

(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
2012 年 4 月 19 日 (19.04.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/048550 A1

(51) 国际专利分类号:
B01D 3/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/071750

(22) 国际申请日: 2011 年 3 月 14 日 (14.03.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010506824.8 2010 年 10 月 14 日 (14.10.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 南京大学 (NANJING UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 张志炳 (ZHANG, Zhibing) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。周政 (ZHOU, Zheng) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。杨高东 (YANG, Gaodong) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。孙德芳 (SUN, Defang) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。张岭

(ZHANG, Ling) [CN/CN]; 中国江苏省南京市汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。

(74) 代理人: 南京知识律师事务所 (ZHISHI LAW FIRM OF INTELLECTUAL PROPERTY); 中国江苏省南京市新模范马路 5 号南京科技广场 B 座 9 楼, Jiangsu 210009 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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。

(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[见续页]

(54) Title: RECTIFICATION COLUMN FOR PREVENTING THERMAL-SENSITISATION AND RECTIFICATION SEPARATION PROCESS FOR PREVENTING THERMAL-SENSITISATION OF NATURAL MATERIAL

(54) 发明名称: 一种防热敏精馏塔和天然物质防热敏精馏分离工艺

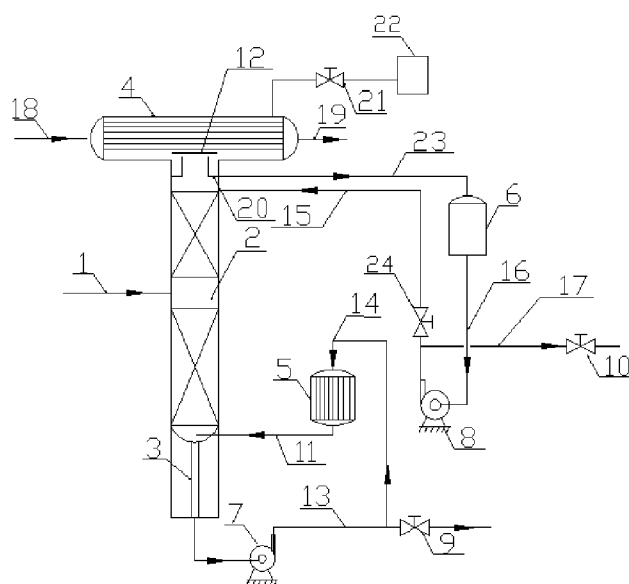


图 1 / Fig.1

(57) Abstract: Disclosed are a rectification column for preventing thermal-sensitisation and a rectification separation process for preventing thermal-sensitisation of natural material. The rectification column for preventing thermal-sensitisation comprises a rectification column (2), T-shaped condenser (4) arranged directly on the top of the rectification column (2) and connected with it without conduits, a baffle (12), a column bottom (3) and a falling-film reboiler (5), wherein the circular baffle (12) is disposed in the T-shaped condenser (4), an annular liquid-collecting slot (20) is disposed between the rectification column (2) and the T-shaped condenser (4) for collecting the liquid condensed in the T-shaped condenser (4) and introducing it into a liquid-collecting tank (6) disposed outside the column, the column bottom (3) is connected with the falling-film reboiler (5) by a centrifugal pump (7) to form a high-speed circulating system, the column bottom (3) has a shape of elongated tube, and the falling-film reboiler (5) is of stumpy shell-and-tube. The rectification column for preventing thermal-sensitisation is used in the rectification separation process for preventing thermal-sensitisation of natural material.

[见续页]



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, **本国际公布:**
TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

(57) 摘要:

公开了一种防热敏精馏塔和天然物质防热敏精馏分离工艺。该防热敏精馏塔包括精馏塔(2)、T 型冷凝器(4)、挡板(12)、塔釜(3)和降膜式再沸器(5)，T 型冷凝器(4)直接置于精馏塔(2)顶部，中间不用管道连接，T 型冷凝器(4)内设有一块圆形挡板(12)，精馏塔(2)与 T 型冷凝器(4)之间有一环形集液槽(20)，用来收集 T 型冷凝器(4)中冷凝的液体，并引入塔外的集液罐(6)中，塔釜(3)与降膜式再沸器(5)之间通过离心泵(7)连成高速循环系统，塔釜(3)为细长管状；降膜式再沸器(5)为矮胖型列管式。该天然物质防热敏精馏分离工艺采用了该防热敏精馏塔。

说明书

一种耐热敏精馏塔和天然物质耐热敏精馏分离工艺

发明领域

本发明涉及一种天然物质耐热敏精馏分离工艺与设备。

背景技术

天然物质的香料等，在化工、食品、医药等行业中占重要地位。天然香料包括动物性香料和植物性香料，其中动物性香料较为常见的有麝香、龙涎香等；植物性香料种类比较多，如精油、香树脂、油树脂等。人工香料包括一些醇类和酯类。在化工，石化，制药，食品等工业中，分离装置是必不可少的。传统的精馏分离包括间歇分离（流程如图2所示）和连续分离（流程如图3所示），间歇分离流程中主要包括间歇式精馏塔、加热装置、冷凝回流装置。其基本流程为：一次性将要蒸馏的物料加入塔釜29中进行加热蒸发，产生的气体经过精馏塔25进入到冷凝器26中冷凝成液体，冷凝液一部分回流精馏塔，回到塔釜继续加热蒸馏，另一部分则采出，加热到一定时间待塔釜物料中的轻组分完全蒸出后，一次性将塔釜的物料放出，期间不再补充物料。连续分离装置比间歇分离装置多了进料装置40和再沸器35。连续分离的基本流程为：开车时，将待蒸馏的原料加入精馏塔塔釜达到一定的液位，开始加热，塔顶所得的冷凝液全部回流，全回流阶段不需要补料；全回流阶段结束后从冷凝器34中流出的冷凝液一部分回流其余部分采出，而进入塔釜的液体也要部分采出，剩余部分则进入再沸器35中继续加热蒸发，产生的气体进入精馏塔33中自下而上流动，此时要不断进料以保证塔釜中物料的液位恒定。目前大多数精馏分离的流程都属于以上这两种情况。这样的流程需要对物料进行长时间的高温加热，对于上述这些天然物质，大部分对热敏感，往往会在蒸馏分离过程中由于温度过高、受热时间过长而发生热敏反应，如聚合、脱水、氧化、分解等，导致结焦、积炭、变色、香气受损等后果，使产物的品质降低，同时也造成资源的浪费。

发明内容

本发明的目的是针对热敏性的天然物质，解决上述精馏分离装置的易导致热敏这一缺陷，提出一种新的天然物质耐热敏精馏分离工艺与设备。该技术特别适用于分离在加热时易发生热敏性反应的物质体系，可以防止其由于热敏反应造成的产品降质，从而保

持目标产品固有的优良品质。

本发明的目的可通过以下技术方案来实现：

一种防热敏精馏塔，如图 1 所示，它由精馏塔 2、T 型冷凝器 4、挡板 12、塔釜 3、降膜式再沸器 5 组成，T 型冷凝器 4 直接置于精馏塔 2 顶部，中间不用管道连接，距离几乎为零，T 型冷凝器 4 内设有一块圆形挡板 12，T 型冷凝器 4 中冷凝的液体不能直接进入精馏塔 2，以避免难控制的内回流，精馏塔 2 与 T 型冷凝器 4 之间有一环形集液槽 20，用来收集 T 型冷凝器 4 中冷凝的液体，并引入塔外的集液罐 6 中，精馏塔 2 为板式塔或填料塔，优选的为填料塔；塔釜 3 与降膜式再沸器 5 之间通过离心泵 7 连成高速循环系统，塔釜 3 为细长管状；降膜式再沸器 5 为矮胖型列管式。

上述的防热敏精馏塔，所述的 T 型冷凝器 4，与精馏塔 2 之间通过法兰连接，T 型冷凝器 4 的冷媒由管道 18 进入，再从管道 19 流出。

上述的防热敏精馏塔，所述的集液槽 20，设置在精馏塔 2 顶部出口的位置，集液槽 20 的边口高于精馏塔 2 与 T 型冷凝器 4 的连接口，且与挡板 12 之间有空隙，T 型冷凝器 4 中被冷凝成的液体只能流入集液槽 4 中。

上述的防热敏精馏塔，所述的挡板 12，焊接在精馏塔 2 与 T 型冷凝塔 4 接口处的上方，与精馏塔 2 顶部有一段空隙，可让上行蒸汽通过，同时挡板 12 的直径要大于集液槽 20 的内边缘，这样 T 型冷凝器 4 中冷凝的液体就会流到集液槽 20 中，而不会直接进入精馏塔 2 中。

上述的防热敏精馏塔，所述的塔釜 3 为细长的管状，体积为传统塔釜的 1/10~1/50，因此其中物料的停留时间也相应大幅度缩短，不会长时间地滞留在高温环境中。

上述的防热敏精馏塔，所述的降膜式列管再沸器 5，外观为矮胖的（高径比小于 1）圆柱体，在塔底液体循环泵的作用下，流体在列管中每次自上而下的平均停留时间很短，通常为 0.1-3 秒左右。因此，虽然此处是全流程中温度最高的地方，但由于物料与加热壁之间的接触时间极短，因此将有效避免热敏反应的发生。而传统的精馏塔的再沸器则相反，物料在其中被长时间高温蒸煮，则发生热敏反应是一般难以避免的。

上述的防热敏精馏塔，所述的回流系统由管道 23、集液罐 6、管道 16、离心泵 8 和管道 15 组成，集液罐 6 用来收集从集液槽 20 中流出的液体，集液罐 6 中的液体，用离心泵 8 将一部分送回精馏塔 2 中进行回流，一部分则作为产品被采出。

一种天然物质防热敏精馏分离工艺，如图 1 所示，整个工艺为连续的，它采用上述

的防热敏精馏塔，具体步骤如下：

步骤 1. 通过真空系统 22 将整个精馏塔内压力降低至所需操作压力（通常将操作压力控制在被精馏物的热敏温度点以下），开车时，将混合物料从管道 1 通过精馏塔 2 进入到塔釜 3 中，当达到一定液位时，开启泵 7，将塔釜 3 中物料通过管道 13 和 14 打入降膜式再沸器 5 中进行加热，产生的气液混合物在压差的作用下通过管道 11 进入到精馏塔 2 中，进行精馏；

步骤 2. 气体进入到 T 型冷凝器 4 中冷凝成液体，由于挡板 12，液体只能从挡板周侧流入集液槽 20，再经过管道 23 进入到集液罐 6 内，然后经过管道 16 和离心泵 8 将集液罐 6 中的液体打进精馏塔 2 中，进行全回流，T 型冷凝器 4 放置在精馏塔 2 正上方，气体从冷凝器 4 的罐体中间进入，由于精馏塔 2 顶部与冷凝器 4 之间的距离几乎为零，所以精馏塔 2 中的气体能被迅速冷凝成液体，并且被冷却至热敏温度以下，由于挡板 12 的存在，被冷凝的液体只能从挡板 12 的周侧流入到集液槽 20 中；

步骤 3. 当全回流进行一段时间全塔建立平衡后，开始部分采出，打开阀门 9 和 10，塔顶轻组分馏出物通过阀门 10 采出，塔釜 3 内高沸点重组分通过阀门 9 采出，同时通过管道 1 开始进料，使塔釜 3 中的液体液面保持在正常水平，由此进入到连续精馏操作阶段。

本发明的优点：

1. 与传统精馏设备（图 2，图 3 所示）相比，防热敏精馏塔（图 1 所示）采用 T 型冷凝器，大大缩短了精馏塔与冷凝器之间的距离，从而最大限度地缩短了汽相在精馏塔顶与冷凝器之间的停留时间，这样从精馏塔中上升到塔顶的蒸汽能被迅速冷凝成液体，并被冷却至热敏温度以下，可有效防止塔顶和冷凝器之间热敏反应的发生。

2. 防热敏精馏塔（图 1 所示）中 T 型冷凝管与精馏塔之间设计了一块圆形挡板和环形集液槽，这样从 T 型冷凝器中冷凝回流的液体只能流入集液槽中，从而防止了冷凝液直接进入精馏塔中，便于对回流进行精确控制。

3. 与传统精馏设备（图 2，图 3 所示）相比，防热敏精馏塔（图 1 所示）采用了细长管状塔釜，其体积大大减小，仅为传统塔釜的 1/50~1/10，又由于塔底循环泵的作用，使得塔釜中物料的平均停留时间也仅为传统塔釜的 1/50~1/10。这样，就避免了塔釜物料在塔釜高温区域被长时间蒸煮，从而大大抑制了塔釜内热敏反应的发生。

4. 防热敏精馏塔（图 1 所示）采用了短粗结构的降膜式列管再沸器，与传统精馏设

备中的普通列管式再沸器 35 相比，降膜式列管再沸器自上而下的液体会不断更新汽化表面，使得表面传热效果良好，汽化速度快，同时液体与高温列管内表面的接触时间极短，可有效避免液相物料被过热和长时间高温加热，也就有效避免了换热器内热敏反应的发生。

附图说明

图 1 为本发明的防热敏精馏分离工艺与设备，其中 1 为进料口，2 为精馏塔，3 为塔釜，4 为 T 型冷凝器，5 为降膜式再沸器，6 为集液罐，7、8 为离心泵，9、10、21、24 为阀门，11、13、14 为塔釜物料输送管道，12 为挡板，15、16、23 为塔顶冷凝液输送管道，17 为塔顶冷凝液采出口，18、19 为冷凝介质输送管道，20 为集液槽，22 为真空系统。

图 2 为传统间歇精馏设备，其中 25 为精馏塔，26 为冷凝器，27 为真空系统，28、30、31 为阀门，29 为塔釜。

图 3 为传统连续精馏设备，其中 32 为塔釜，33 为精馏塔，34 为冷凝器，35 为再沸器，36 为真空系统，37、38、39 为阀门，40 为进料口。

图 4 为防热敏两塔精馏分离工艺与设备（实施例 2 和 3 的设备图），2 为精馏塔 A，T2 为精馏塔 B。

具体实施方式

实施例 1

将桉叶粗油与乙醇的混合溶液由管道 1 经过精馏塔 2 进入塔釜 3，精馏塔 2 直径为 0.15m，理论塔板数为 40，塔釜 3 的总容积为 50L，塔釜的高径比为 3:1。开启真空系统 22，将整个精馏系统的压力降到 400 毫米汞柱，降膜式再沸器 5 开始加热，降膜式再沸器 5 的容积为 500L，降膜式再沸器 5 的加热介质温度为 140℃。同时开启泵 7，使塔釜 3 中的液料循环，离心泵的循环流量为 40m³/h，降膜式再沸器 5 中产生的汽相与未被汽化的料液一道进入精馏塔 2 底部，汽相经过精馏塔 2 分离，到达顶部的汽相在 T 型冷凝器 4 中被迅速冷凝成液体流入集液槽 20 后，再通过管线进入集液罐 6。采用离心泵 8 将集液罐中冷凝液直接打入精馏塔 2 内进行全回流操作。当全回流进行一段时间全塔建

立平衡后,开始部分采出,打开阀门9和10,回流比为2/5,同时通过管道1开始进桉叶粗油与乙醇的混合溶液,保证塔釜3中液体液面保持恒定,进入到连续精馏阶段。采集出的塔釜液料中1,8-桉树脑纯度为99.7%,采出量为300kg/h,与常规连续蒸馏相比,物料在塔釜内的停留时间大幅缩短,仅为常规连续蒸馏的1/40~1/30,为常规间歇蒸馏的1/200~1/100,几乎完全可避免热敏反应的发生。由于此,1,8-桉树脑合格品的回收率可高达98.5%以上,比常规连续蒸馏提高3%以上,而且产品气味纯正,清澈透明。

实施例2

采用两塔流程分离马尾松松节油。具体设备结构和操作方法与实施例1的类似(如图4所示)。将马尾松松节油加入精馏系统精馏塔A2。精馏塔A2直径为0.15m,理论塔板数为40,塔釜3的总容积为50L,塔釜的高径比为3:1。精馏塔A2的压力控制为40mmHg操作,降膜式再沸器5的加热温度为140℃。离心泵的循环流量为30m³/h。全回流一段时间待全塔温度稳定后,精馏塔A1顶温控制在90℃左右,在顶部采出 α -蒎烯,采出量为180kg/h,其纯度可达98%以上, α -蒎烯的收率可达99.5%以上,比常规连续蒸馏提高8个百分点以上。精馏塔A2釜底部的物料通过塔底泵7打入精馏塔BT2进行分离。精馏塔BT2的压力控制为40mmHg操作,降膜式再沸器的加热温度为150℃。离心泵的循环流量为30m³/h。其顶部采出 β -蒎烯,采出量为80kg/h,底部采出松节油的重组分,俗称重油。 β -蒎烯的纯度可达98.5以上,收率可达99.0%以上,比常规连续蒸馏提高7个百分点以上。

与常规连续蒸馏相比,物料在两个塔釜内的停留时间大为缩短,仅为常规两塔连续蒸馏的1/60~1/50,为常规间歇蒸馏的1/500~1/400,几乎可完全避免松节油组分的热敏反应。

实施例3

与实施例2的操作方式类似,将二氢月桂烯醇、二氢月桂烯、异丙醇混合溶液加入精馏系统,通过真空系统控制精馏塔A2操作压力20毫米汞柱(精馏塔A的直径0.15m,理论塔板数40),降膜式再沸器5的加热温度为140℃,离心泵7的循环流量为40m³/h,全回流一段时间待全塔温度稳定后在精馏塔A2底部采出二氢月桂烯醇(采出量300kg/h,回流比2/5),其含量其纯度可达到95.6%。再将其送入精馏塔BT2进行精馏,从精馏塔BT2顶部可得到99.5%以上的二氢月桂烯醇产品。通过此抗热敏装置和工艺操作,物料在两个塔釜内的平均停留时间仅为常规两塔连续蒸馏的1/50左右,为常规间歇

蒸馏的 1/400 左右。因此二氢月桂烯醇的收率可高达 92%以上，比常规连续蒸馏提高 14 个百分点左右，而比常规间歇蒸馏提高 20%以上。所得产品气味纯正，没有任何焦糊异味。

权 利 要 求 书

1. 一种防热敏精馏塔，其特征是：它由精馏塔（2）、T 型冷凝器（4）、挡板（12）、塔釜（3）、降膜式再沸器（5）和回流系统组成，T 型冷凝器（4）直接置于精馏塔（2）顶部，中间不用管道连接，距离几乎为零，T 型冷凝器（4）内设有一块圆形挡板（12），T 型冷凝器（4）中冷凝的液体不能直接进入精馏塔（2），精馏塔（2）与 T 型冷凝器（4）之间有一环形集液槽（20），用来收集 T 型冷凝器（4）中冷凝的液体，并引入塔外的集液罐（6）中，塔釜（3）与降膜式再沸器（5）之间通过离心泵（7）连成高速循环系统，塔釜（3）为细长管状；降膜式再沸器（5）为矮胖型列管式。

2. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的精馏塔（2）为板式塔或填料塔。

3. 根据权利要求 2 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的精馏塔（2）为填料塔。

4. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的 T 型冷凝器（4）与精馏塔（2）之间通过法兰连接，T 型冷凝器（4）的冷媒由管道（18）进入，再从管道（19）流出。

5. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的集液槽（20），设置在精馏塔（2）顶部出口的位置，集液槽（20）的边口高于精馏塔（2）与 T 型冷凝器（4）的连接口，且与挡板（12）之间有空隙，T 型冷凝器（4）中被冷凝成的液体只能流入集液槽（4）中。

6. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的挡板（12），焊接在精馏塔（2）与 T 型冷凝塔（4）接口处的上方，与精馏塔（2）顶部有一段空隙，可让上行蒸汽通过，同时挡板（12）的直径要大于集液槽（20）的内边缘，T 型冷凝器（4）中冷凝的液体只能流到集液槽（20）中，而不会直接进入精馏塔（2）中。

7. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的塔釜（3）为细长的管状，体积为传统塔釜的 1/10~1/50。

8. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的降膜式列管再沸器（5）外观为矮胖的圆柱体，在塔底液体循环泵的作用下，流体在列管中每次自上而下的平均停留时间很短，通常为 0.1-3 秒左右。

9. 根据权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是：所述的回流系统由管道（23）、

集液罐（6）、管道（16）、离心泵（8）和管道（15）组成，集液罐（6）用来收集从集液槽（20）中流出的液体，集液罐（6）中的液体，用离心泵（8）将一部分送回精馏塔（2）中进行回流，一部分则作为产品被采出。

10. 一种采用权利要求 1 所述的防热敏精馏塔的天然物质防热敏精馏分离工艺，整个工艺为连续的，它采用权利要求 1 所述的防热敏精馏塔，其特征是具体步骤如下：

步骤 1. 通过真空系统 22 将整个精馏塔内压力降低至所需操作压力，开车时，将混合物料从管道（1）通过精馏塔（2）进入到塔釜（3）中，当达到一定液位时，开启泵（7），将塔釜（3）中物料通过管道（13 和 14）打入降膜式再沸器（5）中进行加热，产生的气液混合物在压差的作用下通过管道（11）进入到精馏塔（2）中，进行精馏；

步骤 2. 气体进入到 T 型冷凝器（4）中冷凝成液体，由于挡板（12），液体只能从挡板（12）周侧流入集液槽（20），再经过管道（23）进入到集液罐（6）内，然后经过管道（16）和离心泵（8）将集液罐（6）中的液体打进精馏塔（2）中，进行全回流，T 型冷凝器（4）放置在精馏塔（2）正上方，气体从冷凝器（4）的罐体中间进入，由于精馏塔（2）顶部与冷凝器（4）之间的距离几乎为零，所以精馏塔（2）中的气体能被迅速冷凝成液体，并且被冷却至热敏温度以下，由于挡板（12）的存在，被冷凝的液体只能从挡板（12）的周侧流入到集液槽（20）中；

步骤 3. 当全回流进行一段时间全塔建立平衡后，开始部分采出，打开阀门（9）和阀门（10），塔顶轻组分馏出物通过阀门（10）采出，塔釜（3）内高沸点重组分通过阀门（9）采出，同时通过管道（1）开始进料，使塔釜（3）中的液体液面保持在正常水平，由此进入到连续精馏操作阶段。

说明书附图

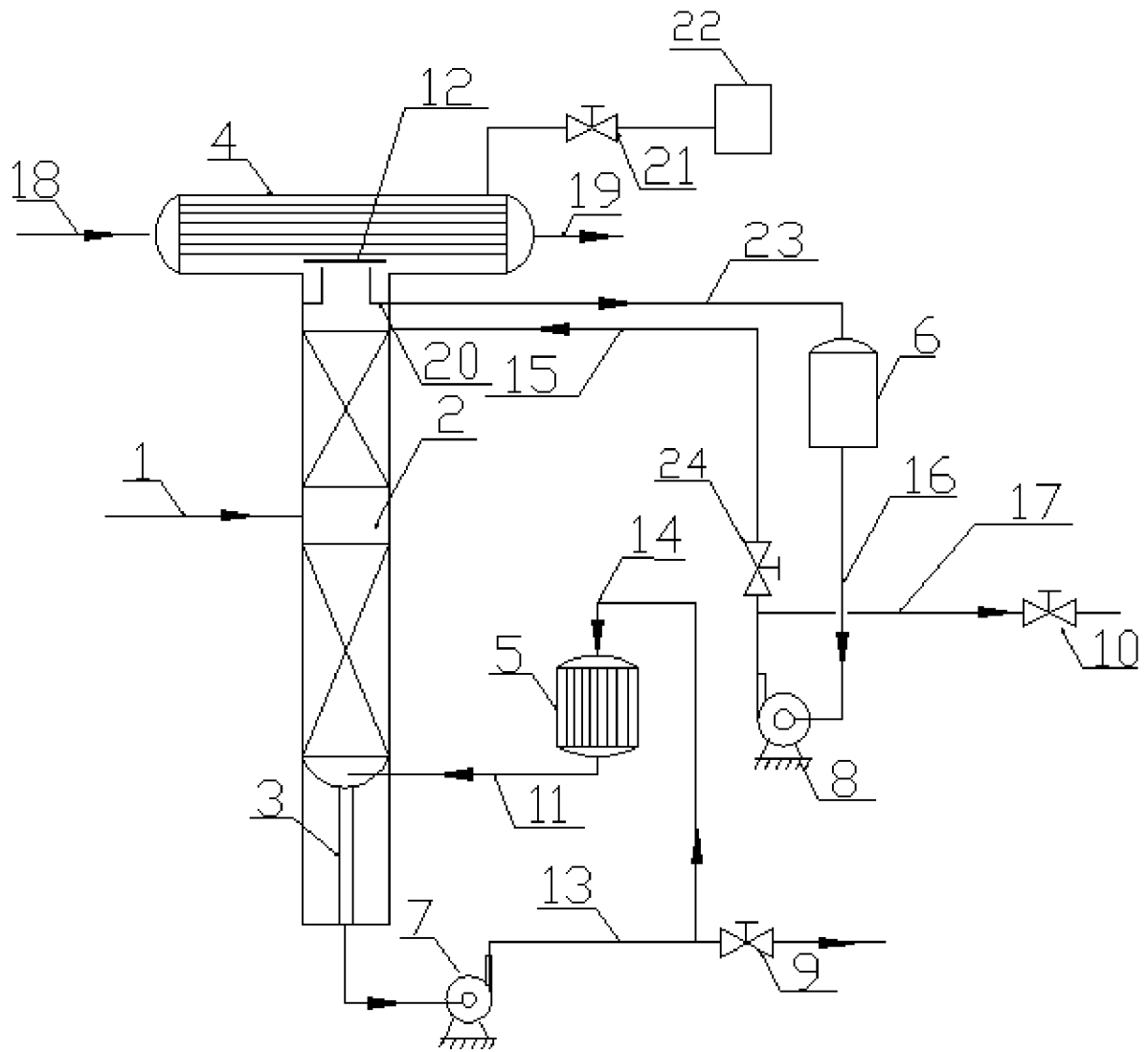
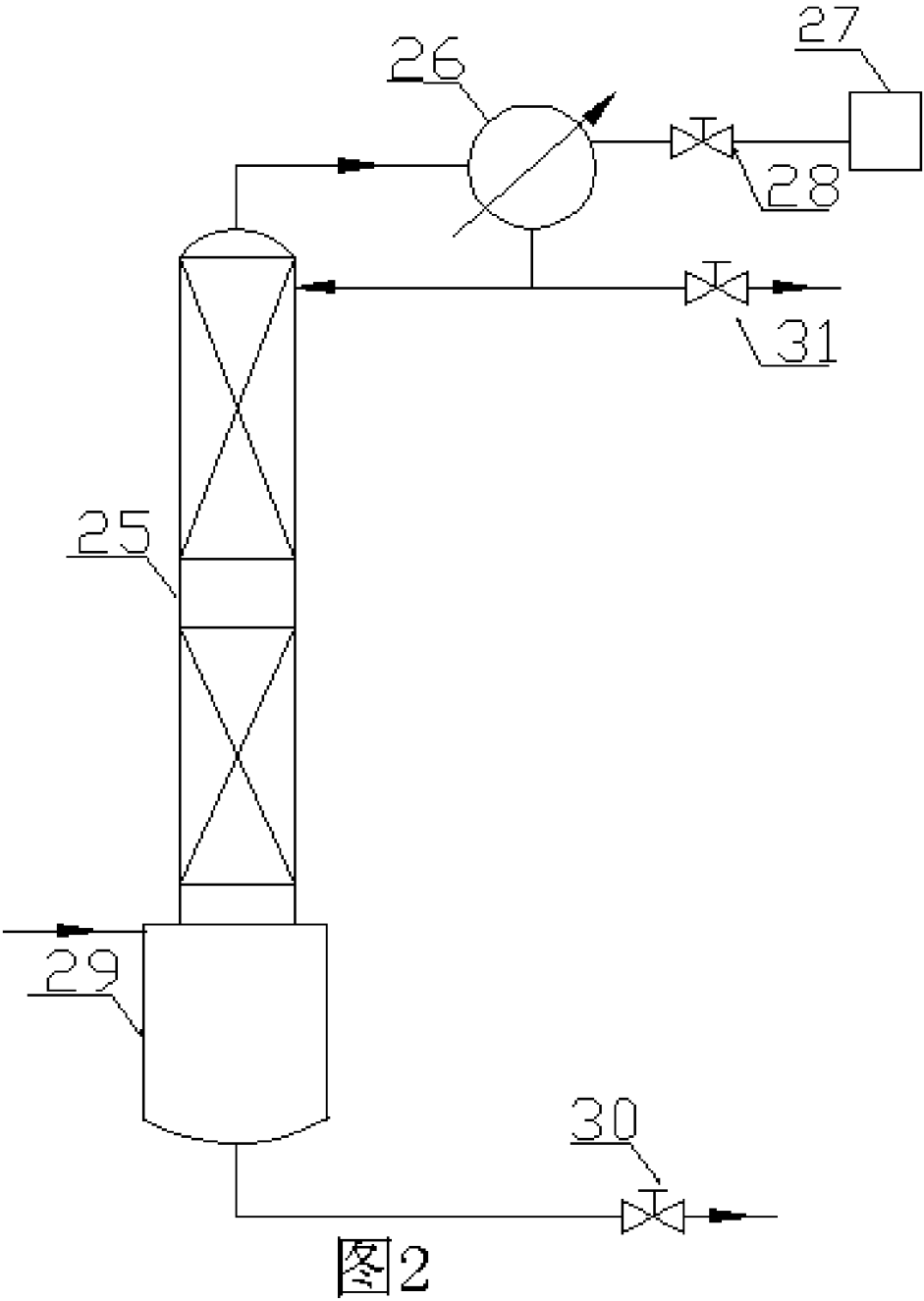
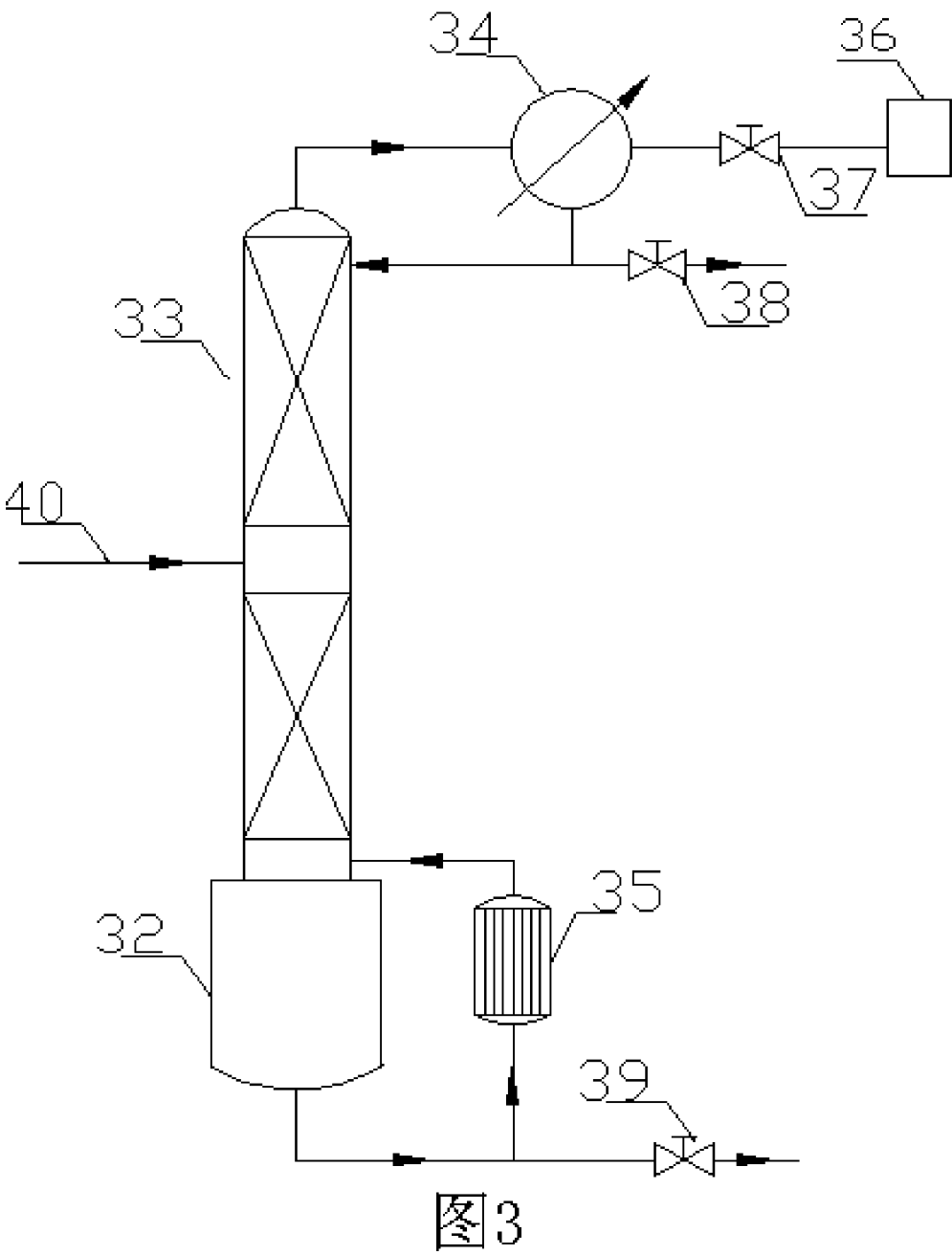


图 1





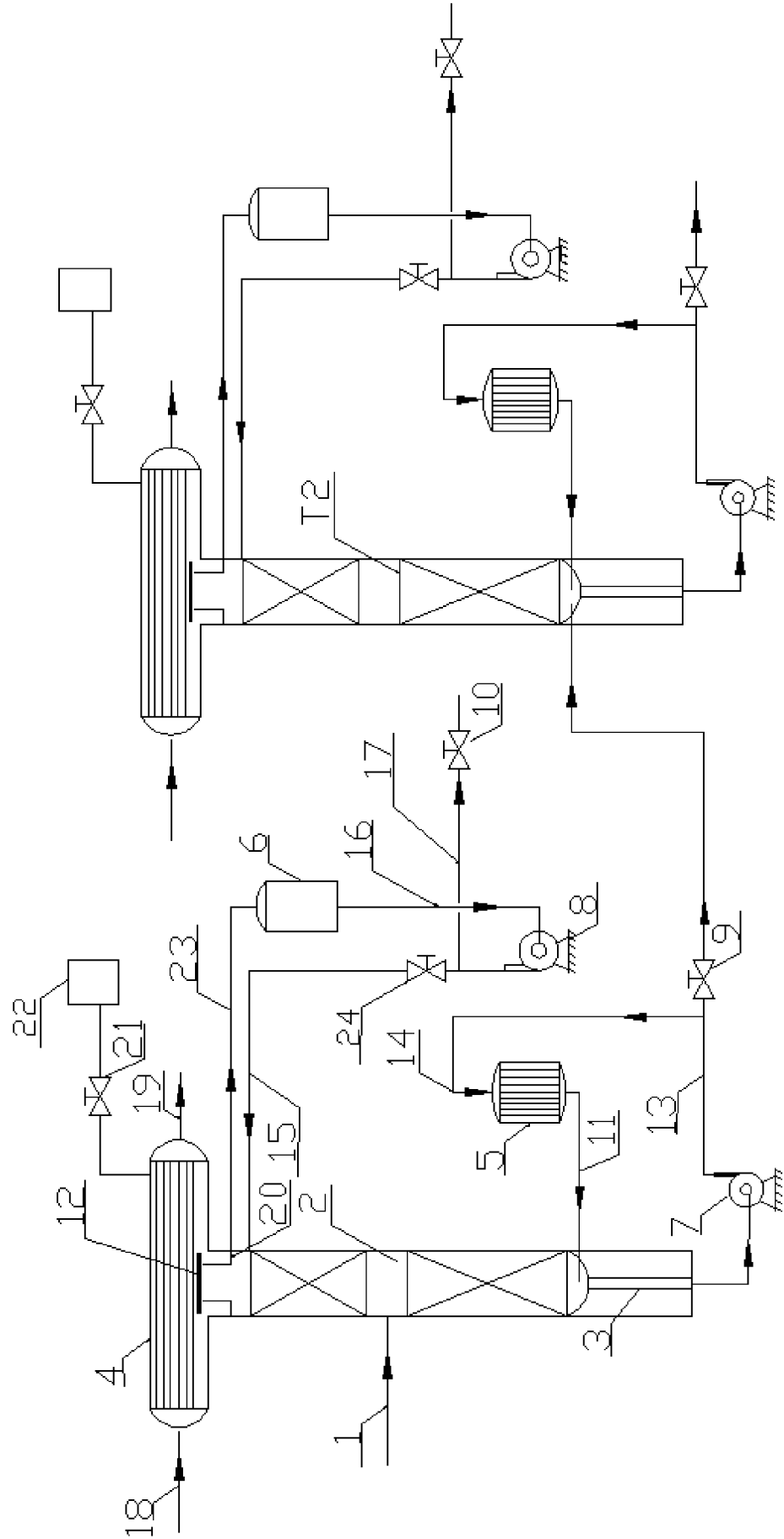


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/071750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 3/26 (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)

IPC: B01D

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, distill+, rectify+, tower, column, T?shape, T?type, cool+, condense?, top, upside, collect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101391152A (UNIV TIANJIN) 25 Mar. 2009 (25.03.2009) claims 1-7, figure 1	1-10
A	CN1555902A (UNIV TIANJIN) 22 Dec. 2004 (22.12.2004) whole document	1-10
A	CN201280531 Y (SHANDONG HUALU HENGSHENG CHEM IND CO LTD) 29 Jul. 2009 (29.07.2009) whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
05 Dec. 2011 (05.12.2011)

Date of mailing of the international search report
22 Dec. 2011 (22.12.2011)

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer
XU,Xuefeng
Telephone No. (86-10)62084843

International application No.
PCT/CN2011/071750

Form PCT/ISA /210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/071750

A. 主题的分类

B01D 3/26 (2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: B01D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, 精馏塔, 板式塔, 填料塔, T 型, 冷凝器, 顶部, 上部, 集液, 收集, distill+, rectify+, tower, column, T?shape, T?type, cool+, condense?, top, upside, collect+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101391152A (天津大学) 25.3 月 2009 (25.03.2009) 权利要求 1-7, 附图 1	1-10
A	CN1555902A (天津大学) 22.12 月 2004 (22.12.2004) 全文	1-10
A	CN201280531Y (山东华鲁恒升化工股份有限公司) 29.7 月 2009 (29.07.2009) 全文	1-10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
05.12 月 2011 (05.12.2011)

国际检索报告邮寄日期
22.12 月 2011 (22.12.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

徐雪锋
电话号码: (86-10) **62084843**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/071750

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101391152A	25.03.2009	无	
CN1555902A	22.12.2004	CN1256161C	17.05.2006
CN201280531Y	29.07.2009	无	