含挥发性有机物尾气净化工艺

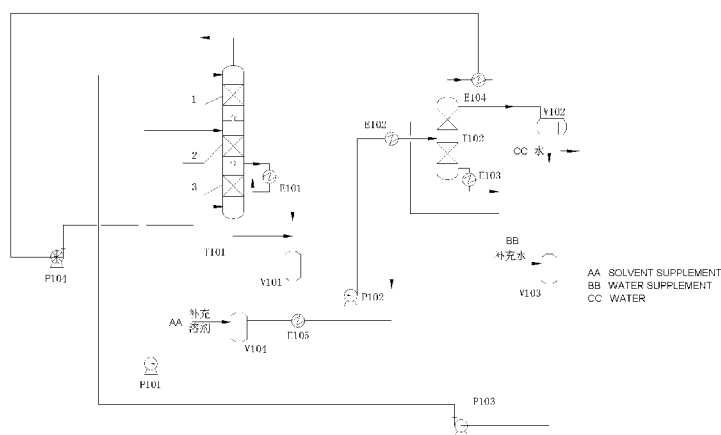


图1 / FIG. 1

(57) Abstract: Provided are a process and a device for purification of tail gas containing volatile organics. Tail gas to be treated is brought into a sectional absorption tower (T101, T111, T121) from the bottom of the tower, and the volatile organics are removed from the tail gas by absorption with a solvent; and the tail gas continues to rise, and the solvent volatile and/or entrained in tail gas is removed by absorption with water to obtain purified tail gas. The device comprises a sectional absorption tower (T101, T111, T121) comprising a water absorption section located at the upper part inside the tower (T101, T111, T121) and a solvent absorption section located below the water absorption section.

(57) 摘要: 一种含挥发性有机物尾气的净化工艺及设备, 将待处理尾气从塔底进入分段式吸收塔 (T101、T111、T121) 内, 尾气经溶剂吸收脱除挥发性有机物; 尾气继续上升经水吸收脱除挥发的和/或尾气中夹带的溶剂, 得到净化尾气; 该设备包括分段式吸收塔 (T101、T111、T121), 该吸收塔 (T101、T111、T121) 包括位于塔内上方的水吸收段和位于水吸收段下方的溶剂吸收段。



WO 2016/058400 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## 一种含挥发性有机物尾气净化工艺

### 技术领域

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

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。

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。

常见方法的主要优缺点汇总如下：

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，溶剂的二次回收经济性较差
--------	---------------------------	-----------------------

因此，需要一种更加高效节能的处理方式来处理工业废气，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

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，可以高效的脱除尾气中挥发性有机物，同时采用节能工艺将吸收剂再生循环利用。

为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：提供一种含挥发性有机物尾气净化工艺：将待处理尾气从塔底进入分段式吸收塔内，尾气经溶剂吸收脱除挥发性有机物；尾气继续上升经水吸收脱除挥发的和/或尾气中夹带的溶剂，得到净化尾气。

优选的，所述净化工艺中还包括溶剂与水的回收再利用步骤，所述溶剂与水的回收再利用步骤包括：

将经吸收步骤后排出的回收溶剂和回收水经混合后通过精馏和静置分层的方式得到再生溶剂和再生水；

或者，将经吸收步骤后排出的回收溶剂和回收水通过精馏的方式得到再生溶剂和再生水。

优选的，所述再生溶剂和再生水分别进入所述分段式吸收塔中循环再利用。

优选的，所述净化工艺中还包括挥发性有机物尾气的再吸收步骤，将未凝结成液态的挥发性有机物加入多段式吸收塔中再吸收。

优选的，所述溶剂包括 N-甲基吡咯烷酮、N-乙基吡咯烷酮、N-甲酰吗啉、二甲基亚砜、环丁砜、碳酸丙烯酯、离子液或  $\alpha$ -吡咯烷酮中的一种或多种。更优选的，当溶剂为 N-甲基吡咯烷酮和 N-甲酰吗啉的混合溶剂时，N-甲基吡咯烷酮和 N-甲酰吗啉的混合质量比为 1:99~99:1。所述离子液是指在室温或接近室温下呈现液态的融盐，由特定的有机阳离子和无机阴离子/或有机阴离子构成，例如离子液可为季铵盐离子、季磷盐离子、咪唑盐离子、吡啶盐离子、卤素离子、四氟硼酸根离子、六氟磷酸根离子等。

优选的，所述溶剂吸收步骤为多段式的吸收方式。所述多段可为两段、三段或更多。采用多段式吸收方式，可对尾气中不同性质的挥发性有机物进行针对性分段吸收，进一步可对吸收后的溶剂单

独回收处理，降低回收能耗、后续分离的难度。

优选的，在分段式吸收塔的塔顶采出净化气，塔釜和/或塔侧线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。

在一个具体的实施方式中，当溶剂吸收步骤为单段式吸收时，优选的，所述的分段式吸收塔内的操作环境为常温常压，塔内工况液气比(V/V)为1:(800-3000)，塔顶采出挥发性有机物含量 $\leq 0.8\text{mg/m}^3$ 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。

在一个具体的实施方式中，当溶剂吸收步骤为多段式吸收时，相应溶剂吸收段的下方采出挥发性有机物和溶剂的混合液，具体的，所述溶剂吸收段可为2-5段，例如为2，3，4，5段。

优选的，所述净化工艺可用于煤气净化，溶剂吸收步骤为两段式吸收，首先煤气从塔底进入分段式吸收塔，煤气经第一段溶剂吸收脱除萘、萘同系物及其它高沸点（例如沸点高于 $250^\circ\text{C}$ ）的重杂质；然后经过第一段吸收后的煤气继续进入吸收塔第二段，再经溶剂吸收脱除苯及其同系物、苯酚及多元酚；最后经过第二段吸收后的煤气继续上升经水吸收脱除挥发的和/或煤气中夹带的溶剂，最终得到净化煤气。第一段溶剂吸收段脱除重杂质后，避免重杂质与第二段溶剂吸收段混合后不好分离，降低了第二段溶剂吸收段分离的难度和能耗。

更优选的，对每段吸收后的溶剂单独回收处理。

在一个具体的实施方式中，所述的分段式吸收塔中经第一段吸收后的第一回收溶剂进入第一回收塔（例如，减压间壁精馏塔），所述第一溶剂回收塔操作压力为0.01-0.09MPa，塔釜温度为 $180-230^\circ\text{C}$ ，塔顶温度为 $40-90^\circ\text{C}$ ，侧线采出温度为 $150-210^\circ\text{C}$ ，塔顶采出苯、苯酚及低沸点（例如沸点低于 $100^\circ\text{C}$ ）杂质和水，塔底采出萘及高沸点（例如沸点高于 $250^\circ\text{C}$ ）杂质，塔中部采出纯度 $\geq 99.5\%$ 的溶剂。

在一个具体的实施方式中，所述的分段式吸收塔经第二段吸收后的第二回收溶剂进入第二回收塔（例如，减压间壁精馏塔），所述第二回收塔的操作压力0.01-0.05MPa，塔釜温度为 $150-210^\circ\text{C}$ ，塔顶温度为 $40-90^\circ\text{C}$ ，回流比为0.1-5.0，塔顶采出苯及同系物、苯酚及多元酚等杂质，塔釜采出纯度 $\geq 99.5\%$ 的溶剂。

在一个具体的实施方式中，所述的分段式吸收塔经水吸收后的回收水进入第三回收塔（例如：减压精馏塔），所述第三回收塔的操作压力为 0.01-0.09MPa，塔釜温度为 150-210℃，塔顶温度为 40-90℃，回流比为 0.1-5.0，塔顶采出纯度 $\geq 99.5\%$ 的水，塔釜采出纯度 $\geq 99.5\%$ 的溶剂。

本领域技术人员知晓，当溶剂吸收段的数量继续增加时，可以相应的增加回收塔的数量；本领域技术人员也可以理解，对每段吸收后的溶剂单独回收处理的优点是：在处理含不同性质的挥发性有机物的尾气时，能够减少回收能耗、降低后续分离的难度。本领域技术人员同样可以知晓，即使溶剂吸收段为多段，也可将吸收后的溶剂通过一个回收溶剂出口采出，进入一个回收塔进行处理。

此外，本发明还提供一种含挥发性有机物尾气净化处理设备，包括分段式吸收塔，所述分段式吸收塔包括位于塔内上方的水吸收段和位于水吸收段下方的溶剂吸收段。

优选的，所述净化设备还包括储料罐和回收塔，所述分段式吸收塔的回收水出口和回收溶剂出口通过传输管道连接储料罐，所述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分相罐，所述传输管道上相应的设有泵和换热器。

优选的，所述净化设备还包括储料罐和回收塔，所述分段式吸收塔的回收溶剂出口通过传输管道依次连接第一储料罐和第一回收塔，经第一回收塔处理后得到挥发性有机物和再生溶剂，所述分段式吸收塔的回收水出口通过传输管道依次连接第二储料罐和第二回收塔，经第二回收塔处理后得到再生水和再生溶剂，所述传输管道上相应的设有泵和换热器。

优选的，所述再生溶剂和再生水通过传输管道分别进入所述分段式吸收塔中循环再利用。

所述净化设备还包括气液分离器和压缩机，所述气液分离器与分相罐或含挥发性有机物的回收塔通过管路相连，所述压缩机分别与分段式吸收塔和气液分离器的气体端口通过传输管道相连。所述气液分离器用于分离凝结成液态和未凝结成液态的挥发性有机物，所述压缩机将未凝结成液态的挥发性有机物增加后通过传输管道输送至多段式吸收塔中再吸收。在具体的实施方式中，气液分离器可为本领域常规的气液分离器，也可为换热器，只要其能够实现将液

体和气体的分离即可。

优选的，所述溶剂吸收段为多段式；

和/或，所述水吸收段采用高效低阻力塔盘；

和/或，所述回收塔为减压精馏塔。

优选的，当溶剂吸收段为多段式时，回收溶剂出口可为一个或多个，例如 1-5，具体可为 1，2，3，4，5；当回收溶剂出口为一个时，其位于分段式吸收塔的塔釜处；当回收溶剂出口为多个时，其位于相应溶剂吸收段的下方。本领域技术人员可以知晓，当回收溶剂出口为多个时，也可相应的包括多个储料罐和多个回收塔。

优选的，当溶剂吸收段为多段式时，每相邻两段溶剂吸收段之间可外接一换热器。

优选的，所述分段式吸收塔可包括填料，所述填料可以是金属、塑料或陶瓷的粒状、蜂窝状、球形、多孔填料，例如波纹板、金属丝网、孔板、球形轻质陶粒、石英砂、拉西环、鲍尔环、三 Y 环、共轭环、八四内弧环、扁环、矩鞍环、阶梯环等通用填料。

**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净化、回收工艺。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，吸收溶剂可循环使用，且化学性质稳定、无毒、无腐蚀性、易回收；通过水吸收一方面减少了溶剂排放到空气中造成的污染，另一方面，吸收的溶剂经本发明回收工艺回收，可以循环利用，在工业生产中，减少原料消耗；对回收塔出口端的未凝结成液态的挥发性有机物再吸收，进一步降低了挥发性有机物对空气造成的污染。

## 附图说明

图 1 是本发明创造的一种工艺设备的结构示意图；

图 2 是本发明创造的另一一种工艺设备的结构示意图；

图 3 是本发明创造的还一种工艺设备的机构示意图。

图中：T101、T111 和 T121 为吸收塔，T102、T112~T113 和 T122~T124 均为回收塔，E101~E105、E111~E117 和 E121~E130 均为

换热器, P101~P102、P111~P114 和 P121~P125 均为泵, V101~V104、V111~V114 和 V121~V123 均为储料罐。

### 具体实施方式

本发明上下文中挥发性有机物 (VOCs) 表示沸点在 50-250℃ 的化合物, 室温下饱和蒸气压超过 133.32Pa, 在常温下以蒸气形式存在于空气中的一类有机物, 包括烷类、芳烃类、烯类、卤烃类、酯类、醛类、酮类等, 例如: 苯系物、有机氯化物、氟里昂系列、有机酮、胺、醇、醚、酯、酸和石油烃化合物等。

本发明上下文中“储料罐”和“回收塔”前的“第一”、“第二”、“第三”仅用于区分“储料罐”和“回收塔”的数量, 并不用于限定或区分“储料罐”和“回收塔”的结构。

下面结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。

#### 实施例 1:

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 10mg/m<sup>3</sup> 以下, 原料尾气中醋酸正丁酯质量分数为 <1%;

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℃, 入吸收塔液体中醋酸正丁酯含量 <1%;

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 上端的补充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 (V:V) 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, 填料 1 为脱溶剂段);

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 7mg/m<sup>3</sup>;

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℃, 塔顶为 42℃, 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,该混合物进入分相罐 V102 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。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。

在一个具体的实施方式中,吸收塔的溶剂中会溶解空气,导致回收塔和/或分相罐出口处有部分不凝气体,气体中夹带有部分未液化的醋酸丁酯,因此,设置气液分离器和压缩机,将气液分离器与回收塔和/或分相罐通过管路相连,其中,气液分离器也可为换热器(图 1 所示为气液分离器与回收塔相连,气液分离器为换热器,不凝气体从换热器末端上部接出),压缩机分别与分段式吸收塔和气液分离器的气体端口通过传输管道相连。气液分离器用于将分离凝结成液态和未凝结成液态的挥发性有机物,压缩机将未凝结成液态的挥发性有机物增加后通过传输管道输送至多段式吸收塔中再吸收。通过设置气液分离器和压缩机,将收集液中有可能夹带在气体中的挥发性有机物输送至吸收塔中进一步回收处理,降低了对环境的污染。

#### 实施例 2:

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℃,入吸收塔液体中醋酸丁酯含量 <1%;

2) 净化后出吸收塔的净化气体中醋酸丁酯含量降低到 5mg/m<sup>3</sup> 以下;

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

#### 实施例 3:

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 10mg/m<sup>3</sup>,原料尾气中甲苯、二甲苯质量分数为 <1%;

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℃,入吸收塔液体中甲苯、二甲苯含量 <1%;

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 6 上端的补充溶剂管道 2 进入吸收塔 T101 中，水从位于吸收塔 T101 的填料 5 上端的进水管 3 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 (V:V) 1:1200-1500 (其中吸收塔内的填料 6 与填料 7 均为脱甲苯、二甲苯段，填料为脱溶剂段 5)；

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  $8\text{mg}/\text{m}^3$ ；

5) 回收溶剂从吸收塔 T101 下部的回收溶剂出口 7 采出，回收水从吸收塔 T101 中部的回收水出口 8 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  $156^\circ\text{C}$ ，塔顶  $40^\circ\text{C}$ ，操作压力  $0.01\text{MPa (A)}$ ，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。

#### 实施例 4:

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  $28^\circ\text{C}$ ，入吸收塔液体中甲苯、二甲苯含量  $<1\%$ ；

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；

3) 回收塔 T102，塔釜温度  $183^\circ\text{C}$ ，塔顶温度  $58^\circ\text{C}$ ，回流比 2，操作压力  $0.04\text{MPa (A)}$ ，其他操作条件与实施例 1 相同。

#### 实施例 5:

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  $32^\circ\text{C}$ ，入吸收塔液体中甲醇、丙酮含量  $<1\%$ ；

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 上端的补充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 (V:V) 1:800-1000 (其中吸收塔为两段式填料，塔内的中下部的填料 5 为脱除甲醇、丙酮段，塔内的中上部填料 4 为脱溶剂段)；

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；

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 底部采出经管道由补充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补充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储料罐、泵和换热器)。

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。

在一个具体的实施方式中，分段式吸收塔 T111 中的溶剂会溶解空气，导致回收塔 T112/T 113 出口处有部分不凝气体，气体中夹带有部分未液化挥发性有机物，因此，设置气液分离器和压缩机，将气液分离器与回收塔 T112 和/或 T113 (图 2 所示为与 T112 和 T113 连接) 通过管路相连，压缩机分别与分段式吸收塔 T111 和气液分离器的气体端口通过传输管道相连。气液分离器用于将分离凝结成液态和未凝结成液态的挥发性有机物，压缩机将未凝结成液态的挥发性有机物增加后通过传输管道输送至多段式吸收塔中再吸收。通过设置气液分离器和压缩机，将收集液中有可能夹带在气体中的挥发性有机物输送至吸收塔中进一步回收处理，降低了对环境的污染。

#### 实施例 6:

1) 某焦化厂焦化煤气含有芳烃等杂质，根据后续工段的需要，需将煤气中的芳烃脱除至  $3\text{mg}/\text{m}^3$ ，原料煤气中主要组分质量分数如下：

$\text{H}_2$ :12%， $\text{N}_2$ :14%， $\text{O}_2$ :3%， $\text{CO}$ :15%， $\text{CO}_2$ :10%， $\text{CH}_4$ :35%，  
苯:3%，甲苯:2%，二甲苯:1%，萘:1%，苯酚及多元酚 1%；

2) 采用 N-甲基吡咯烷酮和 N-甲酰吗啉按质量比 1:1 进行混合，

制备混合溶剂作为吸收剂净化该焦化煤气，待处理气体的吸入温度为 25℃，入吸收塔液体中芳烃含量<0.2%；

3)如图 3 所示，原料煤气从塔底部的原料进气口 16 进入吸收塔 T121 中，吸收塔 T121 条件为常温、常压操作，净化煤气用的溶剂通过补充溶剂管道 12 分散后，分别从吸收塔第一段(即脱萘段 15)和第二段(即脱芳烃段 14)上端进入吸收塔 T121 中，水从第三段(即脱溶剂段 13)上端进入，在吸收塔 T121 中与原料煤气逆向接触，塔内采用金属丝网波纹填料，工况液气比为 1:600-700；

4)净化后的气体通过吸收塔 T121 上端的净化气出口 17 采出，净化气中芳烃含量 1.6mg/m<sup>3</sup>，其中苯 15PPM，甲苯、二甲苯、萘、苯酚及多元酚均<5PPM；

5)第一回收溶剂从位于吸收塔 T121 底部的第一回收溶剂出口 20 采出通过管道进入到第一溶剂回收塔(为间壁精馏塔)T122 再生，该间壁精馏塔 T122 的塔釜操作温度为 181℃，塔顶 40℃，塔中部 158℃，操作压力 0.01MPa(A)，第一回收溶剂从塔中部进料，间壁精馏塔 T122 理论板数为 30(第 9 块进料)，采用金属丝网波纹高效填料，塔顶采出少量苯、苯酚及低沸点杂质和水，塔釜为少量萘及高沸点杂质，塔中部测线采出纯度为 99.5%的溶剂与间壁精馏塔 T122 的进料溶剂(即第一回收溶剂)通过换热器 E121 进行换热；

6)第二回收溶剂从位于吸收塔 T121 第二段下部的第二回收溶剂出口 19 采出通过管道进入到第二溶剂回收塔(为间壁精馏塔)T123 再生，精馏塔 T123 塔釜操作温度为 158℃，塔顶 42℃，操作压力 0.015MPa(A)，回流比为 1，第二回收溶剂从塔中部进料，理论板数 10(第 5 块进料)，采用金属丝网波纹高效填料，塔顶为苯及同系物，苯酚及多元酚，塔釜为 99.5%的溶剂与精馏塔 T123 的进料溶剂(即第二回收溶剂)通过换热器 E124 进行换热；

7)纯水通过位于吸收塔 T121 第三段上部的补充水管道 11 进入吸收塔 T121，使用 4-5 次后的回收水从位于吸收塔 T121 第三段下部的回收水出口 18 采出通过管道进入到水回收塔(为普通精馏塔)T124 再生，精馏塔 T124 塔釜操作温度为 165℃，塔顶 43℃，操作压力 0.015MPa(A)，回流比 0.4，水从塔中部进料，理论板数 15(第 8 块进料)，采用金属丝网波纹高效填料，塔釜为纯度为 99.5%的溶剂，塔顶为纯度为 99.55%的水与精馏塔 T124 进料水通过换热器 E127 进行

换热；

8)三个再生回收塔回收的溶剂进行混合、冷却，再通过补充溶剂管道2送至吸收塔T121中循环使用。

另外，如附图3所示管道中还根据实际需要设有不同的泵(编号依次为P121~P125)、换热器(编号依次为E121~E130)和储罐(编号依次为V121~V123)。

以上实施例中，针对含复杂杂质的尾气，通过针对性分段吸收相比一次进行溶剂吸收，溶剂用量小，吸收后溶剂中杂质低沸点杂质与高沸点杂质分开，从而降低回收能耗，提高了经济适用性。

在一个具体的实施方式中，分段式吸收塔T121中的溶剂会溶解空气，导致回收塔T122、T123或T124出口处有部分不凝气体，气体中夹带有部分未液化挥发性有机物，因此，设置气液分离器和压缩机，将气液分离器与回收塔通过管路相连，压缩机分别与分段式吸收塔T121和气液分离器的气体端口通过传输管道相连。气液分离器用于将分离凝结成液态和未凝结成液态的挥发性有机物，压缩机将未凝结成液态的挥发性有机物增加后通过传输管道输送至多段式吸收塔中再吸收。通过设置气液分离器和压缩机，将收集液中有可能夹带在气体中的挥发性有机物输送至吸收塔中进一步回收处理，降低了对环境的污染。

实施例7：

1)处理气源同实施例6，吸收溶剂为 $\alpha$ -吡咯烷酮与N-甲酰吗啉，按质量比2:1进行混合，制备混合溶剂净化该焦化煤气，待处理气体吸入温度28℃，入吸收塔液体中芳烃含量<0.2%；

2)净化后出吸收塔的净化气体中芳烃及酚类含量降低到1.7mg/m<sup>3</sup>以下，其主要组成与实施例6相同；

3)第一溶剂回收塔T122，塔釜温度201℃，塔顶温度58℃，测线采出温度190℃，操作压力0.05MPA(A)，其他操作条件与实施例6相同；

4)第二溶剂回收塔T123，塔釜温度172℃，塔顶温度56℃，操作压力0.02MPA(A)，回流比0.2，其他操作条件与实施例6相同；

5)水回收塔T124，塔釜温度186℃，塔顶温度49℃，操作压力0.02MPA(A)，回流比1，其他操作条件与实施例6相同。

实施例8：

1)处理气源同实施例 6, 吸收溶剂为  $\alpha$ -吡咯烷酮与 N-甲基吡咯烷酮, 按质量比 1:90 进行混合, 制备混合溶剂净化该焦化煤气, 待处理气体吸入温度 28℃, 入吸收塔液体中芳烃含量 <0.2%;

2)净化后出吸收塔的净化气体中芳烃及酚类含量降低到 1.5mg/m<sup>3</sup>, 其主要组成与实施例 6 相同;

3)第一溶剂回收塔 T122, 塔釜温度 210℃, 塔顶温度 71℃, 测线采出温度 198℃, 操作压力 0.07MPA(A), 其他操作条件与实施例 6 相同;

4)第二溶剂回收塔 T123, 塔釜温度 190℃, 塔顶温度 66℃, 操作压力 0.05MPA(A), 回流比 3.5, 其他操作条件与实施例 6 相同;

5)水回收塔 T124, 塔釜温度 192℃, 塔顶温度 65℃, 操作压力 0.06MPA(A), 回流比 4, 其他操作条件与实施例 6 相同。

#### 实施例 9:

1)处理气源同实施例 6, 吸收溶剂为  $\alpha$ -吡咯烷酮、N-甲基吡咯烷酮、N-甲酰吗啉, 按质量比 1:1:1 进行混合, 制备混合溶剂净化该焦化煤气, 待处理气体吸入温度 28℃, 入吸收塔液体中芳烃含量 <0.2%;

2)净化后出吸收塔的净化气体中芳烃及酚类含量降低到 1.5mg/m<sup>3</sup>, 其主要组成与实施例 6 相同;

3)第一溶剂回收塔 T122, 塔釜温度 228℃, 塔顶温度 89℃, 测线采出温度 208℃, 操作压力 0.09MPA(A), 其他操作条件与实施例 6 相同;

4)第二溶剂回收塔 T123, 塔釜温度 208℃, 塔顶温度 82℃, 操作压力 0.05MPA(A), 回流比 5, 其他操作条件与实施例 6 相同;

5)水回收塔 T124, 塔釜温度 209℃, 塔顶温度 88℃, 操作压力 0.09MPA(A), 回流比 2.5, 其他操作条件与实施例 6 相同。

#### 实施例 10: 含乙酸酯类尾气吸收对比试验

1) 在气体中加入含量分别为 3875mg/m<sup>3</sup> 的乙酸乙酯、乙酸丙酯和乙酸丁酯模拟尾气, 尾气处理流量 1.2m<sup>3</sup>/h, 采用 N-甲基吡咯烷酮为溶剂, 溶剂的流量 30-40mL/min;

2) 尾气经水吸收:

采用本发明实施例 1 尾气处理工艺净化含有乙酸酯的尾气, 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 上端的补充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；净化后的气体通过吸收塔 T101 上端的净化气出口采出；

### 3) 尾气不经水吸收（无脱溶剂段）：

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 上端的补充溶剂管道进入吸收塔 T101 中，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；净化后的气体通过吸收塔 T101 上端的净化气出口采出；

4) 经 2) 或 3) 处理的净化气经气体采样器以 0-500mL/min 流速采出，经溶剂型活性炭吸附管吸附后，采用气相色谱仪（北分 SP-3420A）进行检测。色谱检测条件为：柱箱温度 60℃，以 4℃/min 升温至 100℃，保持 2min，汽化室温度 180℃，检测器温度 180℃；检测标准为：GBZT 160.63-2007 工作场所空气有毒物质测定饱和脂肪族酯类化合物。

检测结果参见下表 1：

表 1：含乙酸酯类尾气经水吸收/不经水吸收对比试验

名称	溶剂(NMP)		乙酸乙酯		乙酸丙酯		乙酸丁酯		酯类总去除率 %
	含量 mg/m <sup>3</sup>	水吸收去除率 %	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除率 %	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除率 %	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除率 %	
进口原料	2208		3875	/	3875	/	3875	/	/
出口样品 1	35.7	99.99	141.1	96.36	17.8	99.54	未检出	>99.5	>99.8

出口样品 2	28.6	99.99	40.3	98.96	未检出	>99.5	未检出	>99.5	>99.8
出口样品 3	24.8	99.99	20.9	99.49	未检出	>99.5	未检出	>99.5	>99.8

由上表 1 的检测结果表明，尾气不经水吸收，尾气中夹带的溶剂含量高达 2208mg/m<sup>3</sup>，而尾气经水吸收后，尾气中夹带的溶剂含量分别为 35.7mg/m<sup>3</sup>、28.6mg/m<sup>3</sup>和 24.8mg/m<sup>3</sup>，去除率可达 99.99%。由此可见，尾气经水吸收步骤后，尾气中夹带的溶剂被吸收，一方面减少了溶剂排放到空气中造成的污染，另一方面，吸收的溶剂经本发明回收工艺回收，可以循环利用，在工业生产中，减少原料消耗。此外，由表 1 检测结果可知，采用本发明尾气净化装置处理后（经水处理）的气体，酯类物质去除率大于 99.8%，净化效率高。

实施例 11：含酯类、醇类、酮类等高沸点溶剂尾气吸收对比试验

1) 在气体中加入含量分别为 3875mg/m<sup>3</sup>的丙二醇甲醚醋酸酯、二甲苯、正丁醇、150#溶剂油（均四甲苯）、DBE（高沸点溶剂混合二元酸酯，为丁二酸二甲酯、戊二酸二甲酯、己二酸二甲酯的混合物）、异氟尔酮和乙二醇甲丁醚模拟涂料尾气，尾气处理流量 1.2m<sup>3</sup>/h，采用氮甲酰吗啉为溶剂，溶剂的流量 25-30mL/min；

2) 操作条件与实施例 10 相同；

3) 操作条件与实施例 10 相同；

4) 色谱检测条件为：柱箱温度 80℃，保持 2min，以 5℃/min 升温至 100℃，再以 10℃/min 升温至 220℃，保持 10min，汽化室温度 250℃，检测器温度 250℃；检测标准为：GBZT 160.48-2007 工作场所空气有毒物质测定醇类化合物，GBZT 160.42-2007 工作场所空气有毒物质测定芳香烃类化合物，GBZT 160.63-2007 工作场所空气有毒物质测定饱和脂肪族酯类化合物；其余操作条件与实施例 10 相同。

检测结果参见下表 2：

表 2：涂料尾气经水吸收/不经水吸收对比试验：

名称	原料	出口样品 1	出口样品 2	出口样品 3	出口样品 4
----	----	--------	--------	--------	--------



	含量 mg/m <sup>3</sup>	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除 率%	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除 率%	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除 率%	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除 率%
丙二醇甲 醚醋酸酯	3875	203.5	94.75	55.00	98.16	31.4	98.95	16.4	99.57
二甲苯	3875	103.5	97.33	53.2	98.23	35.8	99.07	17.3	99.55
正丁醇	3875	204.2	94.73	68.1	97.73	55.89	98.55	29.8	99.23
150#溶剂 油	3875	94.9	97.55	16.7	99.47	12.2	99.68	14.3	99.63
DBE	3875	221.3	94.29	95.8	96.81	98.1	97.47	28.4	99.26
异氟尔酮	3875	164.9	95.74	25.5	99.15	71.7	98.15	20.1	99.43
乙二醇甲 丁醚	3875	153.9	96.03	26.3	99.12	56.4	98.54	23.6	99.39
溶剂	507.7	未检出	99.99	未检出	99.99	未检 出	99.99	未检出	99.99

由上表 2 的检测结果显示可知，尾气不经水吸收，尾气中夹带的溶剂含量高达 507.7mg/m<sup>3</sup>，而尾气经水吸收后，尾气中未检测出溶剂，去除率大于 99.99%。由此可见，尾气经水吸收步骤后，尾气中夹带的溶剂几乎完全被吸收。此外，由表 2 检测结果可知，采用本发明尾气净化装置处理后（经水处理）的气体，尾气中绝大部分可挥发性物质的去除率大于 99%，净化效率高。

#### 实施例 12：天然气除臭对比试验

1) 在天然气中加入含量为 1000mg/m<sup>3</sup> 的四氢噻吩，尾气处理流量 0.6m<sup>3</sup>/h，采用氮甲酰吗啉为溶剂，溶剂的流量 30-40mL/min；

2) 操作条件与实施例 10 相同；

3) 操作条件与实施例 10 相同；

4) 经 2) 或 3) 处理的净化气用气体采样袋收集，采用岛津气质联用色谱仪进行检测；检测标准为：标准为 ISO 19739-2004《用气相色谱法测定天然气中含硫化合物》。

检测结果参见下表 3：

表 3: 含四氢噻吩的天然气尾气经水吸收/不经水吸收对比试验:

名称	溶剂用量	溶剂		四氢噻吩	
	ml/min	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除率 %	含量 mg/m <sup>3</sup>	去除率%
进口原料	/	2490	99.99	1000	/
出口样品 1	30	0	99.99	48.5	93.8
出口样品 2	30	0	99.99	41.9	94.6
出口样品 3	40	0	99.99	14.0	98.2
出口样品 4	40	0	99.99	20.9	97.3

由上表 3 的检测结果可知, 尾气不经水吸收, 尾气中夹带的溶剂含量高达 2490mg/m<sup>3</sup>, 而尾气经水吸收后, 尾气中未检测出溶剂, 去除率大于 99.99%。由此可见, 尾气经水吸收步骤后, 尾气中夹带的溶剂几乎完全被吸收。

本申请 PCT 利用中文进行公开, 在后续进入国家阶段进行翻译时, 由于不同语言对文字的处理方式不同, 会造成一些差异, 但这些差异不应成为影响本发明范围的原因。比如在进行中文翻译英文时, 一切因特指或不特指, 单数或复数等造成的翻译差异, 都属于本发明的保护范围。

尽管上面结合附图对本发明进行了描述, 但是本发明并不局限于上述的具体实施方式, 上述的具体实施方式仅仅是示意性的, 而不是限制性的, 本领域的普通技术人员在本发明的启示下, 在不脱离本发明宗旨的情况下, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 这些均属于本发明的保护之内。

## 权利要求书

1.一种含挥发性有机物尾气净化工艺，其特征在于：将待处理尾气从塔底进入分段式吸收塔内，尾气经溶剂吸收脱除挥发性有机物；尾气继续上升经水吸收脱除挥发的和/或尾气中夹带的溶剂，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净化工艺，其特征在于：所述净化工艺中还包括溶剂与水的回收再利用步骤，所述溶剂与水的回收再利用步骤包括：

将经吸收步骤后排出的回收溶剂和回收水经混合后通过精馏和静置分层的方式得到再生溶剂和再生水；

或者，将经吸收步骤后排出的回收溶剂和回收水通过精馏的方式得到再生溶剂和再生水。

3.如权利要求 2 所述的含挥发性有机物尾气净化工艺，其特征在于：所述净化工艺中还包括挥发性有机物尾气的再吸收步骤，将未凝结成液态的挥发性有机物加入多段式吸收塔中再吸收。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的含挥发性有机物尾气净化工艺，其特征在于：所述溶剂包括 N-甲基吡咯烷酮、N-乙基吡咯烷酮、N-甲酰吗啉、二甲基亚砜、环丁砜、碳酸丙烯酯、离子液或  $\alpha$ -吡咯烷酮中的一种或多种。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的含挥发性有机物尾气净化工艺，其特征在于：所述溶剂吸收步骤为多段式的吸收方式，优选的，为 2-5 段，更优选的，为 2 段。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的含挥发性有机物尾气净化工艺，其特征在于：在分段式吸收塔塔顶采出净化气，塔釜和/或塔侧线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。

7.一种含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：包括分段式吸收塔，所述分段式吸收塔包括位于塔内上方的水吸收段和位于水吸收段下方的溶剂吸收段。

8.根据权利要求 7 所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：所述净化设备还包括储料罐和回收塔，所述分段式吸收塔的回收水出口和回收溶剂出口通过传输管道连接储料罐，所述储料罐

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分相罐，所述传输管道上相应的设有泵和换热器。

9.根据权利要求7所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：所述净化设备还包括储料罐和回收塔，所述分段式吸收塔的回收溶剂出口通过传输管道依次连接第一储料罐和第一回收塔，经第一回收塔处理后得到挥发性有机物和再生溶剂，所述分段式吸收塔的回收水出口通过传输管道依次连接第二储料罐和第二回收塔，经第二回收塔处理后得到再生水和再生溶剂，所述传输管道上相应的设有泵和换热器。

10.根据权利要求8或9所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：所述再生溶剂和再生水通过传输管道分别进入所述分段式吸收塔中循环再利用。

11.根据权利要求8或9所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：所述净化设备还包括气液分离器和压缩机，所述气液分离器与分相罐和/或回收塔通过管路相连，所述压缩机分别与分段式吸收塔和气液分离器的气体端口通过传输管道相连。

12.根据权利要求7-11任一项所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：

所述溶剂吸收段为多段式，优选的，为2-5段，更优选的，为2段；

和/或，所述水吸收段采用高效低阻力塔盘；

和/或，所述回收塔为减压精馏塔。

13.根据权利要求12所述的含挥发性有机物尾气净化设备，其特征在于：每相邻两段溶剂吸收段之间外接一换热器。

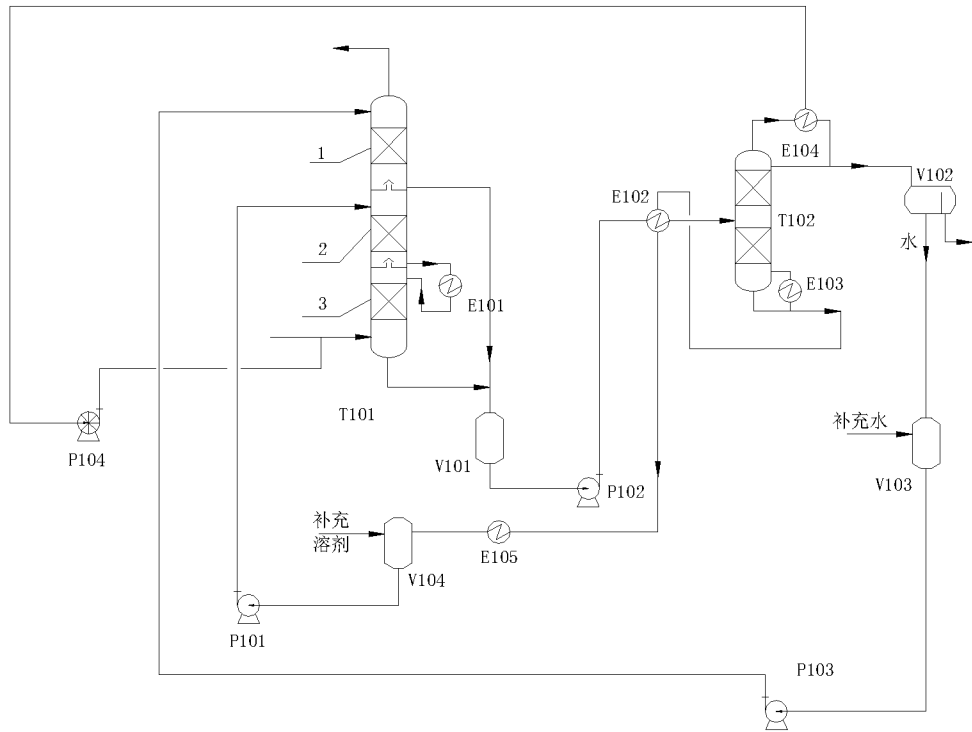


图 1

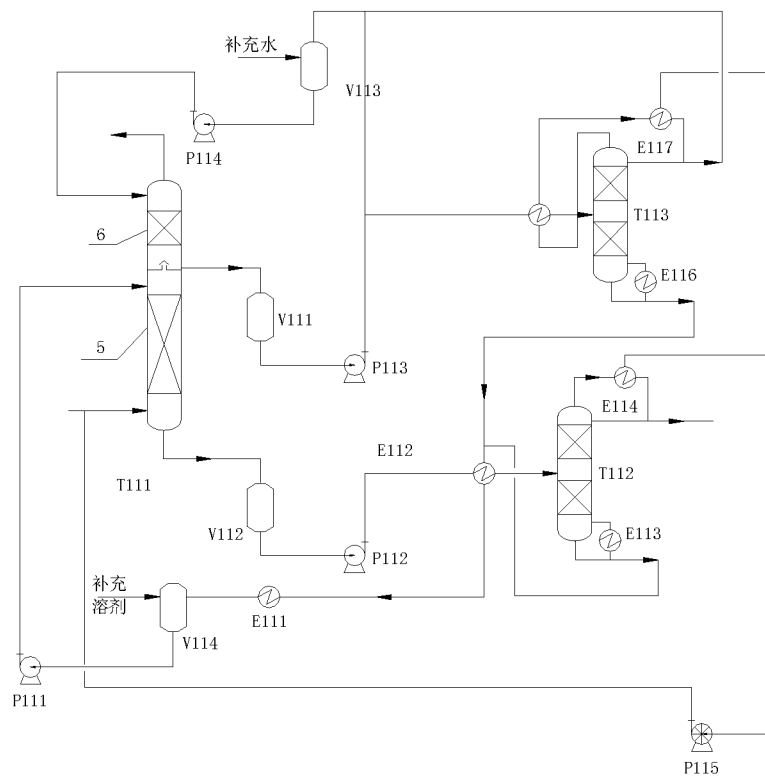


图 2

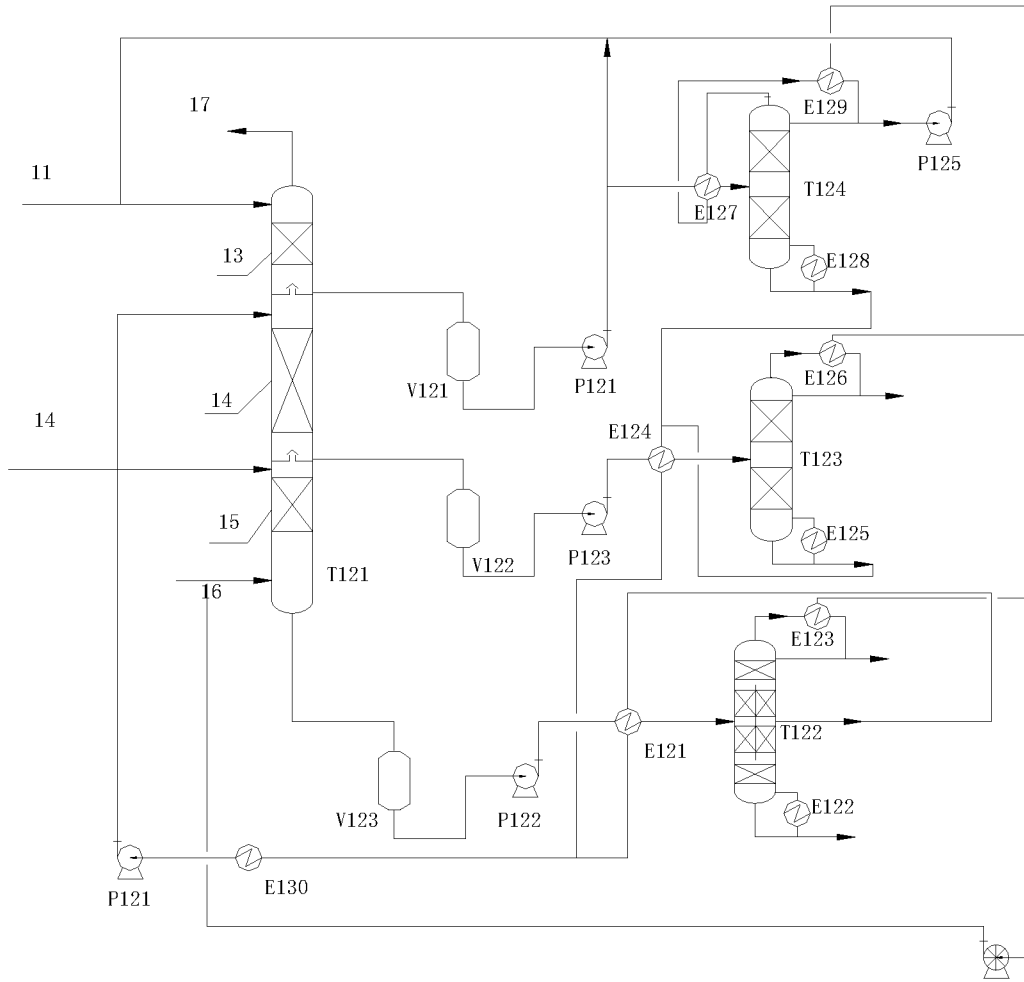


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2015/081356**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/14 (2006.01) i; B01D 53/18 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 53

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: exhaust, organic, absor+, adsor+, recover+, solvent, water, tower, column

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102503759 A (TIANJIN UNIVERSITY), 20 June 2012 (20.06.2012), description, paragraphs [0010]-[0037], and figure 1	1-13
PX	CN 104524929 A (TIANJIN AOZHAN XINGDA TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 April 2015 (22.04.2015), description, paragraphs [0008]-[0028], and figures 1-2	1-13
PX	CN 104357096 A (TIANJIN AOZHAN XINGDA TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 February 2015 (18.02.2015), description, paragraphs [0007]-[0033], and figure 1	1-13
A	CN 202620991 U (SUQIAN COSMOS CHEMICAL CO., LTD.), 26 December 2012 (26.12.2012), the whole document	1-13
A	CN 1587239 A (ZHEJIANG UNIVERSITY et al.), 02 March 2005 (02.03.2005), the whole document	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
06 September 2015 (06.09.2015)

Date of mailing of the international search report  
**21 September 2015 (21.09.2015)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer  
**WANG, Hui**  
Telephone No.: (86-10) **62085049**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2015/081356**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102503759 A	20 June 2012	CN 102503759 B	09 October 2013
CN 104524929 A	22 April 2015	None	
CN 104357096 A	18 February 2015	None	
CN 202620991 U	26 December 2012	None	
CN 1587239 A	02 March 2005	None	



国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/081356

<p>A. 主题的分类</p> <p>B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/18(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B01D53</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS、CNTXT、CNKI、VEN: 尾气、废气、有机、吸收、回收、溶剂、水、塔、exhaust、organic、absor+、adsor+、recover+、solvent、water、tower、column</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102503759 A (天津大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 说明书第[0010]段至第[0037]段、附图1</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104524929 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0008]段至第[0028]段、附图1-2</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104357096 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 2月 18日 (2015 - 02 - 18) 说明书第[0007]段至第[0033]段、附图1</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202620991 U (宿迁科思化学有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1587239 A (浙江大学等) 2005年 3月 2日 (2005 - 03 - 02) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:          “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件          “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利          “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)          “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件          “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件          “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件          “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性          “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性          “&amp;” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102503759 A (天津大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 说明书第[0010]段至第[0037]段、附图1	1-13	PX	CN 104524929 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0008]段至第[0028]段、附图1-2	1-13	PX	CN 104357096 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 2月 18日 (2015 - 02 - 18) 说明书第[0007]段至第[0033]段、附图1	1-13	A	CN 202620991 U (宿迁科思化学有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-13	A	CN 1587239 A (浙江大学等) 2005年 3月 2日 (2005 - 03 - 02) 全文	1-13
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102503759 A (天津大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 说明书第[0010]段至第[0037]段、附图1	1-13																		
PX	CN 104524929 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0008]段至第[0028]段、附图1-2	1-13																		
PX	CN 104357096 A (天津奥展兴达化工技术有限公司) 2015年 2月 18日 (2015 - 02 - 18) 说明书第[0007]段至第[0033]段、附图1	1-13																		
A	CN 202620991 U (宿迁科思化学有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26) 全文	1-13																		
A	CN 1587239 A (浙江大学等) 2005年 3月 2日 (2005 - 03 - 02) 全文	1-13																		
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 9月 6日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015年 9月 21日</p>																			
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>王辉</p> <p>电话号码 (86-10)62085049</p>																			

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/081356

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102503759	A	2012年 6月 20日	CN	102503759	B	2013年 10月 9日
CN	104524929	A	2015年 4月 22日	无			
CN	104357096	A	2015年 2月 18日	无			
CN	202620991	U	2012年 12月 26日	无			
CN	1587239	A	2005年 3月 2日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)