

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C07C 51/12 (2006.01)

C07C 53/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03802802.6

[45] 授权公告日 2006年10月11日

[11] 授权公告号 CN 1279011C

[22] 申请日 2003.1.9 [21] 申请号 03802802.6

[30] 优先权

[32] 2002.1.28 [33] US [31] 10/058,547

[86] 国际申请 PCT/US2003/000503 2003.1.9

[87] 国际公布 WO2003/064364 英 2003.8.7

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.27

[71] 专利权人 塞拉尼斯国际公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 M·E·胡克曼 G·P·托伦斯

H·陈

审查员 常晓屿

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 林柏楠 刘金辉

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

利用重相密度测定在乙酸生产过程中进行过程控制

[57] 摘要

本文提供了用于在甲醇催化羰基化生产乙酸的过程中检测并控制反应器条件的方法。本发明的方法包括测定羰基化过程纯化系统中轻馏分蒸馏塔的重相密度。密度测定用于调整甲醇进料和/或调整反应区中的温度以优化反应器条件。该密度测定还可以用于调整反应器系统的其它参数。本发明还用于基于所述过程控制过程的用于乙酸生产的系统。

1、在生产乙酸的反应中实现过程控制的方法，所述方法通过含乙酸甲酯反应混合物中的甲醇和一氧化碳的反应进行，其包括以下步骤：

用密度计测定轻馏分蒸馏塔的包含碘甲烷和乙酸甲酯的重相的密度；  
和

作为对测得的密度的响应，控制反应器中的反应条件。

2、权利要求1的方法，其中反应混合物的状态通过调整反应混合物的温度控制。

3、权利要求1的方法，其中反应混合物的状态通过调整甲醇向反应混合物的流量控制。

4、权利要求1的方法，其中反应混合物的状态通过调整反应混合物的温度和调整甲醇向反应混合物的流量控制。

5、权利要求1的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是2.0到10.0重量%。

6、权利要求1的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度大于5重量%。

7、权利要求1的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是4.0到7重量%。

8、权利要求7的方法，其中重相的密度是1.5到1.8。

9、权利要求5的方法，其中代表测得的重相密度的电信号被送到以控制反应器中反应条件的方式对重相密度作出响应的控制系统。

10、用于将甲醇羧基化至乙酸的反应系统，其包括：

(a) 用于容纳包含甲醇、催化剂、溶剂和水的液体反应介质以形成包含乙酸、乙酸甲酯和碘甲烷的反应产物的反应器；

(b) 用于接收源自反应器的反应产物并能够闪蒸出部分反应产物以形成包含乙酸、乙酸甲酯和碘甲烷的塔顶馏出物流的闪蒸器；

- (c) 将反应产物导入闪蒸器的设备;
- (d) 用于接收塔顶馏出物流并能够蒸馏塔顶馏出物流以形成轻相和重相的轻馏分蒸馏塔;
- (e) 将至少部分塔顶馏出物流导入轻馏分蒸馏塔的设备;
- (f) 测定重相密度的密度计, 和
- (g) 作为对重相密度的响应控制反应器中反应条件的设备;
- (h) 用于产生代表重相密度的电信号并将该信号传送到以控制反应器中反应条件的方式对重相密度作出响应的控制系统的设备。

11、权利要求 10 的反应系统, 其中反应混合物的状态通过调整甲醇向反应混合物的流量控制。

12、权利要求 10 的反应系统, 其中反应混合物的状态是通过调整反应混合物的温度和调整甲醇向反应混合物的流量控制。

13、权利要求 10 的反应系统, 其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是 2.0 到 10.0 重量%。

14、权利要求 10 的反应系统, 其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度大于 5 重量%。

15、权利要求 10 的反应系统, 其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是 4.0 到 7 重量%。

16、权利要求 15 的反应系统, 其中重相的密度是 1.5 到 1.8。

## 利用重相密度测定在乙酸生产中进行过程控制

### 发明的背景

#### 发明的领域

本发明涉及在乙酸制造中改进过程控制的方法，以及利用改进后的过程控制进行乙酸制造的方法。

### 相关技术

现在使用的合成乙酸的方法中，工业上最有用的方法之一是美国专利 3,769,329 公开的使用一氧化碳的甲醇催化羰基化。该专利公开了溶解于或分散于液体反应介质中或负载在惰性固体之上的基于铑的羰基化催化剂以及以碘甲烷为例的含卤素助催化剂的应用。但是，各种催化体系（特别是含第 VIII 族金属的催化体系）可以用于通过甲醇的羰基化生产乙酸。一般而言，羰基化反应是在将催化剂溶解于液体反应介质（一氧化碳气体在其中连续鼓泡）中的条件下进行的。根据美国专利 3,769,329 的公开，可以把水加入反应混合物中以对反应速度发挥有利作用，水的浓度一般约为 14-15 重量%。这就是所谓“高水”羰基化方法。

相对于“高水”羰基化方法的另一可选项是“低水”羰基化方法，见美国专利 5,001,259、5,026,908 和 5,144,068。在“低水”羰基化方法中可以使用低于 14 重量%、甚至低于 10%重量%的水浓度。低水浓度的使用简化了下游的将所期望的羧酸加工成其冰羧酸形式的过程。

根据美国专利 5,144,068 的公开，在低水浓度下，羰基化反应器中的乙酸甲酯的浓度和用于稳定铑催化剂的碘盐的浓度之间具有协同效应。该文还指出，将反应器操作于高浓度乙酸甲酯下的一个出人意料的优点是并非所希望的反应产物的形成的减少。特别是丙炔酸被成数量级地减少。水煤

气轮换反应形成的二氧化碳和氢也被减少。

为了控制乙酸生产过程，已经提出了各种各样的方法。例如，美国专利 5,474,774 公开了甲醇羧基化为乙酸所使用的反应器-闪蒸器组合中的液面的控制系统。液面的控制由按比例改变分别源自反应器和闪蒸器的液体流速的比例控制器或其它控制器来完成。可以用信号发生器调整液面控制器以改变流速，所述信号发生器根据甲醇进料速度改变与源自反应器和闪蒸器的液流流速之间关系的经验函数调整流速。

欧洲专利申请 EP 1 002 785 A1 描述了一种乙酸生产方法，其中通过监控甲醇和/或其反应衍生物对被转化成乙酸的一氧化碳的比例，并调整甲醇和/或反应衍生物的进料速度以作为响应，使液体反应组合物中乙酸甲酯的浓度维持在预定值。

美国专利 6,103,934 公开了一种带有控制过程的乙酸生产方法，该方法使用红外分析器测定各种反应器组分（特别是活性催化剂物质、碘甲烷、水和乙酸甲酯）的浓度，作为其响应，调整催化剂物质、碘甲烷和水的浓度，以控制乙酸反应。

美国专利 6,255,527 B1 公开了一个具有控制一氧化碳向反应器的流动的方法的乙酸生产系统，所述方法通过以下进行：测定通过控制阀流动的一氧化碳，进行背景计算以得到一氧化碳流速的时间平均值，确认最大一氧化碳流速；控制一氧化碳流速以使之不超过计算得到的最大流速。

其它背景信息可以在 WO-A-0204394、EP-A-0768215 和 EP-A-0677505 中找到。此处提到的所有专利和出版物的全文通过引用结合于此。

## 发明概述

本发明涉及通过甲醇催化羧基化生产乙酸的过程中的反应器条件监测和控制方法。本发明的方法包括测定羧基化过程纯化系统中轻馏份蒸馏塔的重相的密度。该密度测定用于调整甲醇进料和/或调整反应区的温度以优化反应器条件。该密度测定还可以用于调整反应器系统的其它参数。本

发明还涉及基于上述过程控制过程的乙酸生产系统。

按照本发明，重相密度的监控可以在接近取出样品的时刻进行或者以在线的方式进行。在线监测指通过将密度计传感器直接插入重相加工容器或将重相加工溶液快速循环通过密度计并随后将溶液返回过程中对重相进行实时分析。脱机测量指的是不可逆地从过程中取出重相样品并随后在实验室仪器上进行分析。另外，根据需要进行的组分浓度及反应参数的调整在样品分析后立即进行。这种调整可以作为重相密度测定的响应自动进行。最后，取样优选经常进行以减少非所希望的偏离最佳反应效率的偏移。

[1] 本发明的第一个方面涉及在生产乙酸的反应中实现过程控制的方法。所述方法通过含乙酸甲酯反应混合物中的甲醇和一氧化碳的反应进行，其包括以下步骤：

用密度计测定轻馏分蒸馏塔中包含碘甲烷和乙酸甲酯的重相的密度；  
和

作为对测得的密度的响应，控制反应器中的反应条件。

[2] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物的状态通过调整反应混合物的温度控制。

[3] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物的状态通过调整甲醇向反应混合物的流量控制。

[4] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物的状态通过调整反应混合物的温度和调整甲醇向反应混合物的流量控制。

[5] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是 2.0 到 10.0 重量%。

[6] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度大于 5 重量%。

[7] 根据本发明第一个方面所涉及的方法，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是 4.0 到 7 重量%。

[8] 根据本发明第七个方面所涉及的方法，其中重相的密度是 1.5 到

## 1.8.

[9] 根据本发明第五个方面所涉及的方法，其中代表测得的重相密度的电信号被送到以控制反应器中反应条件的方式对重相密度作出响应的控制系统。

[10] 本发明的第十个方面涉及用于将甲醇羰基化至乙酸的反应系统。该系统包括：

(a) 用于容纳包含甲醇、催化剂、溶剂和水的液体反应介质以形成包含乙酸、乙酸甲酯和碘甲烷的反应产物的反应器；

(b) 用于接收源自反应器的反应产物并能够闪蒸出部分反应产物以形成包含乙酸、乙酸甲酯和碘甲烷的塔顶馏出物流的闪蒸器；

(c) 将反应产物导入闪蒸器的设备；

(d) 用于接收塔顶馏出物流并能够蒸馏塔顶馏出物流以形成轻相和重相的轻馏分蒸馏塔；

(e) 将至少部分塔顶馏出物流导入轻馏分蒸馏塔的设备；

(f) 测定重相密度的密度计，和

(g) 作为对重相密度的响应控制反应器中反应条件的设备；和

(h) 用于产生代表重相密度的电信号并将该信号传送到以控制反应器中反应条件的方式对重相密度作出响应的控制系统的设备。

[11] 根据本发明第十个方面所涉及的反应系统，其中反应混合物的状态通过调整甲醇向反应混合物的流量控制。

[12] 根据本发明第十个方面所涉及的反应系统，其中反应混合物的状态是通过调整反应混合物的温度和调整甲醇向反应混合物的流量控制。

[13] 根据本发明第十个方面所涉及的反应系统，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度是 2.0 到 10.0 重量%。

[14] 根据本发明第十个方面所涉及的反应系统，其中反应混合物中乙酸甲酯的浓度大于 5 重量%。

[15] 根据本发明第十个方面所涉及的反应系统，其中反应混合物中乙

酸甲酯的浓度是 4.0 到 7 重量%。

[16] 根据本发明第十五个方面所涉及的反应系统，其中重相的密度是 1.5 到 1.8。

本发明的这些和其他目的将从本发明的说明书及附图中变得清楚。

### 附图简述

图 1 是典型的乙酸连续生产过程的示意图。

图 2 是根据本发明的一个实施方案的设备布置的图。

### 发明详述

本发明涉及用于生产乙酸的连续羧基化方法，特别是用于生产乙酸的甲醇和/或其反应性衍生物在催化剂体系存在下羧基化的方法，所述催化剂体系可以包含例如 VIII 族金属元素（特别是 Rh、Ir、Co、Ni、Ru、Pd 或 Pt，最常用的是 Rh 或 Ir）、卤素助催化剂（最常用的是卤化氢或有机卤化物，特别是烷基碘化物、如碘甲烷）、稳定剂/共助催化剂（其为周期表 IA 或 IIA 族金属的盐或者季铵或磷盐（phosphonium），特别是碘化物或乙酸盐并且最常用的是碘化锂，或乙酸锂）。

连续羧基化方法可以被设想成包含有三个基本部分：反应部分，纯化部分和废气处理部分。这一方法可由图 1 代表。反应器 4（可以是带搅拌反应釜）在可调整的升高的温度和压力下运行。在反应器 4 中进行反应时，从反应器中抽出液体反应混合物并通入闪蒸罐 7 中，在此反应混合物中大部分轻组份（碘甲烷、乙酸甲酯、未反应的甲醇和水）与产物乙酸一起被气化。然后，蒸气部分被导入纯化部分，而液体部分（含溶解在乙酸中的贵金属催化剂）和任何剩余的轻组分循环至反应器 4。纯化部分通常包含第一蒸馏塔 13（轻馏分塔）、第二蒸馏塔（干燥塔，未画出）和第三蒸馏塔（重馏分塔，未画出）。在轻馏分塔 13 中，碘甲烷、乙酸甲酯和未反应的甲醇以塔顶馏出物的形式与一些水和乙酸一起在料流 16 中移出。将蒸气冷凝并在分离器 17 中分成两相，这两相通常都返回反应器。冷凝物中的一



相（即上层）是较轻的相 18，其主要包含水和乙酸，其中可存在少量乙酸乙酯和碘甲烷。轻相可以从轻相循环管道 22 返回反应器。另一相（即下层）是重相 19，其主要含碘甲烷和乙酸甲酯，其中可存在少量水、甲醇和乙酸。重相可以从重相循环管道 21 返回反应器。根据本发明，提供了用于控制反应器组成的反馈数据的正是该重相的密度。特别地，本发明涉及在反应器连续运行中检测该重相的密度作为乙酸甲酯在反应区中的水平的指示器。基于这一密度测定，可以在乙酸生产中改变连续羧基化过程以防止非所希望的过程的偏移。

湿乙酸作为支流 14 从轻馏分塔中流出，并进入干燥塔（未画出），在此水以塔顶馏出物的形式除去并且干燥的乙酸料被从蒸馏区的底部取出。源自干燥塔的塔顶馏出物水料流循环入反应部分。重液体副产物从重馏分塔的底部排出，而乙酸产物作为支流排出。

在某些化学过程中，需要检测化学反应的进展并调整反应物的供给以保证反应按希望的进行。乙酸的生产就是这样一种化学过程。制造乙酸的一种方法，甲醇或其衍生物（如乙酸甲酯或碘甲烷）的羧基化，涉及由前述催化体系引发的化学反应。

羧基化已经变成了制造乙酸的优选途径。但是，存在着影响该过程的实施的相互对立的考虑。首先，作为其基础的反应的化学是复杂的，牵涉到多个相互关联的反应、副产品和平衡，所有这些都必须相互一一平衡以使该过程成为可行的并使原料利用的最大化。另外，催化剂体系（如羧基化所需要的铈、铈等的配位化合物）通常是复杂而昂贵的。再者，羧基化催化剂体系是对任何反应参数的变化都是极其敏感的，而这又反过来影响了催化剂的稳定性和活性。

有时使用手工方法对反应器的排出物取样并应用各种实验室技术对各组份的浓度进行分析。这种过程是费力和耗时的，取样和样品的表征之间会有长时间的间隔。这种样品表征方法严重限制了对给定的反应器的每天的数据点数目（一般在约 6 到约 12 之间）。另外，更重要地，因为在取

样和产生数据之间的延迟，样品表征所提供的对反应器系统的评价落后于系统实际状态几个小时。为了解决这一问题，已经提出了多种方法。例如，使用傅里叶变换红外光谱仪连续监测反应过程中的组分。这种类型的检测系统公开于美国专利 6,103,934 中。另外，基于气相色谱技术的检测系统已经得到了应用。然而，所有这些类型的系统都有显著的缺点，即把设备维持在准确工作状态需要高水平的维护和成本。另外，气相色谱系统需要相当长时间以分析样品，这造成了如前所述的加工系统的分析结果落后于实际状态的情况。

因此，希望找到使更频繁地监测乙酸生产中的化学反应变得容易、从而使反应区中的变化能够早期探知并产生适当的反馈以改变反应条件的监测系统。本发明依据从反应区之外获取的分析样品提供了这种早期检测能力。按照本发明对重相密度进行测定。重相密度是重相中碘甲烷和乙酸甲酯浓度的函数。而重相中的碘甲烷和乙酸甲酯的浓度又指示了反应区中乙酸甲酯的浓度。特别地，当反应区中乙酸甲酯浓度增高时，重相密度因为有更多的乙酸甲酯被送到轻馏分蒸馏塔并随后主要在重相中被浓缩而下降。因为乙酸甲酯比碘甲烷密度小，当乙酸甲酯浓度增加时重相密度就降低。利用这种关系，本发明提供了一种方便、安全和相对便宜的方法来连续监测反应区中乙酸甲酯的含量。

本发明涉及基于由羰基化过程纯化部分中轻馏分蒸馏塔的重相密度测定所得到的反馈的连续羰基化过程的控制。在连续运转期间，通常按照需求在压力控制下将一氧化碳和甲醇送入具有包含标准浓度的乙酸甲酯、水和前述催化剂体系、其余为乙酸的液体组合物的反应器中。在反应器中进行羰基化以产生与反应液体一起被移出的乙酸。然后按前述回收乙酸。未转化的一氧化碳从反应器中排出，在从其中回收可挥发性组分之后通常被作为废弃物处理。当反应器液体中乙酸甲酯浓度（该浓度一般与铑催化剂的应用紧密相关）为 3 重量%或者更少时，反应速度强烈依赖于乙酸甲酯的浓度。在这种情况下，应用反应温度来控制反应部分的乙酸甲酯浓度

一般不会有困难。但是，当乙酸甲酯浓度接近 5 重量%或者更大时，反应速度对乙酸甲酯浓度的依赖显著减小。在这种情况下，反应器的乙酸甲酯浓度迅速增加的可能性增大。这种增加会引起下游设备中的明显的扰动，设备可能停车，而这是我们不希望的，因为这将中断生产并产生可能发生危险的情况。不稳定的反应器乙酸甲酯浓度还会导致反应器中一氧化碳摄取的不稳定。这可能导致处于控制的目的必须排出一氧化碳，而这就会引起一氧化碳转化率方面的损失。因此，在高乙酸甲酯浓度下的反应器乙酸甲酯浓度控制是一个相当大的问题。

尽管较高乙酸甲酯浓度下的反应器条件控制可能是更困难的，仍然希望在高浓乙酸甲酯条件下运行，因为在较高浓度下已经看到了某些有益效应。明显的有益效应是可以在较低催化剂浓度下运行、减少丙酸的产生、减少水煤气轮换反应从而提高 CO 效率。在某些情况下，可能希望在乙酸甲酯浓度高达 10 重量%甚至更高的条件下运行。本发明允许在此类高乙酸甲酯浓度下的反应系统的稳定运行。

本发明通过提供连续监测反应器乙酸甲酯浓度并作为对此的响应控制反应过程以稳定乙酸甲酯浓度，提供了防止在生产乙酸的连续过程中的此类过程偏移的手段。

已经发现，反应区内乙酸甲酯浓度大约 2 重量%大致相当于重相密度在约 1.90 到约 2.0 之间。反应区内乙酸甲酯浓度 4.5 重量%时，重相密度一般会在约 1.70 到约 1.80 之间。如上所述，在连续生产乙酸期间，当反应区的乙酸甲酯浓度接近 5 重量%时，反应器偏移的可能性增加。当乙酸甲酯浓度为约 6 重量%时，重相密度一般在约 1.5 到约 1.6 之间。但是，应当理解这些仅是一般的参数。给定运行模式下的确切密度取决于反应器液体中其他物质（例如水和碘甲烷）的浓度以及轻馏分塔的运行方式。

表 1 列出了描述了对应于一个典型乙酸生产系统中测得的重相密度值的、约 2.0 重量%到约 7.0 重量%之间的多种乙酸甲酯浓度的一系列数据。

表 1、重量密度值

反应器乙酸甲酯浓度	重相密度
1.7	1.97
2.0	1.95
2.3	1.93
2.8	1.89
3.0	1.87
3.4	1.84
3.8	1.79
4.1	1.78
4.4	1.77
4.5	1.75
4.7	1.71
5.0	1.70
5.5	1.61
5.7	1.59
6.0	1.58
6.2	1.51
7.0	1.48
7.1	1.45

这些数据表明,反应区中乙酸甲酯重量%浓度每减少或增加 1 重量%,重相密度一般会增加或减小约 0.05 到约 0.1。但是,对于不同的反应系统,对应的密度改变的具体值也不相同。因此,对于使用本发明的每一反应系统,一般都需要对乙酸甲酯浓度和重相密度间的关系进行校准。

对于给定反应系统,一旦知道了反应器乙酸甲酯浓度和重相密度之间的关系,本发明即提供了准确、连续监测反应区乙酸甲酯浓度并提供反馈以作为对该反馈的响应改变或维持反应参数的方法。

可以用多种方法去改变反应参数。方法之一是改变甲醇向反应器的进料速度。另一方法是改变反应温度。这经常由调整通过一个或多个热交换器流回反应器的循环料流的温度来实现。另外,反应系统的温度可以通过调整进入反应系统的其他料流(如循环回流)的温度而局部或整体控制。

可以根据本发明而进行调整的其他参数包括反应器中的水的浓度、催化剂浓度、碘甲烷浓度和反应系统中 CO 的分压。通过改变这些变量中的任何一个或几个变量的组合，可以实现对反应器乙酸甲酯浓度的至少部分控制。

根据本发明的一个实施方案，如果重相密度降低到了表明乙酸甲酯的浓度上升了到使反应系统倾向于失去控制的区域，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以降低甲醇进入反应器的速度，从而降低反应器中乙酸甲酯的生成速度。在另一实施方案中，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以提高反应器中的温度，从而增加乙酸甲酯转化成乙酸的速度。在另一实施方案中，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以结合实施降低甲醇进入速度和提高反应器中的温度。

反之，如果根据本发明的反馈机制表明反应器中乙酸甲酯的浓度降低到了低于希望水平的值，这一信息可用来增加（而不是降低）乙酸甲酯的水平。在本发明的一个实施方案中，如果重相密度增加到了表明反应器中乙酸甲酯浓度降低到了低于希望水平的值，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以增加甲醇进入反应器的速度，从而增加反应器中的乙酸甲酯的生成速度。在另一实施方案中，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以降低反应区中的温度，从而降低乙酸甲酯转化成乙酸的速度。在另一实施方案中，对本发明方法设置的程序将做出响应（或操作员手动做出响应）以结合实施增加甲醇的进料速度和降低反应区中的温度。

图 2 描述了本发明的一个演示监测和反馈体系布置的实施方案。将任一种合适的密度测定装置（如核密度计或光学密度计 20）放入重相循环管道 21 中。密度计 20 可以是各种市售密度计中的任一种，例如市售的 Berthold 制造的核密度计。合适的型号是 Berthold LB 386-1C。密度计可以连续监测重相液体密度。另一种方法是，取出重相样品，并用任一种合

适的密度测量装置(如光学密度计)对其密度进行离线测定。应用该密度,如前所述,可以迅速而准确地确定反应区中乙酸甲酯的浓度。

体系可设计为由系统操作员监测密度。参照所希望的反应区中乙酸甲酯浓度。操作员可以用所测得的密度决定过程中何时需要何种变化以使乙酸甲酯浓度维持在所希望的水平。例如,当重相密度的测定对应于乙酸甲酯的浓度高于希望值时,作为响应,操作员可以选择通过降低向热交换器10的流速来升高反应器中的温度(这具有相应降低乙酸甲酯浓度的效应)。另一种方法是,操作员可以选择通过加大流过甲醇加料控制阀2的甲醇流量降低甲醇进料速度。另外,操作员可以选择通过包括温度和进料速度控制的修正的组合将乙酸甲酯浓度调整到希望的运行水平。当密度计指出乙酸甲酯浓度低于要求值时,操作员可以通过增加通过增加热交换器10的流速或增加通过甲醇进料控制阀的流速或者二者的组合从而使乙酸甲酯浓度增加从相反的方向寻求修正动作。

在本发明的另一实现方案里,系统装备有自动反馈控制过程。在这个实现方案里,密度计20可以与具有反馈控制设备23的控制回路连接或通讯,从而向控制热交换器10的控制阀和/或甲醇进料的控制阀门2提供反馈。在这一方案中,可以对系统编程以对热交换器或甲醇进料的运行或二者的组合进行自动控制以对如重相密度所表明的乙酸甲酯浓度与所希望的水平间的偏差做出响应。

本发明的上述公开和描述是带有说明性、解释性的,对本领域的技术人员而言,本发明的变化将是显而易见的、并且被认为是在所要求的发明的精神和范围之内。

图 1

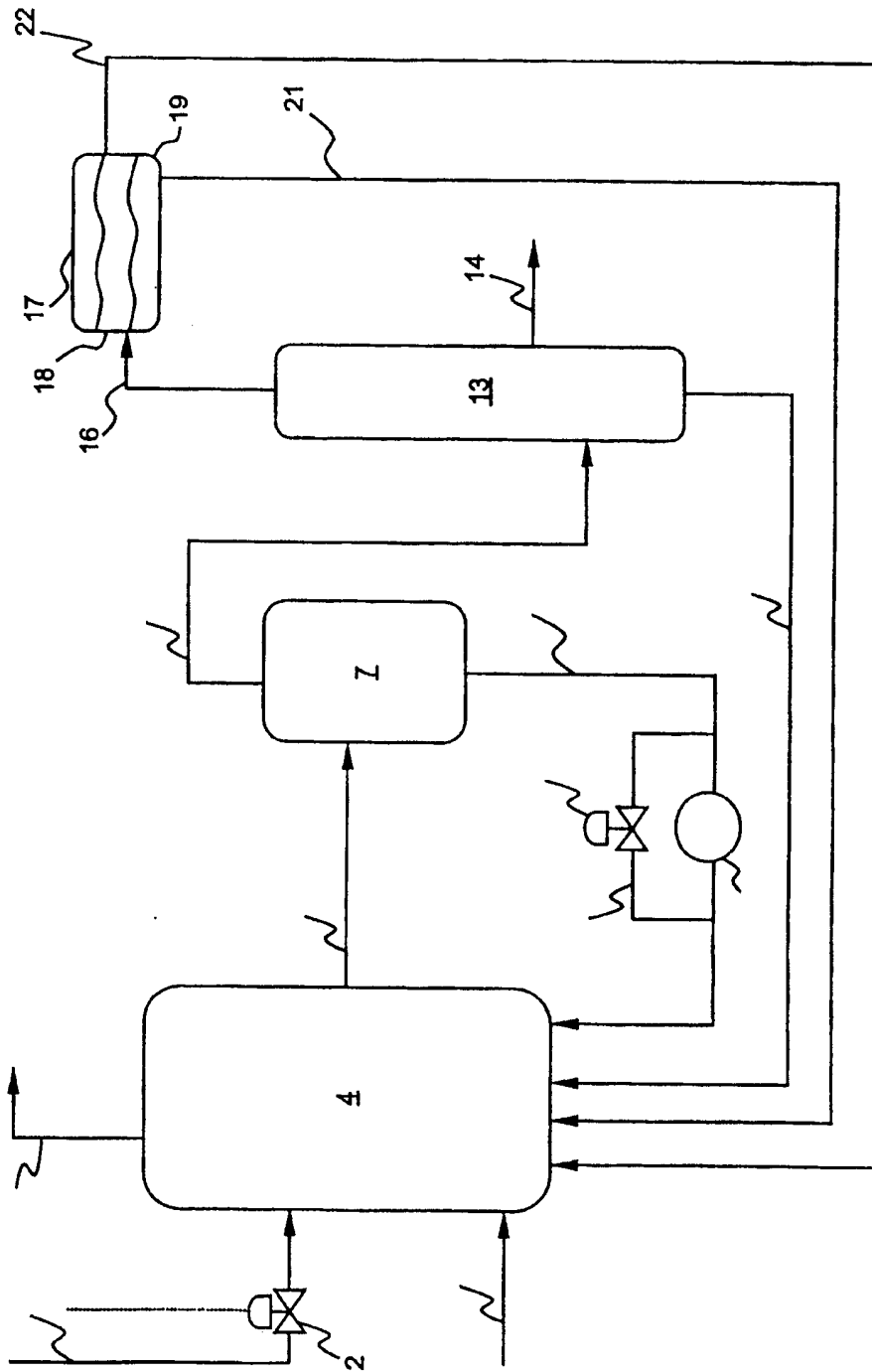


图 2

