

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01D 3/00

B01D 3/32 B01D 3/42

B01D 19/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01802865.9

[43] 公开日 2003 年 8 月 13 日

[11] 公开号 CN 1436092A

[22] 申请日 2001.3.14 [21] 申请号 01802865.9

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 27 [33] US [31] 09/536,283

[86] 国际申请 PCT/US01/08023 2001.3.14

[87] 国际公布 WO01/72393 英 2001.10.4

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.23

[71] 申请人 伊丽沙白·童

地址 加拿大安大略

共同申请人 彼得·童

[72] 发明人 彼得·童

[74] 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司

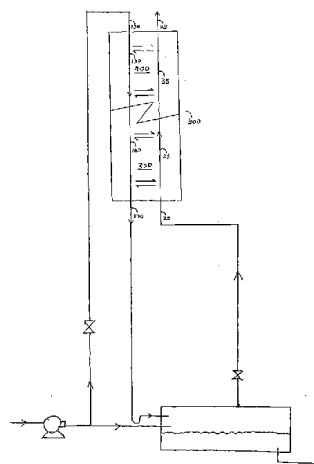
代理人 徐小琴

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 层式的热和质量传递应用

[57] 摘要

本发明公开了一种分析用的将涉及热和质量传递的操作过程分离成热传递区和质量传递区的原理。给出了依照多层的热和质量传递原理的两种应用。第一种涉及顶部废水汽提塔和酸气处理的改进。第二种涉及利用带有省热器的改型排气口，从一种蒸汽炉脱气器的蒸汽中同时回收热和冷凝物。



1. 一种设备包括：至少一热传递区及至少一质量传递区逐个连续地操作，引入至少一种液体流到所述的设备用于骤冷/淬火的装置，引入至少一种蒸汽流到所述的设备用于汽提的装置，所述的用于骤冷的液体流与所述的用于汽提的蒸汽流逆向操作，控制所述区之间的热平衡装置及设备的控制装置，促进可冷凝的组分在排出前，从蒸汽流到液体流的移动，可溶解的组分在排出前，从液体流到蒸汽流的移动，及移走所述的流出液和蒸汽流的装置。
2. 按照权利要求1所述的设备，其中控制各区间热平衡的装置是利用调节液体骤冷流的流动率，以使一个预定的温度设定点沿设备的长度处于一合适的位置。
3. 按照权利要求2的设备，其作为一种脱气器排气口省热器进行操作。
4. 按照权利要求1的设备，其中，到设备中的所述骤冷用液体流是清除和冷却后的一种闭合环路循环流。
5. 按照权利要求4的设备，其操作是作为一种未处理的酸气内件直接接触凝器。
6. 按照权利要求1的设备，进一步包括一预处理区，引入至少一液体流到所述的预处理区的用于骤冷的装置，移走使用后所述的耗尽骤冷流的装置，从耗尽骤冷流中移走可溶组分，冷却耗尽骤冷流和循环骤冷流用于再使用的装置，控制预处理区的热平衡，以影响蒸汽流到权利要求1设备的体积减少用于汽提的装置。
7. 按照权利要求6的设备，其中，到设备中的所述骤冷用液体流是清除和冷却后的一种闭合回路循环流。
8. 按照权利要求6的设备，其中，骤冷液和汽提蒸汽并行地运行。
9. 按照权利要求6的设备，其中，从耗尽骤冷流中移走可溶组分是利用溢流向下到另一个低于预处理区的质量传递区，其已知为清除区，其中，可溶组分被过程蒸汽所汽提和由所述的清除区形成的液体回流被循环及冷却用于再使用。
10. 按照权利要求6的设备，其中，控制预处理区的热平衡装置是利用调节蒸

汽流的速率而维持一种合适的回流温度。

11. 按照权利要求 1 的设备, 其中, 所述的引入骤冷用液体流的装置是间歇式的。

12. 按照权利要求 1 的设备, 其中, 所述的热传递区和质量传递区包含抗腐蚀
5 性的填充内件,

13. 按照权利要求 6 的设备, 其中, 预处理区的顶部高度与权利要求 1 的热
传递区的顶部高度相配, 和预处理区的底部高度与权利要求 1 的质量传递区
底部高度相配。

层式的热和质量传递应用

本发明一般涉及包含热和质量传递方法的应用,特别地,本发明涉及到在一种热/质量传递设备,如一种分离塔,去分离操作区,而形成一种有效的分离,具有或没有化学反应的热和产品的回收。给出了多层的热和质量传递原理的两种应用。一种涉及到对废水处理应用分离的原理,以改进腐蚀性气体的处理。另一种涉及利用对具有省热器的一种蒸汽炉脱气排气孔的改进,而同时回收热和冷凝物。

已有技术

在一种包含热和质量传递的操作装置中,有时理想的是将过程分离成许多特定区以便实际的方法机理能被较好地理解。这种方法有助于分析过程问题并使其得到改进。

这样一种情况可发现于废水处理的设施。主要地,利用传统的热移走方法,如壳式和管式互换器,移走过程热面临挑战。当过程流达到露点时,开始出现冷凝物的第一滴。酸气开始迅速地溶解到新形成的冷凝物滴中。这造成了一种高腐蚀的环境。即使奇异材料如钛合金也给出有限的使用寿命。

美国专利No. 5,676,802的图1中,介绍了在一个塔内使用骤冷喷剂而避免使用塔顶冷凝器。处理冷凝物,接触处理蒸汽后,在塔的上部存储器中被集中。利用使骤冷的处理冷凝物绕一个如图1所示的冷凝器循环而移走热。多余的处理冷凝物被虹吸返回到进料槽,与原料混合,并与原料流循环返回到塔。而这种已有技术提供一种实际的方法去避免传统的顶部冷凝器,利用湿气接触达到单层平衡具有许多缺点:

- 1) 单层骤冷提供少的或没有汽提能力。结果,处理冷凝物在溶液中含有大量的酸气,对冷却和泵送装置造成高度腐蚀。
- 2) 当处理蒸汽提高时,逆向设置冒有夹走湿气的危险。
- 3) 为了维持存储器的水平和作为原料的处理冷凝物的循环,要求较多的管道和控制装置。

另一种情况可以发现在蒸汽炉脱气器的操作。一般地,一个脱气器排出的蒸汽大约是蒸汽产生负荷的百分之0.5-1。在新补充水中溶解的气体被清除在这

种排出气中，以稀释的形式与蒸汽平衡。它应该有益于回收损失的热和蒸气冷凝物。

美国专利 No. 5, 476, 525 提出了使用一根不绝缘管从脱气器延伸 2 英尺，利用自然对流来影响热损失。在这个延长管的端部安装一个恒温的蒸气收集器以
5 释放出被气体如氧气污染的蒸气。显然地，这种方法提供了回收一些冷凝物和好于普通的“直接通气”的方法。该方法的效率较低。

美国专利 No. 5, 728, 200 由相同的发明人提出了两种其它的方法去收复排出的蒸气。一种方法是接触进料水和直接返回带有蒸汽的冷凝物，利用部分地冷凝蒸气为冷凝物而回收热量和冷凝物。另一种方法是使蒸汽通过一池进料水形成
10 “气泡”去收复热量和冷凝物。当发明人已试图改进他的先前的发明时，这些提出的方法仍有主要的缺点：

1) 一层的喷射设置对分离没有效力。实际上，被脱气器方法移走的部分气体被回收和循环返回到进料水，增加了总的脱气器负荷。

2) 所提出的建议，在排出气的回收方面使用温度或压力作为表示进料流的流量需求，出现了一种基础的控制客观性问题。到脱气器的蒸气流量是根据热回收
15 操作而变化的且不是脱气的要求。因而，脱气器操作的性能可能会被危害。

3) 蒸气收取部分与其余地脱气器装置是这样地集中，以至于对现有的脱气器的改进将是麻烦的。

本发明将以层式的热和质量传递原理的应用为例而提供对上述问题的解决。
20 目的和优点：

因此，本发明的目的和优点是：

本发明重点在利用分离区的分析，克服整体的热和质量传递区的普通过程的分析难题。

本发明采取结构设计柔性化的方法，以便设计的装置和控制方法能够包含大
25 范围的操作情况。

本发明的另一个目的是进一步改进一种处理废水的顶部汽提器，以提供可靠的酸汽移走和酸洗涤能力。

本发明的另一个目的是从一种蒸汽炉进料水脱气器的排出气中，同时回收可用的热和冷凝物。

本发明的另一个目的是说明各区的范围以及操作目标可被移动到容纳处理的需要。

本发明的还一个目的是说明应用本发明去改型现有的脱气器和废水汽提塔的时机和方法。

- 5 本发明的进一步目的及优点由参考的附图及详细描述将是显而易见的。

附图描述

图1表示废水处理的内部骤冷喷射，已有技术

图2表示简化的原理性的多层热和质量传递区，一般例

图3表示顶部废水汽提器的优选设计。

- 10 图4表示脱气器排气孔省热器的优选设计。

概要

本发明是应用多层次的热和质量传递区原理，而形成有效的分离，回收热和产品。给出了依照多层的热和质量传递原理的两种应用。第一种涉及顶部废水汽提塔和酸气处理的改进。第二种涉及利用带有省热器的改型排气口，从一种蒸汽

15 炉脱气器的蒸汽中同时回收热和冷凝物。

发明的描述

本发明涉及应用分离热传递区和质量传递区的原理，以增加处理分析和改善处理控制适应性。为了阐明多层次热和质量传递区的概念，以下给出两种普通的情况：

- 20 1) 让我们集中在一种蒸馏塔，其具有一顶部冷凝器和一回流槽。通常，当冷凝器溢流被用于控制热传递区域时，冷凝的蒸汽被冷却介质进一步过冷。结果，回流比存在于顶部塔盘的蒸汽冷。大部分过程控制应用是利用增加显热分布到外回流，以L/D比率达到计算内回流。L/D比率是内回流与顶部蒸馏物的比率。它是一种精馏程度的测量。原理上热平衡的，是指一种简化，假定瞬时的热平衡。
- 25 实际上，在发生质量传递之前，直到有几个塔盘的质量传递能力也许会损失在与热交换的平衡中。

2) 在精炼油操作中，这是一种普通的实践，如常压下原油蒸馏，利用环泵沿一个塔的长度移走热。一个一般的环境泵工作是进行处理蒸气，冷却蒸气，然后，使通常在较高位置的蒸气返回到塔内。采用这种普通的方法基于两个主要原

因。一种是由于较好的可使用的热特性（较热的）和另一种是使蒸汽负荷最佳化。一种普通的方法是允许几个塔盘，一般是三个塔盘进行热传递。定尺寸是根据一些反复试验的实验数据。在热传递中，可适用的区域是一个非常重要的因素。再者，由于返回的混合，提供用于热传递区域的塔盘对质量传递的贡献很小，如分离。基本上，在热传递区的操作是处于均匀地组成分布。值得一提的是，冷却蒸气的来源不必要起始于由本发明实例给出的相同的塔。相反，它可以是由图 2 所示的外部来源。

本发明重点集中在将上述的原理应用到分离热传递区和质量传递区，以便区的功能及效率可以是相同的且可以进行改进。

一般实例

图 2 表示，在一种填充塔的装置 500 中，利用一种含有可冷凝组分的蒸汽流次冷的冷凝物的逆向操作。表示了二个区。它们被一个界限（假想或实际的）符号地分离成一个上部的热传递区 400 和下部的质量传递区 300。用于阐明的目的，被转变的液流号反映两个区之间的传递界限。跨越界限后，蒸汽流 25 变成蒸汽流 35，和液体流 150 变成液体流 160。

蒸汽流 25，含有可冷凝组分，进入蒸馏结构 500 的底部，以后，还可以称做 G 区，并使蒸汽流 25 直到质量传递区 300。液体流 160，含有可溶组分如溶解的气体，从热传递区 400 排出，与在质量传递区 300 的蒸汽流逆向接触。可溶组分，如溶解的气体，在液体流 160 被转化成蒸汽流 25，使用两种流液之间的变化率，沿质量传递区后，作为液体流 170 排出。同样，根据蒸汽流 25 的露点，一些可冷凝组分也被转化成液体流 160。质量传递区 300 如汽提区具有液体流 160 与蒸汽流 25 相互间的热平衡。

跨越界限后，蒸汽流 25 转变成蒸汽流 35，进入热传递区 400，其中，它被置入与液体流 150 逆向接触。在热传递区 400，蒸汽流 35 的潜热被转化成液体流 150 的显热，当它向下移动到热传递区 400 时，增加了液体流 150 的温度。热传递区 400 运行如一个骤冷区。在稳定状态，经过热传递区 400 的材料平衡将造成酸气溶解在液相的浓度平衡。这种酸气浓度依次迫使酸气经过排出蒸气 45 被移走。由于骤冷作用，当蒸汽流 35 移动到顶部和作为凝结的蒸汽流 45 而排出时。

5 蒸气流 35 的流动速率降低了。当液体流 150 向下移动时，它的流动速率提高了。在界限上，蒸气流 35 和液体流 150 相互平衡，意味着两种液流处于相同的温度。这种骤冷区的运行如一种具有温度变化 (ΔT) 的直接接触的热交换器，区域 (A) 用于热转换和一些形式的热转换系数 (U)。热转换方程确定热转换 (Q) 的速率。

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

10 上述是一种实际模拟的质量传递的综合简化，但原理可以被应用到下列的例子：

一种载有蒸气的酸气流作为蒸气流 25，在常压下，从一种废水汽提器的汽提区排出，例如，在 210deg F 具有百分之一半摩尔的硫酸氢。

一种冷却的处理水流 150，作用为骤冷液。

15 那些熟知本领域技术的人员将会意识到，界限根据操作参数如热平衡，流速，等以及设计参数如总的热转换区域，层次等是会移动的。上述的原理，提供了一种骤冷与汽提的结合，可以进一步提供要求的骤冷产量和要求的汽提产量。

随后把这种原理适用到使蒸气流满足操作箱的需要。上述一般例现在涉及到与 500 相同的 G 区。

废水处理的应用

20 在一个如图 3 所示的顶部废水处理应用中，多于两个的操作区被增加到上面给出的一般例的 G 区。

第一区，预处理区 200，减少多余的蒸气去允许合适的处理通过 G 区的废气，如一般例中所描述的。处理蒸气在通过 G 区后被浓缩和排出到如上所描述的下流处理装置中。

25 第二区，清除区 100，清除骤冷介质以保护泵和串联的冷却器免于溶解的酸气的腐蚀。

以下为两个增加区的详细描述。

预处理区 200 的主要功能是作为热转换区，且蒸气流 15 和骤冷流 40 并行地运行。当蒸气流 15 中的蒸气量与骤冷流接触时，它被连续地降低，因此这种装置

提供了较低的压力降的优点。不同于逆流设计，即使在非常高的被处理要求限定的塔内负荷，也很难考虑溢流。经过预处理区 200 的压力降和预处理区 200 的容量不是主要关心的问题。然而，预处理区 200 出口处的温度是非常重要的。这种温度被控制到这样一种目标，即在排出处理蒸气流 25 中的大部分多余的蒸气被冷凝和废气还没有溶解在排出液体回流 50 中。此流液 50 在下部清除区 100 被清除。预处理区 200 基本上为 G 区处理准备处理蒸气流。因为处理蒸气 25 通过预处理区 200 后，实质上是减少的原料蒸气流 15，所以，能积极地预防通过 G 区的溢流。通过 G 区，如上所描述的，当蒸气量被进一步冷凝和回收时，排出 H₂S 蒸气。

分别来自预处理区 200 和 G 区 500 的骤冷回流液 50，170，被清除区 100 进行处理。清除区 100 功能是作为一个汽提区。所示的蒸气流 5 和液体流 50，172 彼此逆向。蒸气流 5 含有低浓度的酸气，因为蒸气显示是多余的。因而，只要提供足够的层次，这种蒸气可以被用来进行循环骤冷水 20。剩余的冷凝物 10，它是相当清洁的，向下溢流。这种结构，消除了被已有技术所建议的处理冷凝物的再处理。循环泵 700 进行处理来自清除区 100 的冷凝物 20，并通过空气导向冷凝器对其冷却。部分冷却的处理冷凝物 30 被转换作为预处理骤冷流 40，通过控制阀 101，进入预处理区 200。

冷却的处理冷凝物 30 的剩余量通过控制阀 102，被冷却水热交换器 900 进一步冷却，和作为骤冷液 150 进入 G 区 500。来自 G 区 500 的液体流 170 作为一种滑流可以被部分地移走用于进一步处理或作为液体进料流 172 加入到清除区 100。

上述设计允许全柔性操作，因为预处理区 200 被提供去防止 G 区 500 的溢流。热平衡控制环路利用调节控制阀 101 改变骤冷水循环速度，去维持蒸气流 25 的出口温度。

当废气负荷改变时，在 G 区 500 的骤冷流 140 冷却功率将调整到热和质量传递区界限的温度目标。如果主冷却器 800 的温度足够接近于温度变化时，则次冷却器 900 可以被删除。这种结合是用于使干的和湿的泡壳温度及冷却水用途的最佳化。

构造 G 区的合适材料可以是玻璃纤维，高温聚合物，陶瓷填充料，其它的非腐蚀材料，或者甚至是不锈钢材料。其余区不要求严格的操作条件。那些本领域技术熟练人员说明这些构造材料将不会有困难。

脱气器排气口应用

在补充水作为锅炉进料被合适地使用前，补充水溶解的气体，如氧，需要被已知为脱气的普通方法移走，一般地，在一个脱气器排出的蒸气是蒸气发生负荷的百分之0.5-1。

- 5 利用本发明相同的原理的一种脱气器排气口应用如图4所示。使用在一般例中标号系统这里被重复使用，去反映精确的相同原理的应用。

在图4中，两个区现在很容易地是相同的。第一区是质量传递区300。它允许蒸气流25的逆流接触以剥掉将要补充水160中的溶解的气体。这种质量传递区300如一种汽提器操作。补充水被部分地脱气和由汽提区300排出，作为到脱气器的预热的进料流170。上部的第二区400允许冷的补充水150的逆流接触，其向下流动去清洗掉残留在向上的排出蒸气35中的蒸气含量。当加入进给冷补充水150与排出气35在两个区界限之间达热平衡时，非冷凝物被最终排出45。由此可见，本应用与对于上述G区的应用是相同的，即可以作为一种标准单独的一般例或可以作为部分的废水处理汽提区应用。

- 15 然而，由于下面特定的处理标准，直接采用G区方法是有利的：

- 1) 排出流25的流动速率是比较恒定的，很少需要调整。
- 2) 骤冷流150仅是流到脱气器的总补充水的一小部分。

那些熟悉液压塔技术方面的人员，在确定特定处理要求后，设计这样一种省热器，不会有问题。提供合适的高度，包括合适的液体密封，去允许省热器的回流进入受压的脱气器接收箱而取代常压的脱气器接收箱。可以使用合适的材料如玻璃纤维，高温聚合物，不锈钢或其它的非腐蚀材料。

- 20 对于成功应用的关键是能够调节热平衡以便区界限的温度可以被控制。

例如，可以控制去省热器的骤冷流以使位于中间的温度是75°C。重要的是要注意，这个位置不是必然的界限位置。然而，一旦温度被固定，区界限或多或少也就确定了。这种方式，排出蒸气45带有接近于补充水温度的饱和水溶液的仅有平衡量排出到大气。省热器还可以汽提溶解气体的补充水以造成减少的脱气负荷。这种多层的热和质量传递应用可以被加入到任一现有的脱气器通气口，而不用对原有的排气装置施加任何限制。简言之，它大大提高了脱气器的工作效率。省热器可以被充分地定尺寸和高度以允许利用重力进料。热和冷凝物的回收将是

常年节省。

作为一种变化,使用在本发明的控制方法可以利用制造与上述静态界限区相对的可移动界限区。另一种控制方法是预定骤冷水的流速,但在一种具有计时器的开-关模式中循环。这种方式,省热器被间歇式骤冷流定期地净化。

5

增加的分支

本发明的原理可以被延伸到改型现有的处理装置,如上面给出的脱气器排出口的例子。任何经历液压难题或不稳定操作的骤冷过程都可以利用这种分离操作区为多层的热/质量传递区的方法进行分析。这些区的界限可被移动到促进发现一种对问题的处理解决。实例可发现在特殊的热交换服务,当考虑刚度和负荷后,其可潜在地,由间接转换成直接的热交换服务。在酸气汽提和清洗的例子中,本发明可以在区中结合已有技术和使用化学反应。热和质量传递区然后可以定目标,调节 PH, 化学反应和移走如硫酸铵的产品。

15 结论, 分支, 和发明范围

因而,读者将会看到,本发明确实是分析不同方面的过程问题的一种实际解决方法。实质上,本发明在分离过程的领域提供了一种实际的和热力学的合理变化。上述本发明的描述,还包含许多的说明,这些不能构成对发明范围的限制,但可以做为较佳实施例的解释。许多其它的变化是可能的,例如,可以使用在汽油化合物如骤冷塔在裂化炉的应用,纸浆和造纸工业的应用,低温分离,医药制造过程,食品和饮料工业应用等。

20

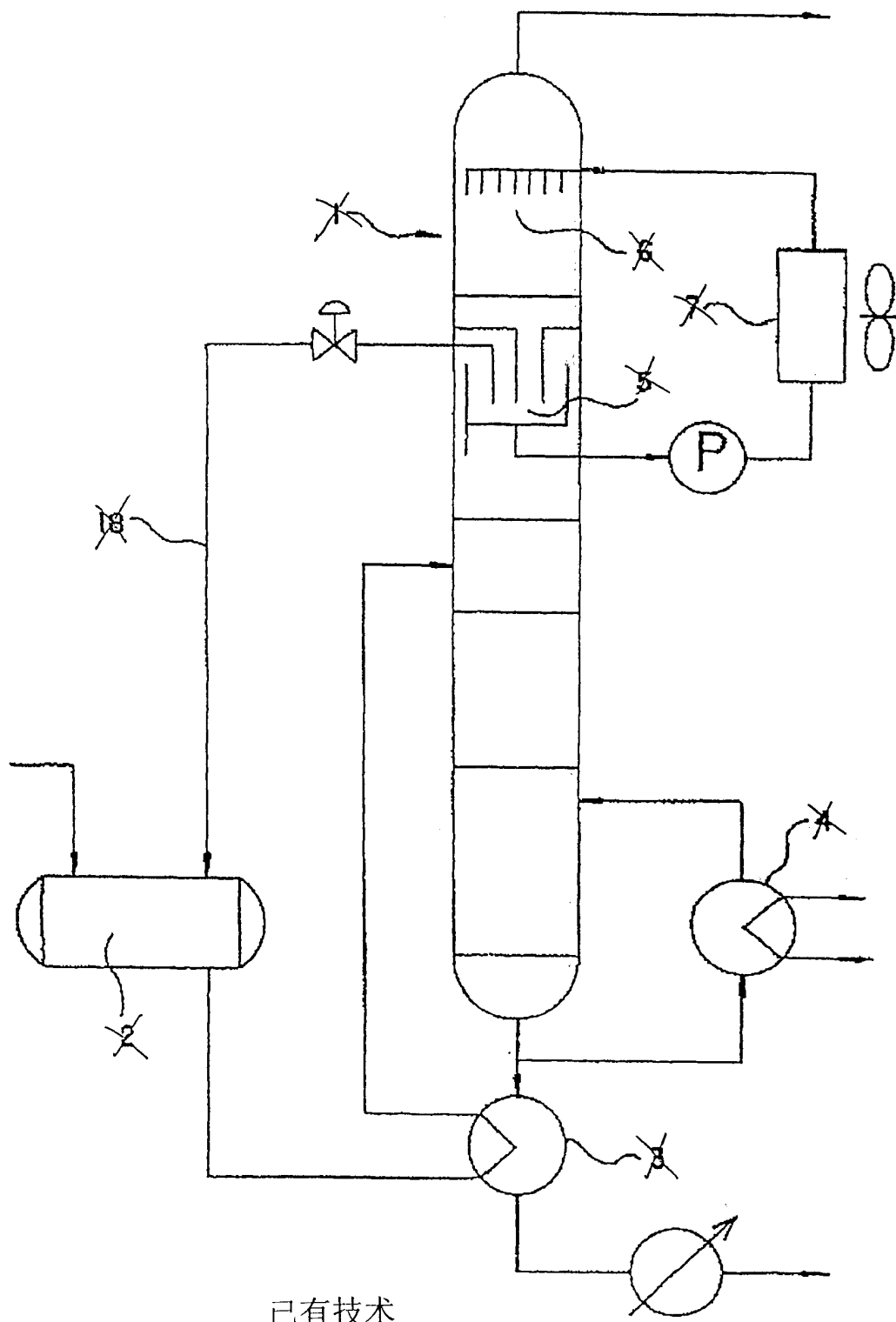


图 1

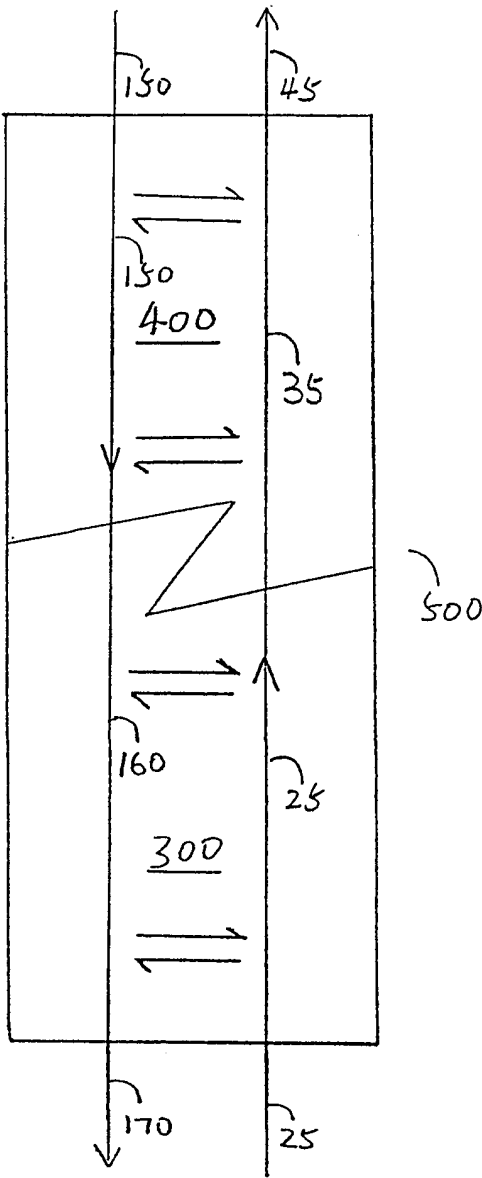


图 2

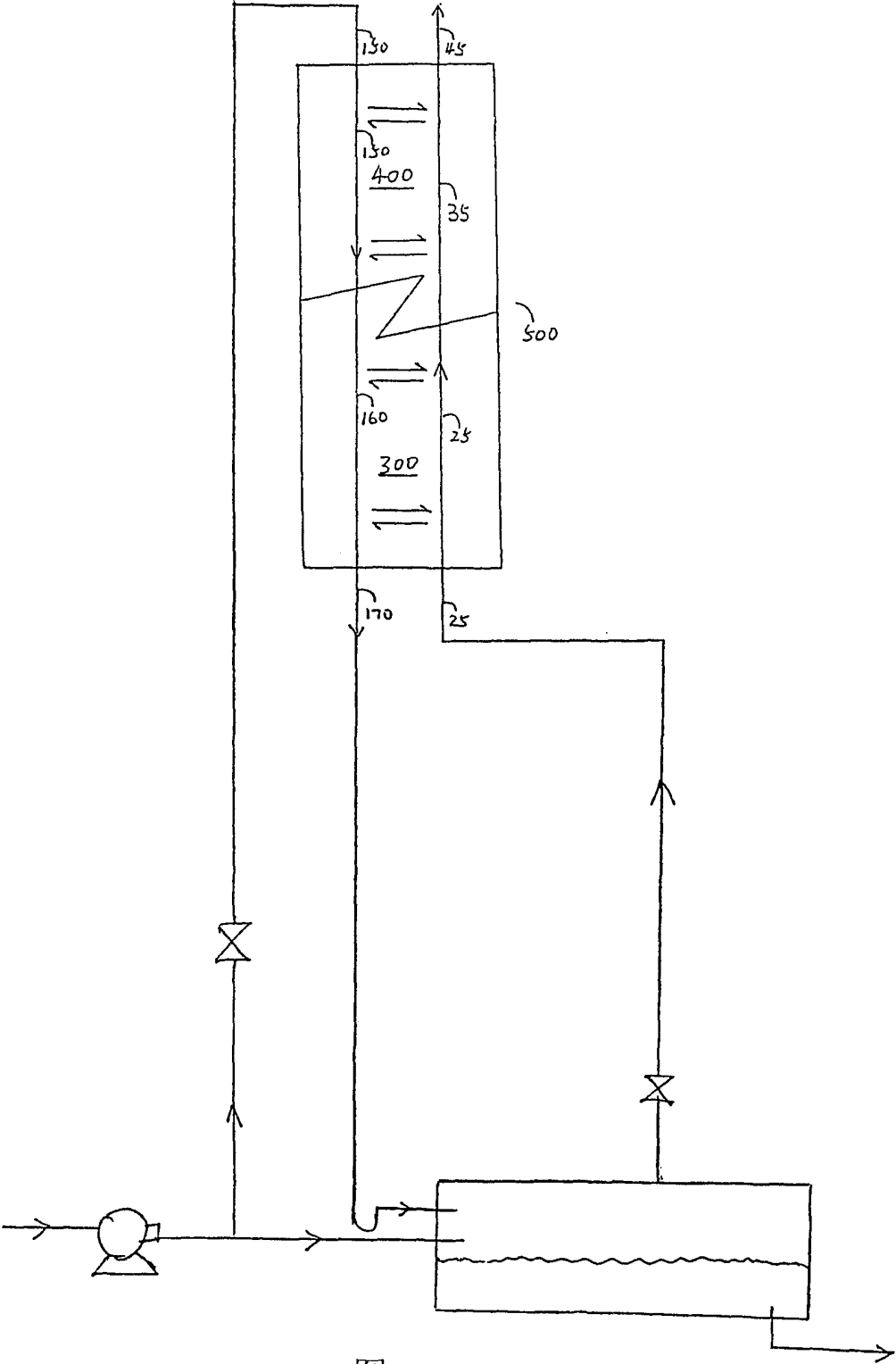


图 4