



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101495931 B

(45) 授权公告日 2011. 05. 18

(21) 申请号 200780025984. 7

(22) 申请日 2007. 05. 29

(30) 优先权数据

0604868 2006. 05. 31 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 01. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2007/000886 2007. 05. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02007/138185 FR 2007. 12. 06

(73) 专利权人 道达尔炼油与销售

地址 法国皮托

(72) 发明人 M·伯尼尔 N·泊蒂 Y·克里夫

M·切布鲁

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 申发振

(51) Int. Cl.

G05D 11/13(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1767891 A, 2006. 05. 03, 全文.

US 6159255 A, 2000. 12. 12, 说明书第4栏44行-第8栏第47行、摘要、图1.

CN 1135934 A, 1996. 11. 20, 全文.

US 5430295 A, 1995. 07. 04, 说明书第6栏29行-第8栏第8行、图1.

US 3473008 A, 1969. 10. 14, 说明书第2栏

6-34行, 第3栏32行-第9栏第34行、图1-7.

CN 1768312 A, 2006. 05. 03, 全文.

审查员 林邦镛

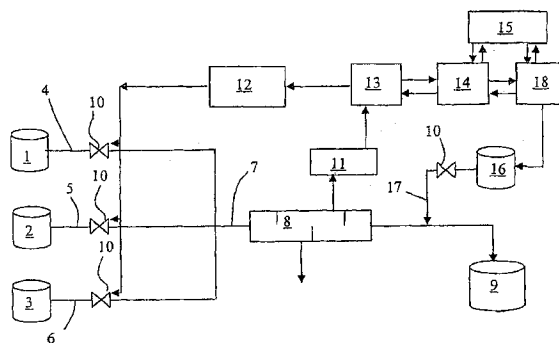
权利要求书 3 页 说明书 32 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于控制多组分混合物, 尤其是具有预混合死体积的混合物的制备的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及控制多组分混合物, 特别是具有预混合死体积的混合物的制备的方法和设备。根据本发明的方法和设备通过提供混合物的组分特性的实时估测的动态观察器来保证多变量调节反馈, 所述估测足以保证反馈回路的效果。因而, 混合物的期望特性得以保证, 尽管一方面组分特性中有大量的不确定性, 并且另一方面对混合处理也只是部分了解。



CN 101495931 B

1. 一种控制 n 个组分混合物 M 的制备的方法, 该方法使得能够确定混合物中包含的组分的比例 u 从而获得混合物的 m 多个预定特性 y , 其值介于预定的最小和最大阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个基本上等于预定目标值, 其中 $m' \leq n-1$, 其特征在于, 该方法包含如下步骤:

(i) 在时刻 $t = 0$ 时:

(1) 确定表示 n 个组分的 m 多个特性 y 的矩阵 B ,

(2) 从预定的最小和最大阈值和 / 或从预定目标值确定基准配方 \bar{u} , 使得混合物的特性 $B\bar{u}$ 介于所述预定阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个等于所述预定目标值, 作为 n 维向量的 \bar{u} 表示混合物的组成中包含的各种组分的比例, 其中 $\sum_{i=1}^n \bar{u}_i = 1$,

(3) 将配方 \bar{u} 应用至组分以制备混合物 M ;

(ii) 在时刻 $t' = t + \Delta t$ 时:

(1) 测量通过应用在前面时刻所计算的配方而获得的混合物 M 的特性 y_{mes} ,

(2) 由此推导出表示组分特性的估测的已校正矩阵 \hat{B} ,

(3) 确定新配方 u , 使得混合物的特性 $\hat{B}u$ 位于所述预定阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个等于所述预定目标值,

(4) 将该新配方 u 应用至组分;

(iii) 在时刻 $t'' = t' + \Delta t$ 时, 重复在前步骤 (ii) 的操作 (1) 至 (4); 以及

(iv) 在混合物的制备期间始终重复步骤 (iii)。

2. 如权利要求 1 所述的控制方法, 其中通过对已制备混合物的连续测量程序来测量步骤 (ii) 的操作 (1) 期间所测量的混合物特性 y_{mes} 。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的控制方法, 其中, 在混合物制备期间的预定时刻, 测量一个或多个组分特性并且更新表示组分特性的矩阵 B 。

4. 如权利要求 1 所述的控制方法, 其特征在于, 在步骤 (ii) 的操作 (2) 期间, 使用如下公式确定已校正矩阵 \hat{B} :

$$\frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H u (y_j - y_j^{mes}), \quad (1)$$

其中

● 矩阵 H 是正定对称矩阵, 以保证考虑测量 - 预测偏差的归一化为目标, 允许组分质量预测偏差计算;

● B_j' 是 B_j 的转置, 以及

● β_j , 严格的正实数, 是设置收敛时间的常量, 允许逐个特性地区分估测的收敛速度。

5. 如权利要求 1 所述的控制方法, 对于多组分混合物的制备, 其中在混合物的制备之前进行至少两种组分的至少一个预混合, 其特征在于, 在步骤 (ii) 的操作 (3) 期间确定的配方 u 考虑由于预混合区域的设备中的死体积所导致的延迟。

6. 如权利要求 5 所述的控制方法, 其特征在于, 在步骤 (ii) 的操作 (2) 期间, 使用如下公式确定矩阵 \hat{B} :

$$\frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H U(t)(y_j(t) - y_j^{mes}(t)), \quad (2)$$

其中, $U(t) = (U_1(t), \dots, U_n(t))^t$, 在时刻 t 时, 配方向量考虑死体积, 并且

$$y(t) = \sum_{i=1}^n U_i(t) b_i, \quad b_i \text{ 是组分 } i \text{ 的特性的向量。}$$

7. 如权利要求 6 所述的控制方法, 其特征在于, 同步该公式中包含的控制和输出量, 以考虑预混合延迟和测量延迟。

8. 如权利要求 1 所述的控制方法, 其特征在于, 通过包含如下步骤的优化程序来获得在步骤 (ii) 的子步骤 (3) 中所确定的配方 u :

(a) - 全部调节问题 P0 的解的确定, 该解包括考虑组分比例上的约束条件和混合物特性上的约束条件的已优化配方 u ,

- 如果全部调节问题 P0 可解, 则应用配方 u -P0 的解;

(b) - 如果全部调节问题 P0 不可解, 则确定最小调节问题 P1 被解的配方 u , 其仅仅考虑被定义为优先约束条件的问题 P0 上的约束条件; 该问题 P1 包括一连串正常可行的优化问题, 其标准在于对违反所述优先约束条件的处罚, 从而针对这些优先约束条件定义可达到的新值;

(c) - 如果最小调节问题 P1 可解, 确定调节问题 P2 被解的配方 u , 其考虑问题 P0 的优先约束条件的所述可达到新值以及问题 P0 的非优先约束条件; 该问题 P2 包含优化问题, 其标准在于对违反所述非优先约束条件的处罚, 从而针对这些非优先约束条件定义可达到的新值,

- 如果最小调节问题 P1 不可解, 应用当前配方 u ;

(d) - 如果调节问题 P2 可解, 确定调节问题 P3 被解的配方 u , 其考虑在步骤 (b) 获得的问题 P0 的优先约束条件的所述可达到新值、在步骤 (c) 获得的非优先约束条件的所述可达到新值以及没有由问题 P1 和 P2 处理的问题 P0 的所有其它非优先约束条件; 该问题 P3 包括一连串正常可行的优化问题, 其标准在于对违反所述其它非优先约束条件的处罚, 从而针对这些其它非优先约束条件定义可达到的新值,

- 如果调节问题 P2 不可解, 则应用由问题 P1 获得的配方; 以及

(e) 如果调节问题 P3 可解, 则所应用的配方是问题 P3 的解, 否则配方是问题 P2 的解。

9. 如权利要求 8 所述的控制方法, 其特征在于, 其包含附加步骤, 其间, 如果在前调节问题 P3 可解, 考虑在步骤 (b)、(c) 和 (d) 期间确定的所述可达到新值来确定调节问题 P0 被解的配方 u 。

10. 如权利要求 8 或者 9 所述的控制方法, 其特征在于, 解问题 P1 所考虑的优先约束条件是组分比例上的约束条件和混合物特性上的约束条件。

11. 如权利要求 1 所述的控制方法, 用于制备 n 个组分和添加剂的混合物的设备, 其特征在于, 对于添加剂对其有影响的混合物特性 j , 控制模式根据如下公式考虑在步骤 (ii) 的操作 (2) 和 (3) 期间添加添加剂的作用 d : $y_j = \hat{B}_j u + d$ 。

12. 一种制备和控制多组分混合物的设备, 包含:

用于传输要被混合的组分 (1, 2, 3) 至主通道 (7) 的传输通道 (4, 5, 6), 所述主通道 (7)

连接至接收混合物的场所 (9),

用于控制每个传输通道中组分的流速的装置 (10),

用于在主通道中连续测量正被制备的混合物的代表性参量的装置 (11), 以及

用于计算混合物中包含的各种组分的比例的装置 (12),

其特征在于, 它包括

连接至计算装置的估测装置 (13), 所述估测装置包含通过使用由测量装置 (11) 所测量的混合物特性的测量值来产生组分特性的估测的已编程装置,

所述计算装置包含通过该估测的方式计算混合物中包含的各种组分的比例的已编程装置, 从而获得具有预定特性的混合物, 以及

所述估测装置 (13) 包含已编程装置, 所述已编程装置执行如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法的步骤 (i) 和 (ii) 的操作 (1) 和 (2)。

13. 如权利要求 12 所述的设备, 其特征在于, 估测装置 (13) 包括已编程同步装置, 所述已编程同步装置考虑预混合混合物的至少两种组分的区域中的死体积所导致的延迟。

14. 如权利要求 13 所述的设备, 其特征在于, 所述同步装置被编程以执行如权利要求 6 所述的方法的步骤 (ii) 的操作 (2)。

15. 如权利要求 12 所述的设备, 其特征在于, 所述估测装置 (13) 包括已编程同步装置, 所述已编程同步装置考虑各级中的死体积所导致的延迟, 至少一个级包括预混合混合物的至少两种组分的一个或多个区域。

16. 如权利要求 15 所述的设备, 其特征在于, 所述同步装置被编程以执行如权利要求 6 所述的方法的步骤 (ii) 的操作 (2)。

17. 如权利要求 12 所述的设备, 其特征在于, 其包括连接至计算装置 (12) 和混合物目标存储装置 (15) 的优化器 (14), 所述优化器包括优化组分比例的配方 u 的已编程装置, 并且所述配方由计算装置 (12) 根据与存储在所述存储装置 (15) 中的混合物目标来确定。

18. 如权利要求 17 所述的设备, 其特征在于, 优化器 (14) 包括执行如权利要求 8 至 10 中任一项所述的控制方法的优化程序的已编程装置。

19. 如权利要求 17 或 18 所述的设备, 其特征在于, 该设备包括:

经由传输通道 (17) 连接至主传输通道 (7) 的至少一个添加剂容器 (16), 位于混合组分 (1, 2, 3) 的区域的下游,

用于控制与容器 (16) 相关联的在传输通道 (17) 中提供的添加剂流速的装置 (10), 以及

连接至所述控制装置 (10)、优化器 (14) 和混合物目标存储装置 (15) 的添加剂注入控制器 (18), 所述添加剂注入控制器 (18) 能够考虑混合物目标存储装置所提供的目标, 针对添加剂对其有影响的混合物特性 j 优化添加剂的比例, 从而调节混合物的所述相应特性 j 。

用于控制多组分混合物,尤其是具有预混合死体积的混合物的制备的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制多组分混合物,尤其是具有预混合死体积 (dead volume) 的混合物的制备的方法和设备。

[0002] 更具体地,本发明应用于在线 (in line) 自动调节多组分混合物 (如,例如石油产品混合物),其中所制备的混合物遵守一系列规范或者重要的参量。在这些应用中,混合物中包含的每种产品对最终获得的混合物的特性或者参量集合产生作用。

[0003] 特别地,本发明应用至其中各种组分的特性或者参量未知或者在混合物的制备期间可能变化的混合物的制备。特别地,石油产品的混合物具有这些方面,但本发明的方法和系统可以应用于如水泥、油漆等等产品的混合物。

[0004] 在所有情况中,目的是获得具有预先定义的状态或者预先定义的构成 (constitutional) 参量的混合物。这些参量与要获得的混合物的理化特性相关。例如,在石油产品混合物的情况中,这些参量可以是混合物的含硫量、其辛烷值等等。对于水泥混合物,例如,参量将是石灰含量、硅石比、铝铁比等等。

背景技术

[0005] 现有技术中已知的方法和设备使得其可能在线或者以闭环模式制备混合物,也就是说具有基于使用位于混合设备 (混合器) 下游的测量仪 (在线分析器) 实时地、连续地或者周期性地测量的信息的反馈。这些方法和设备通常应用至来自中间产物容器的组分流。

[0006] 典型的反馈程序使用目标设定值与测量值之间的偏差。这是输出返回反馈程序。

[0007] 另一种典型的反馈程序包含通过对它们增加项 (term) 来校正对混合物的特性或者参量的预测,所述项是测量值与未被校正的预测之间的差别的一阶滤波 (first-order filtering) 的结果。

[0008] 这些典型的反馈程序具有应用在由混合器输出的混合物上而不是位于混合器上游的组分特性上的缺陷。

[0009] 所使用的调节通常考虑要被制备的混合物的质量上的约束条件,以及与组分进料通道 (channel) 相关的约束条件 (例如,与液压约束条件相关的限制 (诸如泵的大小)、所计算的比例上的齐性 (homogeneity) 约束条件,其和值在全部通道上必须等于 1)。它们还允许总的混合物制备输出流速被控制。

[0010] 已知设备具有混合物的各种规范是用于混合物的存储容器中的混合物的综合 (integrated) (体积平均或累积的) 特性的函数来满足的缺点,所述存储容器直接位于混合器下游。这是因为通常在位于混合器出口以及用于混合物的存储容器的上游的瞬时混合物上测量混合物的特性,这些测量使得其可能获得综合质量 (从混合器出来或者进入容器的流) 的估测,所述综合质量是混合物综合模式或者容器综合模式 (随后将给出这些模式的定义) 中进行调节的目标。

[0011] 尽管这些综合操作的方法和设备非常适合于传统混合区域 (其具有组分容器,可

能具有管道 (flow-off), 以及用于混合物的存储容器), 但它们不足以用于操作组分的直接连续的上游流, 以及非必需地, 在不经由存储容器进行传输的情况下已制备的混合物的直接连续的传输。

[0012] 这是因为所述方法和设备依赖于组分的质量, 其可能变化, 尤其在组分的连续上游流期间。

[0013] 此外, 在具有混合物的直接连续下游流的配置中, 通过考虑存储容器中存在的混合物体积来校正由已知设备获得的混合物的组分比例。因而, 在存储容器中给定体积的混合物的制备期间, 混合物的特性容易发生很大变化, 这在混合物的直接连续传输的情况中是不能被接受的。

[0014] 已知设备和方法的另一个缺陷是它们不能由最佳折衷解决方案来轻松地管理难以实施的情形。也就是说, 当不能满足一个或多个约束条件时, 所获得的解决方案导致如下混合物: 其与所要求的规范之间的偏差不能被正确地控制。

[0015] 传统的反馈方法还不足以管理用于预混合上游组分的设备的同步, 尤其是在串行和 / 或并行的多个预混合操作的情况中。这是因为这种预混合操作在特定组分的流动中产生延迟, 所述特定组分需要使用大的制备边际 (manufacturing margins) 以满足存储容器中混合物的规范, 但其导致不必要并且昂贵的过度质量 (overquality)。此外, 这种同步的缺乏可能导致冲击 (振动), 导致控制部件的不适当应力, 可能导致它们过早的磨损。

[0016] 最后, 已知方法和设备通常独立地一方面调节组分比例并且另一方面调节添加剂的注入以便按照去耦的方式调整混合物的规范。这种调节独立性妨碍了昂贵的添加剂注入上的节省。

[0017] 已知方法和设备还通过考虑与液压限制相关 (混合器的上游和下游中所选择的通道内的泵大小) 并且还与经济限制相关 (调度约束条件) 的高和低限制约束条件来控制混合器的总的输出流速, 特别是使输出流速最大化, 从而缩短制备时间, 同时在对所计算的配方的适用性进行主动约束的情况中自动降低速率。

发明内容

[0018] 本发明的目的是提供控制混合物的制备的方法, 以及相应的设备, 以弥补这些缺陷。

[0019] 特别是, 根据本发明的控制方法提供借助于动态观测器的多变量调节反馈程序, 用于实时地估测混合物的组分特性, 足以保证反馈回路的效果。因而, 尽管一方面组分特性中有大量的不确定性, 并且另一方面对混合处理也只是部分了解, 但混合物的期望特性得以保证。

[0020] 出于这个目的, 本发明的第一个主题是控制 n 个组分混合物 M 的制备的方法, 该方法使得其可能确定混合物中包含的组分的比例 u 从而获得混合物的 m 多个预定特性 y , 其值介于预定的最小和最大阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个 (其中 $m' \leq n-1$) 基本上等于预定目标值, 其特征在于, 其包含如下步骤:

[0021] (i) 在时刻 $t = 0$ 时:

[0022] (1) 确定表示 n 个组分的 m 多个特性 y 的矩阵 B ,

[0023] (2) 从预定的最小和最大阈值和 / 或从预定目标值确定基准配方 \bar{u} , 使得混合物的

特性 \bar{b}_i 介于所述预定阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个等于所述预定目标值, 作为 n 维向量的 \bar{u} 表示混合物的组成中包含的各种组分的比例, 其中 $\sum_{i=1}^n \bar{u}_i = 1$,

[0024] (3) 将配方 \bar{u} 应用至组分以制备混合物 M ;

[0025] (ii) 在时刻 $t' = t + \Delta t$ 时:

[0026] (1) 测量通过应用在前面时刻计算的配方而获得的混合物 M 的特性 y_{mes} ,

[0027] (2) 由此推导出表示组分特性的估测的已校正矩阵 \hat{B} ,

[0028] (3) 按照如下方式确定新配方 u : 混合物的特性 $\hat{B}u$ 位于所述预定阈值之间和 / 或, 它们中的 m' 个等于所述预定目标值,

[0029] (4) 将该新配方 u 应用至组分;

[0030] (iii) 在时刻 $t'' = t' + \Delta t$ 时, 重复在前步骤 (ii) 的操作 (1) 至 (4); 以及

[0031] (iv) 在混合物的制备期间始终重复步骤 (iii)。

[0032] 因而, 在开始时刻 $t = 0$ 时, 例如基于由组分的制造厂商提供的或者来自实验室测试的数据来确定矩阵 B , 随后在混合物被制备时逐步更新。

[0033] 应当注意的是预定的最小和最大阈值, 以及预定目标值可以在混合操作期间被修改。

[0034] 这种方法具有这样的优点, 即更新组分特性的估测, 从而使得其可能考虑整个时间过程中它们特性上的变化以便保持混合物的所期望的规范。这种新方法使得其可能找出 (factor out) 因为测量误差、缺陷 / 污染、不完全均化或者容器的分层、或者各种组分随时间的变异性所引起的组分特性中的不准确度和不确定性。因而, 该方法可以有利地用在具有组分的直接上游连续流的设备中。

[0035] 有利地, 通过已制备混合物上的连续测量程序的方式测量步骤 (ii) 的操作 (1) 期间所测量的混合物特性 y_{mes} 。术语“连续测量程序”被理解为在其性质允许时连续执行的测量, 或者移开一连串样品并在这些样品上所做的测量。

[0036] 这些在混合物刚形成时的混合物上的瞬时测量使得其可能将该方法用于以连续的方式直接传输混合物的设备。接着, 该方法处于瞬时模式。

[0037] 根据本发明的方法具有这样的优点, 即其能够以综合模式操作, 接着测量能够在用于保存混合物的容器中累积或者体积平均。其还可能在混合物制备期间从综合模式切换至瞬时模式 (或者相反)。

[0038] 例如, 该切换还可以由操作员手动地执行, 从而在混合期间更改所需的调节模式。

[0039] 该切换还可以依次自动执行, 例如在混合结束时, 当达到流动体积时, 并且还可以考虑要被制备的剩余体积。这种配置特别地用于保证通过输油管道的直接传输, 或者在混合器与用于存储最终产品的容器之间有大量在线体积的情况下保证生产线上全部残留产品的质量, 所述用于存储最终产品的容器位于远程存储区域中。

[0040] 有利地, 在混合物制备期间的预定时刻, 测量组分的一个或多个特性并且更新表示组分特性的矩阵 B 。因而, 其可能通过测量组分的一个或多个特性来更新, 而不需要重新设置该方法。这使得其可能改进该组分的一个或多个特性的估测。更新的速率可以针对每个组分逐个特性地可调节。

[0041] 优选地, 在步骤 (ii) 的操作 (2) 期间, 使用如下公式确定已校正矩阵 \hat{B} :

$$[0042] \quad \frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H u(y_j - y_j^{mes}), \quad (1)$$

[0043] 其中

[0044] ● 矩阵 H 是正定对称矩阵, 具有保证考虑测量 - 预测偏差的归一化 (normalization) 的目的, 允许组分质量预测偏差计算;

[0045] ● B_j^t 是 B_j 的转置; 以及

[0046] ● β_j , 严格的正实数, 是设置收敛时间的常量, 允许逐个特性地区分 (differentiate) 估测的收敛速度。

[0047] 该常量 β_j 用于逐个特性地区分所述估测的收敛速度, 并且特别地使得其可能考虑特定于每个特性的测量延迟的特定特征。

[0048] 作为 β_j 设置的示例, 可以采用等于纯延迟的 2 至 4 倍的值。

[0049] 例如, 针对诸如与 10 分钟的测量延迟相关的辛烷值的特性, β 将被设置为 20 分钟。

[0050] 针对诸如与 40 分钟的测量延迟相关的 70°C 提取百分比 (在线色谱分析) 的特性, β 可以被设置为 80 分钟。

[0051] 为了保证这种设备收敛, 将保持对称和正定的矩阵 H 的各种选择是可能的。

[0052] 例如, 可能使用如下矩阵 H, 其引入了基于初始基准配方的归一化系数:

[0053]

$$\frac{1}{\|u\|} \begin{pmatrix} \frac{1}{u_1} & & & \\ & \ddots & & \\ & & \ddots & \\ & & & \frac{1}{u_n} \end{pmatrix}$$

[0054] 对于找出从一个特性到另一个特性的物理比例效应以及特定于每个特性的不同变化灵敏度, 通过矩阵 H 进行的归一化特别重要。

[0055] 接着, 该归一化允许所计算的预测偏差 (在已经找出比例效应之后) 被更好地调整, 例如, 这种调整可能相对于基准配方, 与和当前配方相关联的项成比例地被执行。

[0056] 优选地, 根据本发明的用于多组分混合物的制备的控制方法, 其中在混合物的制备之前制备至少两种组分的至少一个预混合, 其特征在于, 在步骤 (ii) 的操作 (3) 期间确定的配方 u 考虑由于预混合区域中的设备中存在的死体积而导致的延迟。

[0057] 这种同步使得其可能改进混合物的制备并且满足混合物的特性设定值。它还使得可能降低制备边际, 并且因而更精确地控制组分流, 以及防止过度质量。最后, 组分流的这种更精确的控制限制了冲击, 并且从而限制了设备控制部件的不适当应力。这种同步还提供了混合器的总的输出流速的变化上的更大的稳健性。

[0058] 更具体地, 在步骤 (ii) 的操作 (2) 期间, 使用下列公式确定矩阵 \hat{B} :

$$[0059] \quad \frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H U(t)(y_j(t) - y_j^{mes}(t)), \quad (2)$$

[0060] 其中, $U(t) = (U_1(t), \dots, U_n(t))^t$, 在时刻 t 时, 配方向量考虑死体积, 并且

$$y(t) = \sum_{i=1}^n U_i(t) b_i, b_i \text{ 是组分 } i \text{ 的特性的向量。}$$

[0061] 有利地, 同步该公式中包含的命令和输出数量以便考虑预混合延迟和测量延迟。

[0062] 这是因为预混合区域和分析仪导致延迟。根据所测量的特性, 分析仪延迟可以被当作常量或者变量, 这取决于所测量的值。考虑到将会由分析仪提供的相应测量在当前因为分析延迟 (其包括采样回路中的延迟和分析仪延迟) 而不可用, 为了补偿这些延迟, 根据本发明的方法使用同步设备, 其预测特性的未来值 (基于组分特点和所计算的上一次百分比)。

[0063] 例如, 在可变测量延迟的情况中, 使用将给定操作间隔与多个延迟值关联的查找表; 然后获得分段的常数时延谱, 当操作范围改变时, 延迟级别自动变化。接着, 该延迟级别导致预测与测量的新的同步。

[0064] 有利地, 在根据本发明的控制方法中, 通过包含如下步骤的优化程序来确定在步骤 (ii) 的操作 (3) 期间所确定的配方 u :

[0065] (a) - 全部调节问题 P0 的解的确定, 该解包括考虑组分比例上的约束条件和混合物特性上的约束条件的已优化配方 u ,

[0066] - 如果全部调节问题 P0 可解, 则应用配方 u -P0 的解;

[0067] (b) - 如果全部调节问题 P0 不可解, 则确定最小调节问题 P1 被解的配方 u , 其仅仅考虑被定义为优先约束条件的问题 P0 上的约束条件; 该问题 P1 包括一连串正常可行的优化问题, 其标准在于对违反所述优先约束条件的处罚, 从而针对这些优先约束条件定义可达到的新值;

[0068] (c) - 如果最小调节问题 P1 可解, 确定调节问题 P2 被解的配方 u , 其考虑问题 P0 的优先约束条件的所述可达到新值以及问题 P0 的非优先约束条件; 该问题 P2 包含优化问题, 其标准在于对违反所述非优先约束条件的处罚, 从而针对这些非优先约束条件定义可达到的新值,

[0069] - 如果最小调节问题 P1 不可解, 应用当前配方 u (也就是说, 在步骤 (ii) 的优化之前应用的配方);

[0070] (d) - 如果调节问题 P2 可解, 确定调节问题 P3 被解的配方 u , 其考虑在步骤 (b) 获得的问题 P0 的优先约束条件的所述可达到新值、在步骤 (c) 获得的非优先约束条件的所述可达到新值以及没有由问题 P1 和 P2 处理的问题 P0 的所有其它非优先约束条件; 该问题 P3 包括一连串正常可行的优化问题, 其标准在于对违反所述其它非优先约束条件的处罚, 从而针对这些其它非优先约束条件定义可达到的新值,

[0071] - 如果调节问题 P2 不可解, 则应用由问题 P1 获得的配方; 以及

[0072] (e) 如果调节问题 P3 可解, 则所应用的配方是问题 P3 的解, 否则配方是问题 P2 的解。

[0073] 优化序列 (a) 至 (e) 保证了优先级的优化管理, 使得其可能通过分解它们来处理难以实施的问题, 从而获得一系列可行的约束条件。这些优化序列具有这样的新颖性, 即如果全部问题难以实施则寻求最小问题的解, 逐步地增加约束条件的数目, 而不是象传统优化序列中一样逐步减少约束条件的数目。依此方法, 可能获得总是最好地满足被定义为优

先约束条件的约束条件的配方 u 。

[0074] 有利地,由问题 P2 处理的非优先约束条件与基准相关并且被称为与固定的设定值调节等式对应的“调节”约束条件。

[0075] 有利地,如下所述,步骤 (b) 和 (d) 自身是能够分为多个步骤的优化序列。

[0076] 步骤 (b) 优选地包含步骤 (b_i), 其中连续处理降序排列的硬 (优先) 约束条件。在每个步骤 (b_i) 期间,目的是找到提供相同等级 i 的全部硬约束条件的值的最佳张弛 (relaxation), 其成为可达到的约束条件, 考虑基料比例上的优先约束条件和等级 $j > i$ 的混合物的特性上的可达到约束条件, 非必需地在当前步骤 b_i 之前的步骤 b_j 被张弛。

[0077] 步骤 (d) 优选地包含步骤 (d_i), 其中连续处理降序排列的软 (非优先) 约束条件。在每个步骤 (d_i) 期间,目的是找到提供相同等级 i 的全部软约束条件的值的最佳张弛, 其成为可达到的约束条件, 考虑基料比例上的优先约束条件、硬等级的混合物的特性上的可达到约束条件 (非必需地在步骤 (b_i) 被张弛)、在步骤 (c) 中计算的目标调节的特性上根据调节目标的可达到约束条件、以及最后非必需地在当前步骤 d_i 之前的步骤 d_j 被张弛的等级 $j > i$ 的特性上的可达到软约束条件。

[0078] 有利地,优化序列可以包括附加步骤,其间,如果在前调节问题 P3 可解,考虑在步骤 (b)、(c) 和 (d) 期间确定的所述可达到新值来确定调节问题 P0 被解的配方 u 。

[0079] 因而,其可能保证所计算的配方的优化方向,例如,通过按等级排列的方式最大化或者最小化特定组分,或者通过在足够的自由度可用时立即最小化要被计算的配方与初始基准配方之间的偏差。

[0080] 在某些情况中,尽管初始全部问题难以实施,但该附加步骤使得其仍然可能获得与所有部分分解的初始约束条件有关的配方的最佳方向。

[0081] 有利地,解问题 P1 所考虑的优先约束条件是组分比例上的约束条件和混合物特性上的约束条件。

[0082] 组分比例上的约束条件特别地包括组分比例上的简单限制和组分比例之和上的约束条件。混合物特性上的优先约束条件非必需地在 P1 的前反复期间被张弛。期望的解是考虑混合物特性上的非必需地被张弛的优先约束条件的配方 u 。

[0083] 如果该方法旨在用于制备 n 个组分和添加剂的混合物的设备,对于添加剂对其有影响的混合物特性 j ,控制模式根据如下公式考虑在步骤 (ii) 的操作 (2) 和 (3) 期间添加的添加剂的作用 d : $y_j = \hat{B}_j u + d$ 。

[0084] 本发明还涉及制备和控制多组分混合物的设备,其包含用于传输要被混合的组分至主通道的传输通道,所述主通道连接至接收混合物的场所,用于控制每个传输通道中组分的流速的装置,用于在主通道中连续测量被制备的混合物的代表性参量的装置,以及用于计算混合物中包含的各种组分的比例的装置,其特征在于,它包括连接至计算装置的估测装置,所述估测装置包含通过使用由测量装置所测量的混合物特性的测量值来产生组分特性的估测的已编程装置,计算装置包含通过该估测的方式计算混合物中包含的各种组分的比例的已编程装置,从而获得具有预定特性的混合物。

[0085] 通过“连续测量装置”被理解为能够实现如上所定义的持续测量过程的装置。

[0086] 优选地,该设备的估测装置包含执行根据本发明的方法的步骤 (i) 和 (ii) 的操作 (1) 和 (2) 的已编程装置。

[0087] 有利地, 估测装置包含已编程同步装置, 其考虑预混合混合物的至少两种组分的区域中的死体积所导致的延迟。

[0088] 作为变化, 估测装置包含已编程同步装置, 其考虑各级中的死体积所导致的延迟, 至少一级包括预混合混合物的至少两种组分的一个或多个区域。

[0089] 换言之, 级位于无论混合与否的组分流入与无论混合与否的组分流出之间, 并且包括至少两种流入组分的至少一个预混合 (这些组分中的每一个自身可能是组分的混合物), 传输这些组分的预混合作为输出。

[0090] 优选地, 这些同步装置被编程以执行根据本发明的方法的步骤 (ii) 的操作 (2) 的等式 (2) 以制备组分的混合物, 其中在混合物被制造前生成至少两种组分的至少一个预混合。

[0091] 有利地, 所述设备包括连接至计算装置和混合物目标存储装置的优化器, 优化器包括优化组分比例的配方 u 的已编程装置, 并且由计算装置确定的所述配方与存储在所述存储装置中的混合物目标相关。

[0092] 优选地, 优化器接着包括用于实现上述制备方法的优化程序的已编程装置。

[0093] 有利地, 所述设备包括经由传输通道连接至主通道的至少一个添加剂容器, 位于混合组分的区域的下游, 用于控制与容器相关联的在传输通道中提供的添加剂流速的装置, 以及连接至所述控制装置、优化器和混合物目标存储装置的添加剂注入控制器, 添加剂注入控制器能够考虑混合物目标存储装置所提供的目标, 针对添加剂对其有影响的混合物特性 j 优化添加剂的比例, 从而调节混合物的所述相应特性 j 。

附图说明

[0094] 现在, 将通过示例的方式以及参考所附的非限制性的附图来描述本发明, 附图中:

[0095] - 图 1 是根据本发明的用于制备混合物产品的设备的示意图;

[0096] - 图 2 是包含三个预混合的 6 种基料的混合物的局部解剖 (topography) 的示例;

[0097] - 图 3 示出了优化问题的序列的示例;

[0098] - 图 4 示出了示例 7 的混合物的硫含量与时间相关的变化;

[0099] - 图 5 示出了示例 7 的混合物的基料比例与时间相关的变化;

[0100] - 图 6a-6e 示出了基料比例与时间相关的变化 (图 6a), 以及示例 8 的汽油混合物的质量 (即 RON 调节 (图 6b) 和 RVPD 调节 (图 6c) 以及用于百分比提取 (图 6d) 和用于苯含量 (图 6e) 的区域的监控) 与时间相关的变化;

[0101] - 图 7a-7e 表示了油气混合物的下列参量与时间相关的变化, 所述油气混合物具有通过示例 9 的添加剂的注入所进行的调节:

[0102] 图 7a: 影响十六烷值的滴剂的注入分布 (profile),

[0103] 图 7b: 影响可滤性的滴剂的注入分布,

[0104] 图 7c: 混合物的制备中使用的基料 1 和 3 的比率,

[0105] 图 7d: 混合物的十六烷值,

[0106] 图 7e: 混合物的可滤性, 以及

[0107] 图 7f: 混合物的硫含量。

具体实施方式

[0108] 以下将在用于制备混合物的油设备 (oil plants) 的情形中描述本发明, 所述混合物包含多个可用基料或者组分的既定比例, 从而这些基料特性的组合让混合物具有遵守极值或者设定值的期望特性。

[0109] 图 1 示出了根据本发明的用于控制混合物产品的制备的设备的图。

[0110] 混合物的组分或者基料包含在容器 1、2、3 中, 为了便于示意, 其数目被限制为 3 种。要被混合的组分沿着传输通道 4、5、6 传送至提供有混合器 8 的主通道 7, 主通道传送混合物至存储容器 9。图 1 中通过附图标记 10 表示的装置用来控制每个传输通道中基料的流速。例如, 它们是控制阀的流动调节器。

[0111] 分析装置 11, 或者连续测量装置用来在混合物的制备期间反复地测量混合物的代表性参量。例如, 这些装置 11 包括与位于主通道 7 中的混合器 8 相连接的在线分析仪。

[0112] 在石油产品混合物的情况中, 例如, 这些分析仪测量混合物的硫含量 (硫测量)、辛烷值 (辛烷发动机测试 (engine test))、十六烷值 (十六烷发动机测试) 等等。

[0113] 所述设备还包括计算混合物中包含的基料比例 (配方 u) 的装置 12, 确定基料比例配方 u 的优化器 14 和估测装置 13, 该配方将被发送至控制装置 10。

[0114] 估测装置 13 的作用是基于由分析装置 11 完成的混合物特性的分析来估测基料特性, 计算装置 12 包含通过该估测以及这些特性的设定值或者与这些特性相关联的约束条件的值来计算混合物中包含的各种基料比例的已编程装置, 从而获得具有预定特性的混合物。以不一定相等 (例如大约 5 分钟) 的预定时间间隔反复地计算要被应用的基料比例, 从而允许精确地控制混合物的特性。

[0115] 估测装置 13 包括用于执行确定组分特性的操作的已编程装置, 所述操作形成上述的根据本发明的制备混合物的方法的一部分。

[0116] 优化器 14 的作用是从估测的基料特性、从配方 u 的约束条件以及从混合物特性的约束条件来优化基料比例配方 u 。从而, 所优化的配方 u 能够用于操作控制装置 10。

[0117] 优化器 14 包括执行优化已计算的配方的方法的已编程装置, 所述已计算的配方用于根据本发明的控制方法的估测装置的执行。

[0118] 此外, 所述设备包括混合物目标存储装置 15。该混合物目标存储装置包含由用户设置的各种目标, 以获得期望的混合物。其连接至优化器 14, 从而针对每个混合物传输期望的目标。

[0119] 在示例中, 它们是初始基准配方、设定值类型或者特性上的高和低限制的目标、组分比例上的最小 / 最大约束条件、组分的最小 / 最大期望方向、要制备的体积和所选的调节模式 (随后将会定义的瞬时模式、综合模式或者容器综合模式)。

[0120] 根据本发明的设备还可以包括经由传输通道 17 连接至主通道 7 的添加剂容器 16, 位于混合器 8 的下游。在传输通道 17 中还提供用于控制添加剂流速的装置 10。该装置 10 由连接至优化器 14 和混合物目标存储装置 15 的添加剂注入控制器 18 驱动 (actuated)。

[0121] 添加剂注入控制器 18 的作用是优化来自容器 16 的滴剂注入的配方, 从而与由优化器 14 执行的组分 1 至 3 的配方的优化并行地调节特定特性, 获知如下情况: 如果滴剂注入饱和 (例如, 当已经达到用户预先定义的消耗限制), 通过作用于组分比例而在多变量调

节上发生滴剂调节特性的自动切换,这由优化器 14 来控制。

[0122] 当然,可以设想多个添加剂容器 16。

[0123] 根据本发明的设备可以按照两种模式操作:

[0124] - 综合分析控制 (综合模式)

[0125] 该控制非常适合于混合物流入隔离的最终产品容器 (存储容器) 的情况。在此情况下,在整个容器中综合的平均质量被控制。

[0126] 接着,基料比例被控制,从而修改混合物的瞬时特性以补偿在此前观察的混合物质量中的偏差,从而使存储容器中包含的整个混合物的特性达到设定值,或者在约束条件范围内。

[0127] 接着,控制基料比例的动作与存储容器中混合物的体积同时增加。

[0128] 在此,在“混合物综合”模式和“容器综合”模式之间进行区分。后一个模式在混合前考虑初始容器底部的体积和质量,反之“混合物综合”模式在从混合器流入的已制备产品上操作,要被控制的该混合物产品的质量被综合,也就是说,从混合开始时累积或者平均。

[0129] - 瞬时分析控制 (瞬时模式)

[0130] 该控制非常适合于混合物直接流入输油管道、船只、火车或者卡车的情况。于是,永久地保持所述分析的瞬时值接近于设定值或在约束条件范围内是重要的。在此情况下,控制基料比例的动作独立于已经流入的混合物的体积。

[0131] 特性估测装置 13 的操作独立于所选的调节模式,无论瞬时的或者综合的模式。在两种模式中,估测装置都瞬时地并且同步地计算特性的预测,其接着能够被优化器 14 使用。优化器所使用的优化程序使用随后所解释的调节等式,其包括瞬时模式中与期望目标直接对应的设定值,或者综合模式中由可调整水平线 (horizon) 所调整的路径上计算的基准。

[0132] 示例 1 至 5 描述了能够用来实现本发明的公式。

[0133] 这些示例分别涉及下列内容:没有预混合的反馈;具有预混合的反馈;优化序列;综合模式中的管理;添加剂的调节。

[0134] 示例 1 中描述的反馈考虑在线分析仪,这是调节原理的基础。尤其是,其使用根据优先方向 (组分特性的新实验室分析) 与否来校正组分特性的机制实时地估测组分特性。

[0135] 该反馈在示例 2 中被补充,从而在多个预混合的情况下,允许并行 (在同级) 或者串行 (在多个连续预混合级) 的控制同步。这允许在实践中获得更稳健的控制,因为这较少地受到测量和预测之间的任何同步缺失所导致的振荡的影响,并且针对组分预混合情况而扩大其使用。

[0136] 示例 1 或者示例 2 中所描述的反馈程序被用来计算混合物特性的预测。这些预测被用作优化序列中的约束条件等式,如示例 3 中所描述的那些,并且使得其可能计算用于达到针对混合物而设置的目标的适当控制。

[0137] 因此,示例 1 或者 2 以及示例 3 描述了瞬时模式中所需的链式处理的示例。

[0138] 示例 4 使得其可能通过修改阈值 (瞬时约束条件值的张弛) 以及修改基准 (经由参考路径修改的设定值) 为综合模式中的处理提供特定补充 (complement),其使用关于示例 1 至 3 所描述的瞬时模式的操作原理图。

[0139] 示例 5 描述了通过添加剂注入的调节,其增加至示例 1 或 2 以及示例 3 的机制中

并且其可以使用与示例 4 中描述的综合模式的那些机制相似的机制。切换向基料 y 的调节的原理被描述,其对应于从示例 5 中描述的机制到示例 1 至 3 中描述的机制的路径。

[0140] 示例 6 描述了各种配方优化选项。

[0141] 在 n 种基料 (或者组分) 的混合物的情况中,使用下列符号:

[0142] ● u , n 维向量,是要被计算的配方并且 \bar{u} 是基准配方。配方表示混合物中包含的各种基料的比例: $u \in [0, 1]^n$ 并且 $\sum_{i=1}^n u_i = 1$;

[0143] ● y , m 维向量,表示配方 u 的混合物的 m 个已估测特性;

[0144] ● y_j^{mes} 表示特性 j 的测量值,具有 $y_j^{mes} = B_j u$,假设线性混合规律。在此,可以注意到仅仅在没有预混合的情况中 (动态或者稳态,也就是说在瞬时或者稳态模式中) 并且如果存在预混合则在稳态中应用等式 $y = Bu$;

[0145] ● B 是混合物的组分特性的 $m \times n$ 矩阵;以及

[0146] ● \hat{B} 是在计算中使用的 B 的估测,按照 $y = \hat{B} u$ 的方式。

[0147] 位于混合器出口的混合物的当前特性 y 被称为瞬时特性。它们通过在线分析仪测量。

[0148] 已流入产品的当前特性,通过 z 表示,被称为综合特性。

[0149] 用于混合物的存储容器的当前特性,通过 zfb 表示,被称为容器底部综合特性。

[0150] 示例 1:没有预混合的反馈,瞬时模式中的控制

[0151] 该示例的目的是显示等式 (1) 如何用于实现根据本发明的制备和控制混合物的方法的步骤 (ii) 的操作 (2),使得其可能计算基料特性的估测矩阵。该示例对应于直接混合基料以制备没有预混合的混合物的情况。

[0152] 基于 u 和测量值 y_j^{mes} ,定义用于更新 \hat{B}_j 的下列动态系统:

$$[0153] \quad \frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H u (y_j - y_j^{mes}), \quad (1)$$

[0154] 其中

[0155] ● 矩阵 H 是正定对称矩阵并且在该示例中等于:

[0156]

$$\frac{1}{\|\bar{u}\|} \begin{pmatrix} \frac{1}{\bar{u}_1} & & & \\ & \ddots & & \\ & & \ddots & \\ & & & \frac{1}{\bar{u}_n} \end{pmatrix}$$

[0157] ● B_j^t 是 B_j 的转置,以及

[0158] ● β_j 是严格的正实数,

[0159] 其可能显示函数 $\psi(\hat{B}_j) = \frac{1}{2} (\hat{B}_j - B_j) H^{-1} (\hat{B}_j - B_j)^t$ 是动态系统 (1) 的 Lyapunov 函数。这是因为其为正并且其与时间相关的导数为负:

$$[0160] \quad \frac{d\psi}{dt} = -\beta_j (y_j - y_j^{mes})^2.$$

[0161] 因此, \hat{B}_j^t 趋向于由动态系统 (1) 设置的最大不变量, 位于 { 使得 $d\psi/dt = 0$ 的 \hat{B}_j^t } 范围内。因而, \hat{B}_j^t 趋向于使得 $y_j = y_j^{mes}$ 的值, 其等同于定义为 $\hat{B}_j u = B_j u$ 。然而, 因为 u 的值由约束条件 $\sum_{i=1}^n u_i = 1$ 约束, 其不能推断出 \hat{B}_j 和 B_j 相等。

[0162] 然而, 当优化问题包括约束条件 $\hat{B}_j u = y_j^{ref}$ 并且当解存在时, 那么逐渐 $y_j^{mes} = y_j^{ref}$ 。类似地, 估测 y_i 上的不等式约束条件通过测量值 y_j^{mes} 进行关联 (respect)。

[0163] 因而, 用于更新混合物特性的动态系统 (1) 的使用组成了反馈系统, 其可能在输出的情况中避免估测值和测量值之间的偏移。

[0164] 动态系统 (1) 使用上的变体可以在估测微分方程式中使用初始基准配方偏差项 e 而不是配方 u 项。

[0165] 当测量被延迟, 并且延迟已知时, 其足以同步量 u 、 y_j 和 y_j^{mes} 以使收敛特性保持有效。

[0166] 除了分析仪测量延迟外, 所述同步可以考虑混合器上游的组分延迟。

[0167] 例如, 如下所述, 在预混合组分的情况中观察到这种延迟。

[0168] 示例 2: 具有预混合的反馈, 瞬时模式中的控制

[0169] 该示例类似于示例 1, 但对应于特定基料在它们与其它基料混合以形成期望的混合物之前被预混合的情况。

[0170] 图 2 示出了 6 种基料混合的局部解剖的示例。

[0171] 考虑包含由 1 至 p 所表示的 p 个预混合操作的设备。使:

[0172] $-Q_i(t)$ 是基料 i 在时刻 t 的体积流速, $i \in \{1, \dots, n\}$;

[0173] $-Q_{n+i}(t)$ 是在时刻 t 通过与预混合操作 i 相关联的死体积的总体积流速, $i \in \{1, \dots, p\}$ (输入流速总是等于输出流速);

[0174] $-Q(t)$ 是在时刻 t 通过混合器的总体积流速, $Q(t) = \sum_{i=1}^n Q_i(t)$,

[0175] $-V_i$ 是与预混合操作 i 相关联的死体积; 以及

[0176] $-b_i$ 是基料 i 的特性向量, $b_j^E(t)$ (和 $b_j^S(t)$ 分别) 是在时刻 t 进入 (以及分别退出) 预混合操作 j 时的特性向量。通常, 对于基料 b_i :

$$[0177] \quad b_j^E(t) = b_j^S(t).$$

[0178] 使路径 Π_i 与每个基料 i 相关联, 所述路径由一系列 p_i 死体积定义, 该基料通过所述死体积以到达混合器。该路径是一系列不同的整数 p_i , 其与预混合操作的编号索引相关,

$\Pi_i = \{\pi_i^1, \pi_i^2, \dots, \pi_i^{p_i}\}$, 针对任何 $j \in \{1, \dots, p_i\}$ 具有 $\pi_i^j \in \{1, \dots, p\}$ 。 $\Pi_i = \emptyset$, $p_i = 0$, 意味着基料 i 直接注入混合器中。

[0179] 在图 2 的情况中, 我们具有:

[0180] $\Pi_1 = \{3\}, p_1 = 1,$

[0181] $\Pi_2 = \{2, 3\}, p_2 = 2$

[0182] $\Pi_3 = \{2; 3\}, p_3 = 2$

[0183] $\Pi_4 = \emptyset, p_4 = 0$

[0184] $\Pi_5 = \{1\}, p_5 = 1$

[0185] $\Pi_6 = \{1\}, p_6 = 1。$

[0186] 对于任何预混合操作 i , 我们定义其 q_i 个输入流速的集合 Γ_i 。这是与用于编码体积流速的索引相关的 q_i 个不同整数的集合, $\{\gamma_i^1, \gamma_i^2, \dots, \gamma_i^{q_i}\}$, 针对任何 $j \in \{1, \dots, q_i\}$ 具有 $\gamma_i^j \in \{1, \dots, n+p\}$ 。

[0187] 在图 2 的情况中, 我们具有 :

[0188] $\Gamma_1 = \{5, 6\}, q_1 = 2$

[0189] $\Gamma_2 = \{2, 3\}, q_2 = 2$

[0190] $\Gamma_3 = \{1, 6+3\} = \{1, 9\}, q_3 = 2。$

[0191] 对于 $\Pi_i = \emptyset$, 特性 b_i 包含在用于混合物特性的表达式的加权 (weighted) 形式 $Q_i(t)/Q(t)b_i$ 中, 所述混合物采用基料特性的线性组合的形式。

[0192] 现在, 让我们返回至 $\Pi_i \neq \emptyset$ 的情况。

[0193] 对于预混合操作 π_i^j , 总流速是 $Q_{\pi_i^j}(t) = \sum_{k \in \Gamma_{\pi_i^j}} Q_k(t)$ 。输入特性 $b_{\pi_i^j}^E(t)$ 通过以下公式给出 :

$$[0194] \quad b_{\pi_i^j}^E(t) = \frac{\sum_{j \in \Gamma_{\pi_i^j}} b_j^E Q_j(t)}{\sum_{j \in \Gamma_{\pi_i^j}} Q_j(t)}$$

[0195] 在该输入中, b_i 中的项以如下形式出现 :

$$[0196] \quad \frac{Q_i(t)}{\sum_{j \in \Gamma_{\pi_i^j}} Q_j(t)} b_i = \frac{Q_i(t)}{Q_{\pi_i^j}(t)} b_i$$

[0197] 作为输出, 我们具有 $b_{\pi_i^j}^S(t) = b_{\pi_i^j}^E(t - \delta_{\pi_i^j}(t))$, 纯延迟 $\delta_{\pi_i^j}(t)$ 通过如下等式定义 :

$$[0198] \quad V_{\pi_i^j} = \int_{t - \delta_{\pi_i^j}(t)}^t Q_{\pi_i^j}(\tau) d\tau. \quad (3)$$

[0199] 因此, b_i 中的项以如下形式在 $b_{\pi_i^j}^S(t)$ 中出现 :

$$[0200] \quad \frac{Q_i(t - \delta_{\pi_i^1}(t))}{Q_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^1}(t))} b_i$$

[0201] 类似地,对于预混合操作 π_i^2 , 我们具有:

$$[0202] \quad b_{\pi_i^2}^E(t) = \frac{\sum_{j \in \Gamma_{\pi_i^2}} b_j^E Q_j(t)}{\sum_{j \in \Gamma_{\pi_i^2}} Q_j(t)},$$

[0203] 即,对于 $b_{\pi_i^2}^S(t)$ 中 b_i 的项

$$[0204] \quad \frac{Q_{\pi_i^1}(t)}{Q_{\pi_i^2}(t)} \frac{Q_i(t - \delta_{\pi_i^1}(t))}{Q_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^1}(t))} b_i$$

[0205] 对于 $b_{\pi_i^2}^S(t) = b_{\pi_i^2}^E(t - \delta_{\pi_i^2}(t))$, b_i 中的项以如下形式出现:

$$[0206] \quad \frac{Q_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^2}(t))}{Q_{\pi_i^2}(t - \delta_{\pi_i^2}(t))} \frac{Q_i(t - \delta_{\pi_i^2}(t) - \delta_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^2}(t)))}{Q_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^2}(t) - \delta_{\pi_i^1}(t - \delta_{\pi_i^2}(t)))} b_i$$

[0207] 我们看到在路径 Π_i 中出现的延迟的组成。让我们定义函数:

$\Delta_i^j(t) : t \mapsto t - \delta_{\pi_i^j}(t)$, 对于 Π_i 中的任何 π_i^j , 在固定的 j 处的这些

函数的组成定义如下:

[0208]

$$\Delta_i^{k,j}(t) \triangleq \Delta_i^k(\Delta_i^j(t)) : t \mapsto t - \delta_{\pi_i^j}(t) - \delta_{\pi_i^k}(t - \delta_{\pi_i^j}(t))$$

[0209] 以及

$$[0210] \quad \Delta_i^{l,k,j}(t) \triangleq \Delta_i^l(\Delta_i^{k,j}(t))$$

[0211] 根据这些定义, $b_{\pi_i^2}^S(t)$ 中 b_i 项的公式给出如下:

$$[0212] \quad \frac{Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^2(t))}{Q_{\pi_i^2}(\Delta_i^2(t))} \frac{Q_i(\Delta_i^{1,2}(t))}{Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^{1,2}(t))} b_i$$

[0213] 在离开最后的预混合操作 $\pi_i^{p_i}$ 时, 对于 b_i 中的 $b_{\pi_i^{p_i}}^S(t)$, 我们有:

[0214]

$$\frac{Q_{\pi_i^{p_i-1}}(\Delta_i^{p_i}(t)) Q_{\pi_i^{p_i-2}}(\Delta_i^{p_i-1,p_i}(t)) \dots Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^{2,\dots,p_i}(t)) \cdot Q_i(\Delta_i^{1,2,\dots,p_i}(t))}{Q_{\pi_i^{p_i}}(\Delta_i^{p_i}(t)) Q_{\pi_i^{p_i-1}}(\Delta_i^{p_i-1,p_i}(t)) \dots Q_{\pi_i^2}(\Delta_i^{2,\dots,p_i}(t)) Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^{1,2,\dots,p_i}(t))}$$

[0215] 并且,最后,在混合物中, b_i 系数项通过 $U_i(t)$ 表示:

[0216]

$$U_i(t) = \frac{Q_{\pi_i^{p_i}}(t) Q_{\pi_i^{p_i-1}}(\Delta_i^{p_i}(t)) Q_{\pi_i^{p_i-2}}(\Delta_i^{p_i-1,p_i}(t)) \dots Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^{2,\dots,p_i}(t)) \cdot Q_i(\Delta_i^{1,2,\dots,p_i}(t))}{Q(t) Q_{\pi_i^{p_i}}(\Delta_i^{p_i}(t)) Q_{\pi_i^{p_i-1}}(\Delta_i^{p_i-1,p_i}(t)) \dots Q_{\pi_i^2}(\Delta_i^{2,\dots,p_i}(t)) Q_{\pi_i^1}(\Delta_i^{1,2,\dots,p_i}(t))} \quad (4)$$

[0217] 因此,对于 $\prod_i \neq \emptyset$, $U_i(t) = u_i(t) = Q_i(t)/Q(t)$, 并且输出被表达为:

$$[0218] \quad y(t) = \sum_{i=1}^n U_i(t) b_i \quad (5)$$

[0219] 因而,对于预混合的情况,动态系统的等式 (1) 变为:

$$[0220] \quad \frac{d\hat{B}_j^t}{dt} = -\beta_j H U(t) (y_j(t) - y_j^{mes}(t)), \quad (2)$$

[0221] $U(t) = (U_1(t), \dots, U_n(t))^t$, $U_i(t)$ 值通过等式 (4) 定义并且通过等式 (5) 定义 $y(t) = (y_1(t), \dots, y_m(t))^t$.[0222] 在没有预混合的情况中使用的函数仍然是这个新动态系统的 Lyapunov 函数并且证明了 $\hat{B}U$ 向 BU 收敛。[0223] 示例 3: 优化序列[0224] 根据本发明的控制方法在步骤 (ii) 的子步骤 (3) 期间使用优化程序来确定配方 u 。该优化程序包含上述步骤 (a) 至 (d)。通过优化器 14 实现优化程序并且该优化程序传送已优化的配方 u 至估测装置 13 以确定将要应用至设备的控制装置 10 的配方。[0225] 下面,将参考图 3 描述用来优化配方 u 的优化程序的操作的示例。

[0226] 符号:

[0227] 我们考虑 $M = \{1, 2, \dots, m\}$ 的以下子集,指定给输出的索引的集合:[0228] ● R , 输出索引的子集,综合模式中所计算的基准或者瞬时模式中的设定值被指定用于所述输出索引的子集;[0229] ● H_m , 输出索引的子集,被称为“硬”限制的最小限制,也就是说作为优先必须被重视的限制被指定用于所述输出索引的子集;[0230] ● H_m , 输出索引的子集,硬最大限制被指定用于所述输出索引的子集;[0231] ● S_m , 输出索引的子集,被称为“软”限制的最小限制,也就是说没有优先级的限制被指定用于所述输出索引的子集;以及[0232] ● S_m , 输出索引的子集,软最大限制被指定用于所述输出索引的子集。[0233] 所设想的能够与每个输出相关联的最多是基准(或设定值)、最小(硬或软)限制和最大(硬或软)限制。因此固有地, $H_m \cap S_m = \emptyset$ 并且 $H_M \cap S_M = \emptyset$ 。

[0234] 此外,假定在基准和约束条件的值中考虑所估测的添加剂的影响。

[0235] 关于基准 y_i^{ref} 必需被考虑的等式是:

[0236]

$$y = y_i^{ref}, \forall i \in R$$

[0237] \hat{B}_R 是通过仅仅保留与属于 R 的索引相对应的行而从 \hat{B} 中提取的矩阵。通过引入向量 y_R 和 y_i^{ref} , 该不等式集合被重写为 $y_R = \hat{B}_R u = y_R^{ref}$ 。这是未知的 u 上的约束条件。

[0238] 输出上的约束条件集合给出如下：

$$[0239] \begin{cases} y_i \geq y_i^{\min} & \forall i \in H_m \\ y_i \leq y_i^{\max} & \forall i \in H_M \\ y_i \geq y_i^{\min} & \forall i \in S_m \\ y_i \leq y_i^{\max} & \forall i \in S_M \end{cases}$$

[0240] \hat{B}_{H_m} 是通过仅仅保留与属于 H_m 的索引相关的行而从 \hat{B} 中提取的矩阵。通过引入向量 y_{H_m} 和 $y_{H_m}^{\min}$, 不等式的第一集合被重写为 $y_{H_m} = \hat{B}_{H_m} u \geq y_{H_m}^{\min}$ 。这是未知的 u 上的约束条件。通过类似符号,

$$[0241] \begin{cases} \hat{B}_{H_m} u \geq y_{H_m}^{\min} \\ \hat{B}_{H_M} u \leq y_{H_M}^{\max} \\ \hat{B}_{S_m} u \geq y_{S_m}^{\min} \\ \hat{B}_{S_M} u \leq y_{S_M}^{\max} \end{cases}$$

[0242] 当然, 该不等式集合等于

$$[0243] \begin{cases} -\hat{B}_{H_m} u \leq -y_{H_m}^{\min} \\ \hat{B}_{H_M} u \leq y_{H_M}^{\max} \\ -\hat{B}_{S_m} u \leq -y_{S_m}^{\min} \\ \hat{B}_{S_M} u \leq y_{S_M}^{\max} \end{cases}$$

[0244] 使：

[0245]

$$B_H = \begin{pmatrix} -B_{H_m} \\ B_{H_M} \end{pmatrix} \quad B_S = \begin{pmatrix} -B_{S_m} \\ B_{S_M} \end{pmatrix} \quad y_H^{\max} = \begin{pmatrix} -y_{H_m}^{\min} \\ y_{H_M}^{\max} \end{pmatrix} \quad y_S^{\max} = \begin{pmatrix} -y_{S_m}^{\min} \\ y_{S_M}^{\max} \end{pmatrix}.$$

[0246] 不等式集合最后给出如下：

$$[0247] \quad \begin{cases} \hat{B}_H u \leq y_H^{\max} \\ \hat{B}_S u \leq y_S^{\max} \end{cases}$$

[0248] 因此,根据上述符号,符号 $y_p = \hat{B}_p u \leq y_p^{\max}$ 用于与这些输出相关联的索引的任何集合 P。对于索引 j 的单个输出,符号仅仅是 $y_j = \hat{B}_j u$ 。

[0249] 初始优化问题 P0 (全部问题) 在于在仍然满足 u 上的约束条件集合的同时找出最接近于基准配方 \bar{u} 的配方 u。这个问题不一定具有解。如果其不具有解,其仍然必需生成新配方,根据本发明,该新配方通过顺序解多个连续的优化问题而获得:

[0250] - 首先 (问题 P1), 通过从最高优先级硬约束条件向最低优先级硬约束条件的迭代处理, 查找针对输出上的硬约束条件的可接受值;

[0251] - 其次 (问题 P2), 查找针对基准的可接受值; 以及

[0252] - 最后 (问题 P3), 通过从最高优先级软约束条件向最低优先级软约束条件的迭代处理, 查找针对输出上的软约束条件的可接受值。

[0253] 表 1 描述了优化序列的示例。

[0254] 表 1 : 优化序列 P0 至 P3

[0255]

		→			
		P0	P1	P2	P3
配方优化		标准			
最小/最大 分析仪	软	约束条件			标准
	硬	约束条件	标准	→ 可达到 约束条件	可达到 约束条件
分析仪设定值		约束条件		标准	→ 可达到 基准
速率/最小/最大 基料		约束条件	约束条件	约束条件	约束条件
通道总和 = 100%		约束条件	约束条件	约束条件	约束条件

[0256] 用作永久优先约束条件的基料的最小值 / 最大值与比例的值相关, 通过使用混合器的总输出流速获知以 m^3/h 来表示液压最小值 / 最大值。

[0257] 变化率 (ROC) 通常大约是 25%。

[0258] 为了制备汽油类型的混合物, 硬最小值通常是密度、辛烷值和提取的百分比, 而硬最大值通常是硫含量、密度、蒸汽压、挥发性、苯含量、烯烃含量和芳烃含量。而对于软最小

值和最大值是相反的,除了密度,其具有作为硬阈值的其最小值和最大值阈值。

[0259] 为了制备油气类型的混合物,软最小值通常是硫含量、密度、可滤性和浊点,而软最大值通常是闪点、十六烷值和提取的百分比。而对于硬最小值和最大值是相反的。

[0260] 为了制备燃油类型的混合物,硬最小值通常是黏度而硬最大值通常是黏度、硫含量和密度。

[0261] 下面详细解释可能使用的各种连续问题。

[0262] 初始问题 P0

[0263] 初始问题 P0 被用在上述优化程序的步骤 (a) 的执行中。该全部调节问题 P0 的解包括考虑组分比例上的约束条件和混合物特性上的约束条件的已优化配方 u 。

[0264] 该问题在于满足配方上和输出上的约束条件集合,以及输出上的基准,同时从最小二乘的角度看,是距离基准配方的最小可能距离。

[0265] 因而,要被解的问题是:

$$[0266] \quad \min_u \|u - \bar{u}\|^2$$

$$[0267] \quad \begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_R u = y_R^{\text{ref}} \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max} \\ \hat{B}_S u \leq y_S^{\max} \end{cases}$$

[0268] 在此用公式表示的优化问题,作为优化变量,是期望被计算的配方向量 u 。

[0269] 替代方案在于提出类似优化问题,所述类似优化问题具有,作为优化变量的,针对初始基准配方和组分比例的配方 u 之间的偏差的偏差向量。

[0270] 当这个问题具有解 u^* 时,其被应用。如果不是这种情况,则连续地解下述的三个问题 P1 至 P3。

[0271] 对于这个问题 P0,要被满足的约束条件是:

[0272] (1) 基料比例上的约束条件:

[0273] ○ 液压约束条件 (不等式):每个通道 i 可能传送 F_i^{\min} 和 F_i^{\max} 之间的流速。对于当前流速 F ,针对每个基料,其必需:

$$[0274] \quad u_i^{p,\min} = \frac{F_i^{\min}}{F} \leq u_i \leq u_i^{p,\max} = \frac{F_i^{\max}}{F}$$

[0275] ○ 调度约束条件 (不等式):它们对应于每个基料的最小和最大掺入量 (其比例总和等于 1)。对于瞬时模式,其导致最小约束条件 $u_i^{0,\min}$ 和最大约束条件 $u_i^{0,\max}$ 。

[0276] ○ 掺入量变化约束条件 (不等式):每个基料 i 的比例不能以多于 δu_i^b 的比例向下变化以及以多余 δu_i^h 的比例向上变化。因而,如果在前进料的比例是 u_i ,当前命令必须

大于 $u_i^{\delta, \min} = u_i(1 - \delta u_i^b)$ 并且小于 $u_i^{\delta, \max} = u_i(1 - \delta u_i^h)$ 。

[0277] ○ 恒定总输出流速等式约束条件（基料比例的总和必须等于 1）；

[0278] (2) 混合物特性上的约束条件：

[0279] ○ 与调节等式相关联的不等式约束条件，所述调节等式表示测量值 y 必须满足其设定值 y_{sp} （可能能够通过引入容限 (tolerance) 而以不等式约束条件的形式用公式表示 - 如果没有这些容限则需要等式约束条件类型的公式化）；

[0280] ○ 保持测量的特性值在最小 / 最大范围内的不等式约束条件，从而满足规范和限制过度设定。

[0281] 在这个问题中，期望的标准可以表达为与期望被最小化的初始配方相关的偏差，同时仍然保证已经满足全部上述约束条件。

[0282] 当问题 P0 不可解（考虑全部所需规范的混合不可行）时，启动三个步骤 P1、P2 和 P3 的优化序列。

[0283] 问题 P1：硬约束条件的管理

[0284] 在上述优化程序的步骤 (b) 中执行问题 P1。

[0285] 因而，确定最小调节问题 P1 被解的配方 u ，其仅仅考虑问题 P0 上被定义为优先约束条件的约束条件。这个问题 P1 包含一连串正常可行的优化问题，其标准在于对违反所述优先约束条件的处罚，从而针对这些优先约束条件定义可达到的新值。

[0286] 这些标准对应于所监控的特性上的不等式类型的按等级排列的优先约束条件，优选地，硬的按等级排列的约束条件按照与调节目标和没有满足质量规范所包含的增加 (incurring) 成本有关的优先级排列。

[0287] 该问题 P1 涉及以通过减小优先级的迭代方式管理硬约束条件（基料比例上的约束条件和混合物特性上的优先约束条件）。因为多个约束条件可能具有相同优先级，通过相等优先级的约束条件集合来完成迭代管理。

[0288] 与每个约束条件相关联的是等级。按照惯例，与约束条件相关联的等级越低，约束条件的优先级越低。正等级与优先约束条件相关联，而负等级与非优先约束条件相关联。

[0289] 考虑划分 $H = H_m \cup H_n$ 为 p 个全部非空子集 H_i ，每一个子集集合了与相同优先级的硬约束条件的输出对象相对应的索引。通过构建， $p \leq \text{card}(H)$ ， $\bigcup_{i=1}^p H_i = H$ 并且 $H_i \cap H_j = \Phi$ ， $\forall j \neq i$ 。只要 $i < j$ ，与 H_j 相关的约束条件具有比与 H_i 相关的那些约束条件更低的优先级。还应当注意到 $H_{1j} = \bigcup_{i=1}^j H_i$ 。

[0290] 迭代 1：与 H_1 相关联的最高优先级约束条件的处理。

[0291] 必须解以下问题：

[0292]

$$\min_{u, \zeta} \left\| \hat{B}_{H_1} u + \zeta - y_{H_1}^{\max} \right\|^2$$

[0293]

$$\begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \zeta \geq 0 \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \end{cases}$$

[0294] 其中 ζ 是偏差可变量 (或者松弛向量), 所述 ζ 使得其可能增加优化向量 (u , ζ) 的维度并且计算与约束条件的张弛相对应的优化偏差。

[0295] 当 u 的初始值满足限制以及其元素总和上的等式约束条件时, 这个问题具有解, 其总是这种情况。

[0296] 适当时, 解 (u^* , ζ^*) 允许优化问题被张弛。

[0297] 通过 ζ 的 $\text{card}(H_1)$ 元素 ζ_j 的迭代, 可达到值 $y_{H_1}^{\max, att}$ 被定义如下:

[0298] - 如果 $\zeta_j > 0$, 那么可达到值是约束条件的初始值;

[0299] - 如果 $\zeta_j = 0$, 那么可达到值是 $\hat{B}_j u^*$ 。

[0300] 迭代 $k+1$:

[0301] 在第 $(k+1)$ 次迭代时, 解如下问题:

[0302]

$$\min_{u, \zeta} \left\| \hat{B}_{H_{k+1}} u + \zeta - y_{H_{k+1}}^{\max} \right\|^2$$

[0303]

$$\begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \zeta \geq 0 \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_{H_{1k}} u \leq y_{H_{1k}}^{\max, att} \end{cases}$$

[0304] 因为对于与集合 H_1 至 H_k 相关的约束条件已经在 k 个在前迭代中定义了可达到值, 所以该问题总是具有解。

[0305] 类似于在前迭代, 适当时, 解 (u^* , ζ^*) 使得其可能张弛优化问题。通过 ζ 的 $\text{card}(H_{k+1})$ 元素 ζ_j 的迭代, 以如下方式定义可达到值 $y_{H_{k+1}}^{\max, att}$:

[0306] - 如果 $\zeta_j > 0$, 那么可达到值是约束条件的初始值; 以及

[0307] - 如果 $\zeta_j = 0$, 那么可达到值是 $\hat{B}_j u^*$ 。

[0308] 当已经在 P 次迭代期间解优先级减小的约束条件的 p 个子组合 (subassembly) 时, 该问题完全被解。

[0309] 因而, 通过连续优化, 序列 $P1$ 用来解硬约束条件 (基料比例上的约束条件和混合物特性上的正排序约束条件)。在不可行的情况中, 最低优先等级的约束条件被张弛。当其

不能满足所需的全部时,使用排序。硬约束条件与固定设定值调节目标相比具有更高权重。负等级的软约束条件被忽视。在这个序列中仍然不进行配方优化。

[0310] 问题 P2 :基准的管理

[0311] 问题 P2 被包含在上述优化程序的步骤 (c) 期间。

[0312] 因而,确定调节问题 P2 被解的配方 u ,其考虑问题 P0 的优先约束条件的所述可达到新值以及问题 P0 的非优先约束条件。该问题 P2 包含优化问题,其标准在于对违反所述非优先约束条件的处罚,从而针对这些非优先约束条件定义可达到的新值。

[0313] 这些标准对应于固定设定值所调节的特性上的等式约束条件,优选地,与调节目标相关的非优先软等级 (soft-rank) 约束条件,但招致过度质量。

[0314] 该序列包含硬约束条件集合,具有其值在序列 P1 期间可能已经被张弛的限制。问题 P2 寻求尽可能地满足调节公式,即使其在适当时需要张弛设定值为可达到设定值。这些公式全部被同时处理 (这个序列 P2 不是迭代的)。

[0315] 然而,通过使用特性的相关重要性的相关权重性质而向标准中引入加权向量,张弛的定向是可能的,从而优先地张弛最不重要的特性。

[0316] 负等级的软约束条件被忽视并且仍然不进行配方的优化。

[0317] 要被解的问题是 :

$$[0318] \quad \min_u \|\hat{B}_R u - y_R^{\text{ref}}\|^2$$

$$[0319] \quad \begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max, \text{att}} \end{cases}$$

[0320] 因为已经在问题 P1 的解期间张弛了全部硬约束条件,所以该问题总是具有解 u^* 。

可达到基准被计算为 $y_R^{\text{ref, att}} = \hat{B}_R u^*$ 。

[0321] 问题 P3 :软约束条件的管理

[0322] 问题 P3 被包含在上述优化程序的步骤 (d) 期间。

[0323] 确定调节问题 P3 被解的配方 u ,其考虑在步骤 (b) 获得的问题 P0 的优先约束条件的所述新的可达到值、在步骤 (c) 获得的非优先约束条件的所述新的可达到值和没有被问题 P1 和 P2 处理的问题 P0 的所有其它非优先约束条件。该问题 P3 包含一连串正常可行的优化问题,其标准在于对违反所述其它非优先约束条件的处罚,从而针对这些其它非优先约束条件定义可达到的新值。

[0324] 这些标准对应于所监控的特性上的不等式类型的按等级排列的非优先约束条件。

[0325] 该问题涉及迭代地管理软约束条件。这包括通过优先级减小的约束条件包的顺序管理。按照类似于问题 P1 的方式,引入 $S = S_m \cup S_M$ 的子集 S_i 。

[0326] 迭代 1 :与 S_1 相关联的最高优先级约束条件的处理。

[0327] 必须解如下问题 :

[0328]

$$\min_{u, \zeta} \left\| \hat{B}_{S_1} u + \zeta - y_{S_1}^{\max} \right\|^2$$

[0329]

$$\begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \zeta \geq 0 \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max, att} \\ \hat{B}_R u = y_R^{\text{Réf}, att} \end{cases}$$

[0330] 适当时,解 (u^*, ζ^*) 使得其可能张弛优化问题。通过 ζ 的 $\text{card}(S_1)$ 元素 ζ_j 的迭代,可达到值 $y_{S_1}^{\max, att}$ 被定义如下:

[0331] - 如果 $\zeta_j > 0$, 那么可达到值是约束条件的初始值;

[0332] - 如果 $\zeta_j = 0$, 那么可达到值是 $\hat{B}_j u^*$ 。

[0333] 迭代 $k+1$:

[0334] 在第 $(k+1)$ 次迭代时,解如下问题:

[0335]

$$\min_{u, \zeta} \left\| \hat{B}_{S_{k+1}} u + \zeta - y_{S_{k+1}}^{\max} \right\|^2$$

[0336]

$$\begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \zeta \geq 0 \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max, att} \\ \hat{B}_R u = y_R^{\text{Réf}, att} \\ \hat{B}_{S_{1k}} u \leq y_{S_{1k}}^{\max, att} \end{cases}$$

[0337] 类似于在前迭代,适当时,解 (u^*, ζ^*) 使得其可能张弛优化问题。通过 ζ 的 $\text{card}(S_{k+1})$ 元素 ζ_j 的迭代,以如下方式定义可达到值 $y_{S_{k+1}}^{\max, att}$:

[0338] - 如果 $\zeta_j > 0$, 那么可达到值是约束条件的初始值;

[0339] - 如果 $\zeta_j = 0$, 那么可达到值是 $\hat{B}_j u^*$ 。

[0340] 当已经全部解优先级减小的约束条件的子集时,该问题完全被解。

[0341] 如果可能的话,该序列 P3 使得其可能考虑软约束条件,这取决于它们的等级,而同时满足(非必需地被张驰的)调节公式,所述调节公式具有基料比例上的约束条件和混合物特性上的非必需地被张驰的硬约束条件。

[0342] 在优化序列中同时处理相同等级的约束条件。仍然不进行配方优化。

[0343] 优化问题的全部求解在问题 P3 的最后一次迭代之后完成,其解的部分 u^* 是所计算的要应用至混合器的命令。

[0344] 优选地,对于每个问题,保证不违反基料比例上的约束条件并且不违反基料比例总和上的约束条件,所述总和必须等于 1。因而,一直考虑这些约束条件。

[0345] 图 3 示出了上面定义的优化问题 P0 至 P3 的序列。

[0346] 如果初始问题 P0 的数值求解没有提供解,则启动问题 P1、P2 和 P3 的顺序求解。尽管理论上这些问题总是有解,但是它们的数值求解可能失败。根据求解失败而应用至方法的配方如下(参见图 3):

[0347] 情形 1:应用的配方是初始优化问题的结果;

[0348] 情形 2:应用的配方是实际配方;

[0349] 情形 3:应用的配方是计算 P1 的结果;

[0350] 情形 4:应用的配方是计算 P2 的结果;以及

[0351] 情形 5:应用的配方是计算 P3 的结果。

[0352] 当问题 P1 至 P3 的数值求解失败时并且在解问题 P1 时持续张驰硬约束条件时,激活输出监控。该监控在于检查如下内容:

[0353] - 与设定值 y_i^c 相关联的输出 y_i 仍然在 $y_i^c - t^c$ 和 $y_i^c + t^c$ 之间的范围内,其中 t^c 是用户定义的容限;以及

[0354] - 仅仅与最小限制 y^{\min} 和 / 或最大限制 y^{\max} 相关联的输出没有超过值 $y^{\min} - t^{\min}$ 和 / 或 $y^{\max} + t^{\max}$,其中 t^{\min} 和 t^{\max} 是用户定义的阈值。

[0355] 如果超过阈值,则停止用于混合物的命令。

[0356] 应当注意使用与初始配方 u^0 相关的偏差 e 而不是直接依照变量 u 来编码优化问题。

[0357] 反之,特性估测装置自身使用依照 u 而不是依照偏差 e 的编码来编码,从而免除初始混合 - 发起测量的使用,其常常是不准确的。

[0358] 此外,根据本发明的依照变量 u 的编码与上述根据本发明的反馈程序完全兼容。

[0359] 将会注意到通过考虑问题中特性的可能不同的数量级,所提出的优化问题中包含的公式的标定 (scaling) 考虑 (gets round) 数值调节 (numerical conditioning) 的问题。

[0360] 该标定在于使用应用至各种约束条件的右侧和左侧的乘法比例系数 (scale factor)。

[0361] 该系数根据问题中的特性而调整:

[0362] 通过使用,作为归一化值的,组分质量的极值(最小和最大值)的平均数来执行该标定操作(当特性不与设定值相关联时)。

[0363] 同样,用作归一化值的是组分质量极值(最小和最大值)的平均数与可能的设定值之间的平均数(当特性与设定值相关联时)。

[0364] 而且,归一化还应用在优化标准 P1、P2、P3 中。

[0365] 使用的范数对应于对角矩阵所定义的二次型, 其对角线项是所计算的比例系数的平方反比。

[0366] 示例 4 :综合模式中的优化

[0367] a. 混合物特性上的约束条件

[0368] 当控制模式是瞬时模式时, 用户在混合物特性上定义的约束条件是用于优化的那些约束条件, 特别是, 目标是用户直接提供的设定值。

[0369] 在综合控制模式中, 用户可能考虑所计算的不是瞬时混合物特性上而是从混合物 - 综合模式中的混合开始时已经流入容器中的总体积特性以及容器 - 综合模式中容器的总体积特性上的约束条件管理。这在用于优化的瞬时约束条件的定义中留下了宽容度 (latitude)。

[0370] 显然, 其可能采用由用户针对与已经流入的总体积相关联的约束条件而定义的值, 但如下面所详细解释的一样, 这些约束条件可以被张弛。

[0371] 如果通过 z^k 表示混合物特性的当前综合值并且通过 z^{k+1} 表示 $(k+1)$ 次迭代时的综合值, 针对当前体积 V^k 、当前流速 F^k 和已流逝时期 T (或者当作流动范围 (sliding horizon) 的多个时期), 位于混合器输出处的特性的当前值 y^k 使得其可能连接 z^k 至 z^{k+1} , 由此:

[0372] $V^k z^k + F^k T y^k = (V^k + F^k T) z^{k+1}$ 。

[0373] 如果用户提供的约束条件是 z^{\max} (所描述的处理与最小约束条件情况中的类似), 在当前迭代中, 必须应用下列公式:

$$[0374] \quad y^k \leq \frac{(V^k + F^k T) z^{\max} - V^k z^k}{F^k T}$$

[0375] 该不等式的右侧提供 y^k 的最大限制, 其可能与 z^{\max} 完全不同, 但可以用来通过选择 $y^{\max} = z^{\max}$ 而避免过度限制瞬时命令。相反, 当其与 z^{\max} 非常不不同时不期望应用该限制: 大于 $z^{\max} + t$ 的 y^{\max} 的张弛是不被允许的, z^{\max} 是用户应用的约束条件并且 t 同样是由用户定义的容限。

[0376] b. 基准的管理

[0377] 在瞬时模式中, 所调节的特性是混合器出口中的特性。在此情况下, 在优化期间使用的基准等于用户定义的设定值。

[0378] 在容器 - 底部 - 综合模式中, 所调节的特性是混合物流入的存储容器中的特性。用户定义的设定值与容器中的特性相关。针对优化, 从这些设定值中计算基准。

[0379] 其还可能调节瞬时模式中的一些特性和综合模式中的其它特性。

[0380] - 混合物存储容器在混合开始时为空的情况 (或者“混合物” - 综合模式, 以区别于“容器 - 综合模式”)。

[0381] 符号:

[0382] ● $y_j(t)$, 混合器出口处的特性 j 在时刻 t 的值;

[0383] ● $z_j(t)$, 流入的体积的综合特性 j 的值, 在此对应于混合物在时刻 t 的综合特性 j ;

[0384] ● $V(t)$, 从混合开始时已经流入的体积, 在此对应于混合物在时刻 t 的体积; 以及

[0385] ● $F(t)$, 在时刻 t 通过混合器的总体积流速。

[0386] 通过简单质量平衡：

$$[0387] \quad \frac{dV(t)}{dt} = F(t) \text{ 并且 } \frac{d(V(t)z_j(t))}{dt} = F(t)y_j(t)。$$

[0388] 对于时刻 t_0 和 t_1 , 其中 $t_1 \geq t_0$, 如果 y_j 和 F 在 t_0 和 t_1 之间是常量, 那么：

$$[0389] \quad V(t_1) = V(t_0) + F(t_0)(t_1 - t_0), \text{ 并且}$$

$$[0390] \quad F(t_0)(t_1 - t_0)y_j(t_0) + V(t_0)z_j(t_0) = (V(t_0) + F(t_0)(t_1 - t_0))z_j(t_1)。$$

[0391] 定义基准数量以计算混合器出口处的特性所必须采用的常量值 $y_j^{\text{réf}}$, 从而在从当前时刻 t 开始的时间 H (用户选择的流动范围) 结束时, 综合特性 z_j 从其当前值 $z_j(t)$ 变为设定值 z_j^c 。

[0392] 因而, 应用如下公式：

[0393]

$$F(t)Hy_j^{\text{réf}} + V(t)z_j(t) = (V(t) + F(t)H)z_j^c$$

[0394] 也就是,

[0395]

$$y_j^{\text{réf}} = z_j^c + \frac{V(t)}{F(t)H} (z_j^c - z_j(t))$$

[0396] 在每次迭代, 基于该公式 (流动范围) 更新基准。

[0397] - 混合物存储容器在混合开始时不为空的情况。

[0398] 必须修改路径的计算。

[0399] 如果初始体积是 V_0 并且容器中特性 j 的初始值是 z_{j0} , 那么：

[0400]

$$F(t)Hy_j^{\text{réf}} + V(t)z_j(t) + V_0z_{j0} = (V_0 + V(t) + F(t)H)z_j^c$$

[0401] 其中 $V(t)$ 是从混合开始已经流入的体积, 在此对应于混合物在时刻 t 的体积。

[0402] 为了避免基准中的跳变, 优选地, 逐步而不是单次地考虑容器底部的体积。

[0403] 为此, 定义虚拟设定值 z_j^{cv} , 从而：

$$[0404] \quad z_j^{\text{cv}} = z_j^c + a \frac{V_0}{V(t) + F(t)H} (z_j^c - z_{j0})$$

[0405] 当 a 等于 0 时, 不存在容器底部。

[0406] 当 a 等于 1 时, 考虑整个容器底部。因此, 其足够沿着预定的特定路径完成 0 到 1 的变化以逐步地考虑容器底部。

[0407] 示例 5: 添加剂的管理

[0408] 少量注入的添加剂 (掺杂物) 对混合物的一个特性起着本质而且强烈的作用。当不存在添加剂流速上的约束条件时, 被掺杂的特性在优化 - 序列多变量控制问题中可能被完全忽略。接着, 在添加剂流速上作用的单变量调节器被用来调节该特性。例如, 这是上述设备的添加剂注入控制器 18。下面描述这种调节器的操作。

[0409] 应当注意下列初步说明：

[0410] - 由掺杂物的注入所影响的特性上的效果被认为是瞬时的。然而，对于任何特性，存在测量延迟，其可能取决于测量的值。在实际情况中，将假设其可能将测量延迟与测量值联系起来；

[0411] - 比较差地量化掺杂物对特性的影响。其变化与被掺杂的特性的当前值相关。即使有些不准确并且针对被掺杂的特性所采用的每个值，将假设其可能将掺杂物流速的变化与被掺杂特性的值的变化联系起来。

[0412] 所使用的模型被表达为：

$$[0413] \quad \frac{dy}{dt} = K(y) \frac{dv}{dt},$$

[0414] 其中

[0415] ● y 是被掺杂特性的测量值

[0416] ● v 是掺杂物流速；以及

[0417] ● k 是取决于被掺杂特性的当前值的增益。将假设存在用于描述该增益的 y 的分段常量函数。

[0418] 从离散的观点看，在迭代 k 时：

$$[0419] \quad \Delta y^k = K(y^k) \Delta v^k$$

[0420] 为了让当前值为 y^k 的输出趋向于其基准值 $y^{\text{réf},r}$ ， $\Delta v^k = (y^{\text{réf},r} - y^k) / K(y^k)$ 是充分的。然而，因为测量延迟，可用输出在 k 的值不是当前值。因此，该程序必须基于计算输出的估测值 \hat{y}^k 上的命令并且通过如下公式计算命令：

[0421]

$$\Delta v^k = (y^{\text{réf},r} - \hat{y}^k) / K(\hat{y}^k)。$$

[0422] 估测值 \hat{y}^k 是两项之和：

[0423] - 开环估测值 $K \cdot \hat{x}^k$ （其使用 $K(\hat{y}^k)$ ），

[0424] - 已滤波的偏差 \bar{b}^k ，从瞬时偏差的一阶滤波所得出，与测量值和开环预测值之间的偏差同步。

[0425] 测量延迟 δT 对应于每个测量值 y^k ，其中 T 是该命令的采样时期。将假设 y 的分段常量函数描述该延迟。因而，测量值 y^k 对应于开环预测值 $\hat{x}^{k-\delta}$ ，使得其可能计算瞬时偏差 $b^k = y^k - \hat{x}^{k-\delta}$ 。根据测量延迟自动设置滤波系数。

[0426] 针对命令，管理下列约束条件：

[0427] - 变化为高级或者低级的注入的最大变化；

[0428] - 最小和最大注入。

[0429] 在瞬时值调节中，其不可能输入用户设置的极值之外的设定值。

[0430] 在综合值调节中，基准路径（其可能包括考虑容器的底部）按照与多变量命令所使用的那些相类似的方式来计算。特别是，根据设定值所计算的瞬时基准不能脱离用户设置的极值。在实践中，这允许满足所调节的特性上的设置约束条件。

[0431] 当掺杂物流速饱和时（当命令仍然等于预定时刻的最小或者最大值时），其可能

经由基料切换至被掺杂特性的调节。

[0432] 在此情况下,掺杂流速仍然等于切换之前所采用的值。

[0433] 对于被掺杂的输出,在混合开始的时刻 t_0 和时刻 t 之间的掺杂物所导致的累积效果给出如下:

$$[0434] \quad d = \int_0^t K(\hat{y}(\tau)) \frac{dv}{d\tau}(\tau) d\tau$$

[0435] 即,从离散的角度看:

$$[0436] \quad d^k = d^{k-1} + K(\hat{y}^k) \Delta v^k$$

[0437] 当经由基料切换至特性 j 的调节时,控制模式考虑该效果并且给出如下:

$$[0438] \quad y_j = \hat{B}_j u + d$$

[0439] 该表达式用于连续优化和反馈系统的 \hat{B}_j 的动态系统中。

[0440] 示例 6:配方的优化

[0441] 当自由度仍然处于优化中所使用的公式的解中时,其可能通过修改配方来优化混合物的制备,也就是说每个基料的各自比例。针对示例 3 中描述的优化序列,在该示例中将描述优化配方的各种选项。

[0442] 在示例 3 中描述的初始优化问题 P0 中,其为最小化相 $\|u - \bar{u}\|^2$ 的问题。

[0443] 该表达式中该基准配方 \bar{u} 的值取决于用户选择的优化模式。

[0444] (a) 缺少优化

[0445] \bar{u} 简单地等于初始值,也就是说用户为混合的开始而提供的配方。

[0446] \bar{u} 还可以被定义为“跟随 (follower)”配方,于是其值等于从混合开始的 u 的平均值。

[0447] (b) 特定基料掺入量的优化

[0448] 其可能最大化或者最小化特定基料的掺入量,超过生成现场可用的量或者相反地几乎没有。在此情况下,优先级向量 π 必须与配方相关联。

[0449] 该向量包括针对要被最大化的基料的正输入和针对要被最小化的基料的负输入。不期望最大化或者最小化掺入量的基料具有 0 优先级。

[0450] 因而, $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)^t$ 并且 $|\pi_j| = \max_{i=1, \dots, n} |\pi_i|$, 假设为非零。

[0451] 通过 u^f 表示 u 的已滤波值,我们使用 $\bar{u} = u^f + \pi' / \pi^f$, π' / π^f 是下述量的已滤波值:

$$[0452] \quad \pi' = (\pi_1 / |\pi_j|, \dots, \pi_n / |\pi_j|)^t$$

[0453] 该 π' 滤波允许逐步考虑混合期间的配方变化。

[0454] (c) 混合物成本的优化

[0455] 成本向量 $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n)^t$ 与 u 相关联。针对每次通过 (pass), 基于已滤波配方 u^f : $c = \xi^t u^f$ 定义配方的成本。

[0456] 接下来, (c :非零) 向量 ξ' 定义如下:

$$[0457] \quad \xi' = ((1 - \xi_1/c), \dots, (1 - \xi_n/c))^t$$

[0458] 因而,如果基料的成本低于当前已滤波配方的成本,则通过 $\xi_i' = (1 - \xi_i/c)$ 定义的 ξ_i' 为正:在此情况下,需要设法掺入该基料以限制配方的成本。反之,如果基料的成本大于配方的成本,则 ξ_i' 为负。

[0459] 针对优化, $\bar{u} = u^f + \xi'$ 。

[0460] (d) 输出上的规范的饱和

[0461] 在此情况下, \bar{u} 等于初始配方,但事实上其仅仅具有少许重要性。这是因为如果初始问题 P0 有解,那么启动下面描述的迭代问题。

[0462] 使 $M = \{1, 2, \dots, m\}$ 为指定给输出的索引集并且使 P 为指示优化程序中包含的输出的索引子集。

[0463] 与 P 的每个元素 j 相关联的是:

[0464] -H 的元素,换言之:

[0465] 不被超过的最大值,

[0466] 或者不被低于的最小值;

[0467] - 与约束条件相关的阈值 d_j 。

[0468] 考虑划分 P 为 p 个全部非空子集 P_i , 每一个子集都集合对应于相同优先级优化需求的输出的索引。通过构建, $p \leq \text{card}(P)$, $\bigcup_{i=1}^p P_i = P$ 并且 $P_i \cap P_j = \emptyset, \forall j \neq i$ 。

[0469] 与 P_j 相关的优化和与 P_i 相关的那些优化相比具有更低优先级,只要 $i < j$ 。同样注意到 $P_{1j} = \bigcup_{i=1}^j H_j$ 。

[0470] 迭代 1

[0471] 在第一次迭代,目的在于使对应于 P_1 的输出接近于它们的约束条件:

$$[0472] \min_u \|\hat{B}_{P_1} u - y_{P_1}^{\max} + d_{P_1}\|^2$$

$$[0473] \begin{cases} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_R u = y_R^{\text{ref}} \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max} \\ \hat{B}_S u \leq y_S^{\max} \end{cases}$$

[0474] 解 u^* 用来计算 $y_{P_1}^{\min} = \hat{B}_{P_1} u^*$ 。

[0475] 迭代 k+1

[0476] 在第 (k+1) 次迭代时,解下列问题:

$$[0477] \min_u \|\hat{B}_{P_{k+1}} u - y_{P_{k+1}}^{\max} + d_{P_{k+1}}\|^2$$

$$[0478] \quad \left\{ \begin{array}{l} u^{\min} \leq u \leq u^{\max} \\ \sum_{i=1}^n u_i = 1 \\ \hat{B}_R u = y_R^{\text{ref}} \\ \hat{B}_H u \leq y_H^{\max} \\ \hat{B}_S u \leq y_S^{\max} \\ \hat{B}_{P_{1k}} u \geq y_{P_{1k}}^{\min} \end{array} \right.$$

[0479] 当已经在 p 次迭代期间解优先级减小的约束条件的 p 个子组合时,该问题完全被解。于是,输出尽可能接近它们的约束条件。

[0480] 示例 7 :连续加氢脱硫混合器控制

[0481] 示例 7 示出了针对由多个基料制备的混合物的瞬时硫含量值的调节。

[0482] 在此,可以注意到在多变量控制情形中,并行地完成这种硫调节和区域内调节以及混合物其它特性的监控。

[0483] 该示例阐述了设备的如下能力:保证连续瞬时控制,以在对气油加氢脱硫单元进行装载 (charge) 的组成上发生作用,从而控制该单元输出的混合物的特性。

[0484] 其还阐述了设备管理具有多个组分预混合操作的复杂混合器上游方案的能力。

[0485] 考虑下列因素:

[0486] - 分析仪延迟:在密度、硫含量(估测装置在相应分析仪上重置)和所计算的提取百分比的情况中为 5 分钟;在闪点的情况中为 10 分钟;以及在浊点的情况中为 15 分钟;

[0487] - 单元运输 (transit) 死体积: 96m^3 ;

[0488] - 预混合死体积:在第一预混合级中为 16.8m^3 和 10.9m^3 ;在第二预混合级中为 4.5m^3 ;以及在第三预混合级中为 10.8m^3 和 1.4m^3 。

[0489] 装载组分如下:

[0490] 基料 1 :煤油;

[0491] 基料 2 :低含硫量的煤油;

[0492] 基料 3 :具有低和高含硫量的轻柴油,来自于常压蒸馏;

[0493] 基料 4 :来自常压和真空蒸馏的中度气油;

[0494] 基料 5 :来自中间容器的 FCC LLC0 烯烃基料;以及

[0495] 基料 6 :FCC 重汽油馏分。

[0496] 其它基料能够用于装载该单元:FCC LLC0、HLC0 和 HCCS 直接流, VGO 直接减粘裂化气油流(直接单元流),来自单元的循环利用。

[0497] 在下面的表 2 中给出在实验室中测量的基料 1 至 5 的性质:

[0498] 表 2 :示例 7 的基料的性质

[0499]

	基料 1	基料 2	基料 3	基料 4	基料 5

密度 (在 15℃)	0.7995	0.8279	0.8558	0.883	0.835
闪点 (℃)	42.5	66	77	52.5	50
浊点 (℃)	-48.09	-19.9	8.401	-29.96	-30.97
十六烷 值	45.97	54.8	57.77	25.3	23.5
在 360℃的 提取百分比 (%)	100	100	89.8	100	100
硫含量 (ppm)	-19.39	54.9	99.71	40.08	30.03

[0500] 除了闪点和十六烷值之外,针对所有特性的最小阈值是软阈值。

[0501] 除了十六烷值、闪点和提取百分比之外,针对所有特性的最大阈值是硬阈值。

[0502] 用于各种特性的这些最大和最小阈值的值如下:

[0503] 表 3:示例 7 的混合物特性的最大和最小阈值的值

[0504]

特性:	最大阈值	最小阈值
密度	0.844	0.82
闪点(℃)	65	57
浊点(℃)	-6	-15
十六烷值	53	46.5

提取百分比 (%)	100	95
硫含量 (ppm)	48	30

[0505] 所使用的基准路径范围 (reference path horizon) 被定义为分析仪延迟的两倍, 通过被称为缩减范围的可参数化值来增加。所使用的缩减范围如下: 在密度、十六烷值、硫含量和提取百分比的情况中为 10 分钟; 对于闪点为 20 分钟; 以及对于浊点为 30 分钟。

[0506] 调整估测装置所用的过滤系数如下: 对于密度、十六烷值、提取百分比和硫含量为 15 分钟; 对于闪点为 30 分钟; 以及对于浊点为 45 分钟。这些过滤系数 (在上面定义的公式 (1) 和 (2) 中出现的 β_i 的倒数) 对应于在估测装置的微分方程中使用的向量 β 的组分参数, 使得其可能逐个特性地控制相对快的收敛速度。

[0507] 配方优化目标还用来最大化基料 1 (煤油) 和基料 4 (中度蒸馏。气油) 的使用。

[0508] 在混合开始时, 硫含量的最小和最大值分别是 30 和 48ppm。接着, 修改阈值, 分别变为 2 和 8ppm。硫是在其最小和最大限制内的“区域内”进行调节。从 [30, 48] 阈值到 [2, 8] 阈值的这种转换允许从 50ppm 步骤 (在此的目的是具有接近 48ppm 的硫含量以具有 2ppm 的制备边际) 到 10ppm 步骤 (在此的目的是具有接近 8ppm 的硫含量, 从而具有 2ppm 的制备边际) 的切换。

[0509] 表 4 指定了混合物拓扑。

[0510] 表 4: 示例 7 的混合物的拓扑

[0511]

基料 1 (75)	混合物 A= 基料 1+2	混合物 C= B+基料 5	最后混合物= A+C+基料 6
基料 2 (121)			
基料 3 (79)	混合物 B= 基料 3+4		
基料 4 (74)			
基料 5 (63)			
基料 6 (8)			

[0512] 图 4 示出了混合物中硫含量在从 50ppm 步骤到 10ppm 步骤的快速转换期间与通过数目相关的变化, 每次通过对应于 5 分钟。每次通过对应于根据本发明的设备的一次新的执行 (并且因此对应于根据本发明的控制方法的一次新的迭代) 并且尤其对应于由设备所计算的并且应用至仪器的新配方的传输。

[0513] 事实上, 通过修改最小和最大阈值来提供设定值转换, 获知在此的硫调节是在区域内, 也就是说在其最小值和其最大值之间执行。因此, 这种硫含量质量不具有固定设定值 - 类型的目标, 但其是在此被优化器所考虑并且针对该质量定义变化的目标范围的该硫

含量质量上的高极值和低极值约束条件。

[0514] 将注意到混合物的硫含量在任何时间都保持接近期望值,并且快速地跟随设定值缩减命令,而在值上没有大的突然变化。

[0515] 根据本发明的估测装置使得其可能不仅保证离开单元的硫含量的调节而且还保证密度、闪点、浊点、十六烷值和提取百分比的区域内调节(闪点处于最小约束条件,而硫含量和浊点处于最大约束条件)。

[0516] 图 5 示出了在硫含量命令的修改期间所使用的基料 2 至 4 的消耗上的变化,为了制备混合物,基料 1、5 和 6 没有被注入。图中示出的所计算的组分比例分布使得其可能关于离开单元的特性获得期望的结果。

[0517] 示例 8:容器-底部-综合模式中的汽油混合物(没有预混合)

[0518] 图 6a-e 示出了基料比例(图 6a)、RON(研究法辛烷值)和 RVP(Reid 蒸汽压)上的调节(分别为图 6b 和 6c)以及在 100°C 的提取百分比(图 6d)和苯含量(图 6e)的区域内监控随时间的变化。

[0519] 在图 6a 至 6c 中示出了容器-综合值、瞬时值和设定值。

[0520] 针对各种组分基料,在下表中给出了与苯含量、在 100°C 的提取百分比、MON(马达法辛烷值)、RON(研究法辛烷值)和 RVP(Reid 蒸汽压)相关的值:

[0521] 表 5:示例 8 的基料的特性值

[0522]

	基料 1	基料 4	基料 5	基料 6	基料 7
苯含量 (%)	1.050	0	1.130	0	0
在 100°C 的提取百分比 (%)	64.9	29.6	6.9	100.0	125.0
MON	80.0	93.0	91.5	101.0	86.0
RON	89.90	95.10	102.40	113.00	96.00
RVP(mbar)	565.89	454.00	186.37	551.90	4000.59

[0523] 该示例演示了具有容器-底部补偿的调节的操作。两个质量,即蒸汽压和辛烷值,收敛,而其它两个质量,即在 100°C 的提取百分比和苯含量,保持在它们的可容许的范围内。

[0524] 所调节和所监控的质量的最小和最大值以 [最小 / 最大] 形式提供并且如下:

[0525] 苯含量(%):[0/0.95];

[0526] 在 100°C 的提取百分比(%):[47/70];

[0527] RON:[95.199/96.50],具有最小值 95.199 作为设定值;以及

[0528] RVP(mbar):[459.99/599.86],具有 598.86 的设定值。

[0529] 可以看到,在混合的下半部分中的通过 70 附近,基料上的活动增加,因为在 100℃ 的提取百分比的质量已经达到其低(最小)极值,配方自动被修改以提高它的值并且保持该值在它的最小阈值之上,同时仍然保持其它所调节和所监控的特性处于它们的目标值。

[0530] 该示例阐述了设备的如下能力:通过使得其可能控制固定-设定值-调节的质量和所监控的质量处于它们的最小/最大区域内,从而控制具有容器-底部补偿的综合模式中的混合。

[0531] 示例 9:气油混合物,掺杂物的调节(没有预混合)

[0532] 图 7

[0533] 该示例演示了通过注入添加剂或者掺杂物的调节的操作。

[0534] 在此,通过掺杂物调节两个特性:十六烷值和可滤性(filterability)。通过混合两种基料并行地调节第三种特性(硫含量),第三种基料被阻挡(block)在固定比率上。

[0535] 下表提供了与三种基料的硫含量、可滤性和十六烷值相关的值。

[0536] 表 6:示例 9 的基料的特性

[0537]

	基料 1	基料 3	被阻挡的基料
硫含量 (ppm)	30	246	3
可滤性 (°C)	0	-30	-12
十六烷值	52	52	-1e ⁺⁶

[0538] 被称为“被阻挡的基料”的基料以 1.5% 的恒定比率注入。

[0539] 硫含量在 45ppm 的设定值上调节,可滤性在 -16°C 的设定值上调节并且十六烷值在 52 的设定值上调节。

[0540] 如图 7a-e 所示:

[0541] 图 7a 示出了预-十六烷(pro-cetane)添加剂的注入被降低直到在混合中间时切断该注入,以降低综合的十六烷值(图 7d),其平缓地接近其设定值并且被保持在那里。

[0542] 图 7b 示出了可滤性掺杂物注入,具有与综合的可滤性中的微小振荡(参见图 7e)对应的三个峰。这表示反应性地调整的调节。

[0543] 图 7c 给出了用于调节硫含量的基料的分布。这些分布非常平稳,除了混合中间的峰,其作为图 7f 的瞬时硫测量值中观察到的峰的结果,由不连续的扰动所导致。

[0544] 综合的硫含量在图 7f 中与其设定值一致并且没有被混合中间的不连续的扰动所影响。

[0545] 该示例阐述了设备的如下能力:通过控制混合物组分并且通过注入多种添加剂以控制混合物的各种特性,从而提供同步的混合物-综合控制。

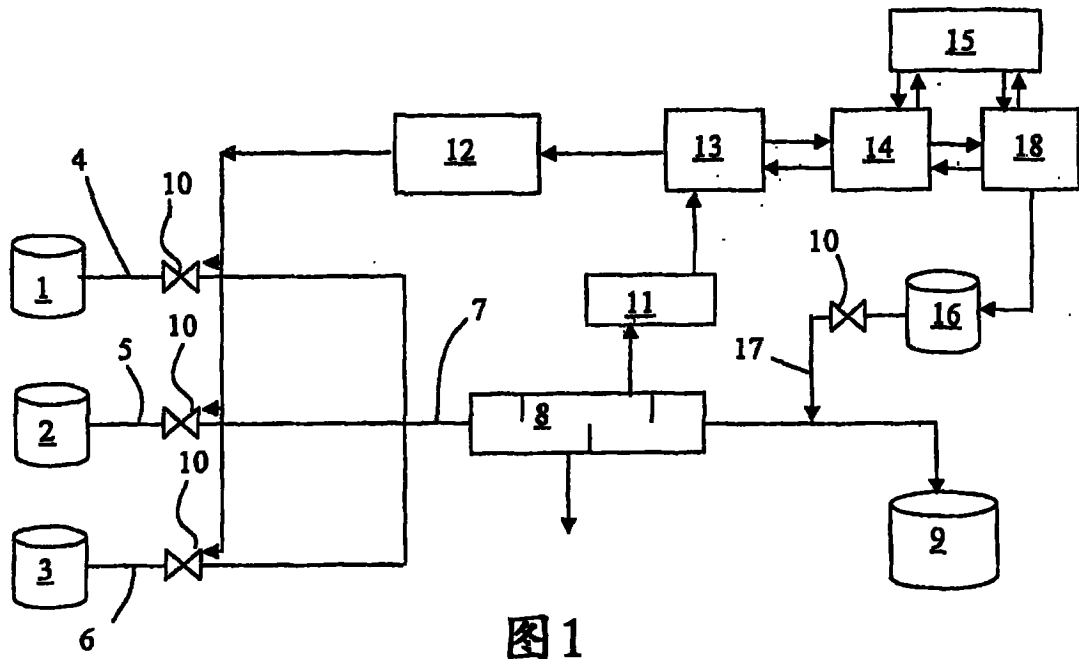


图 1

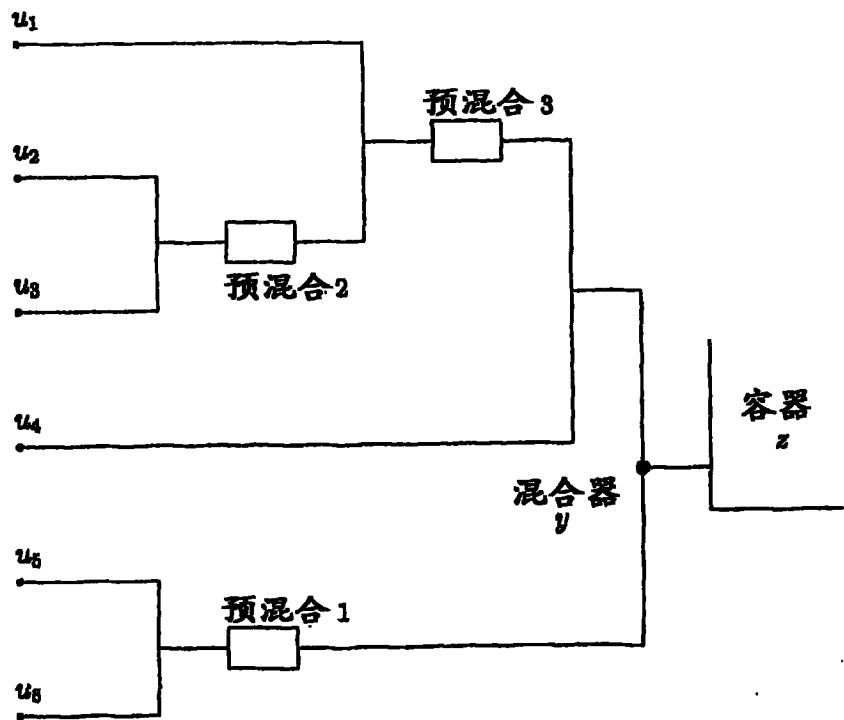


图 2

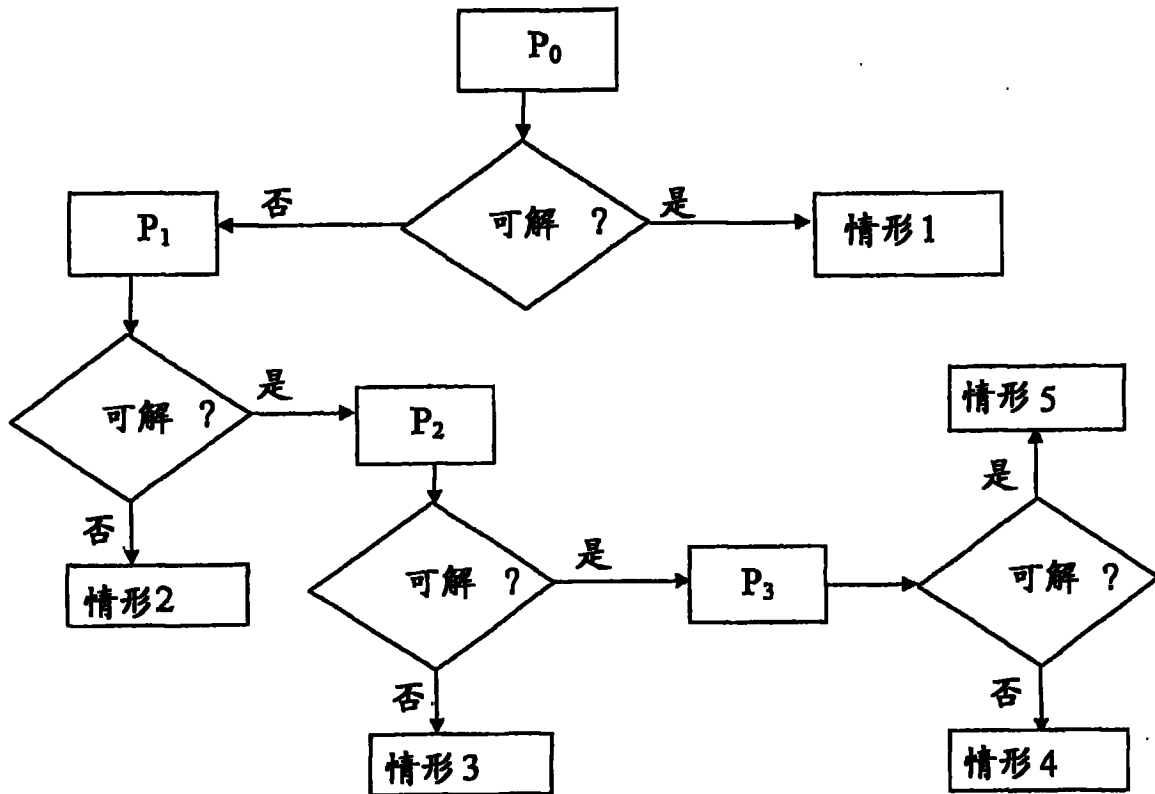


图 3

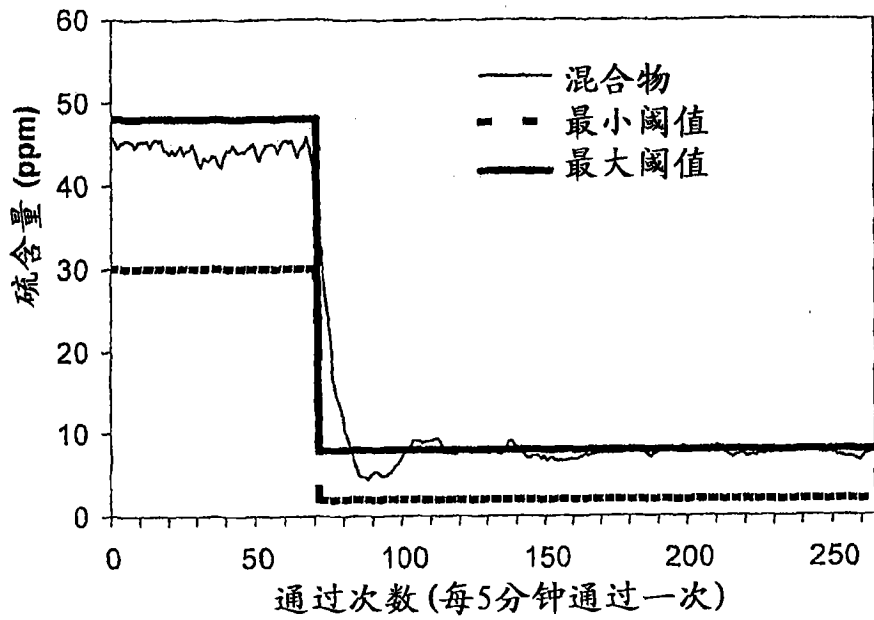


图 4

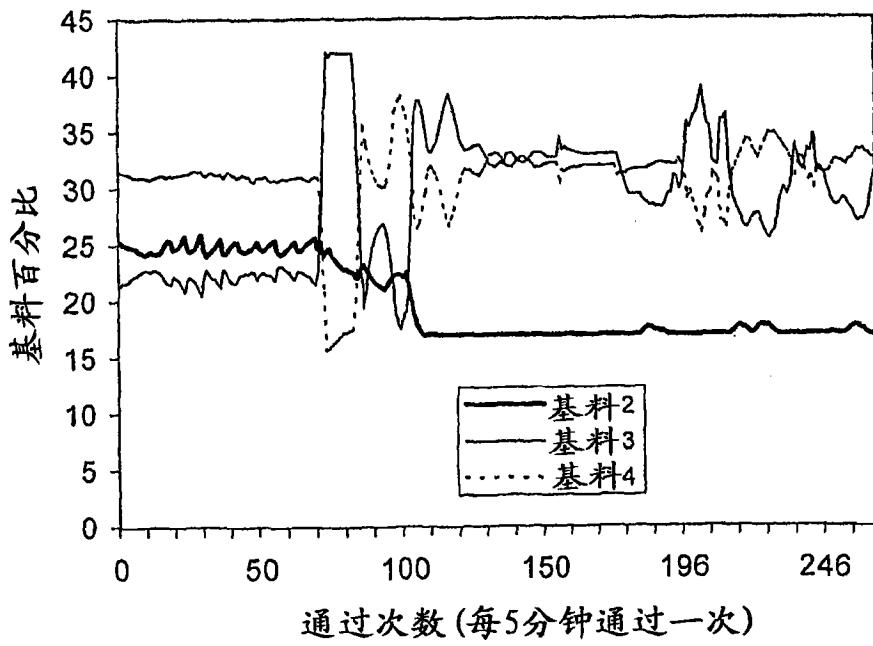


图 5

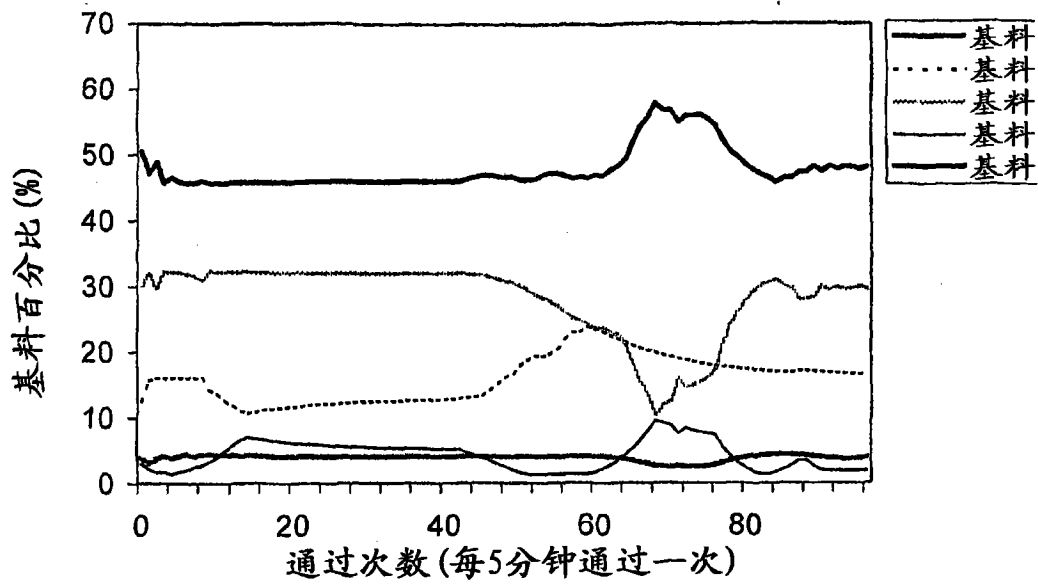


图 6a

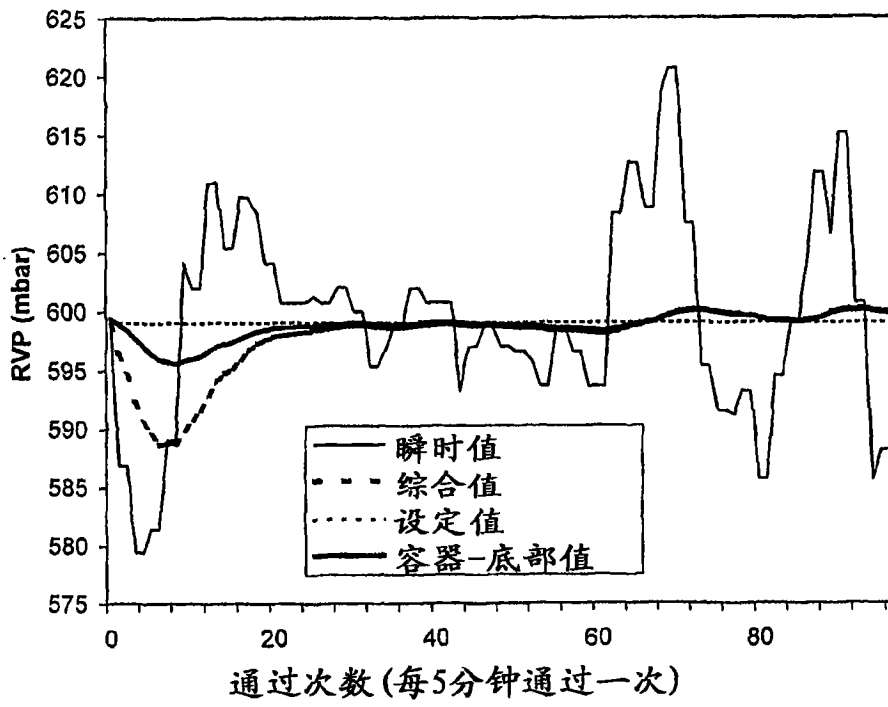


图 6b

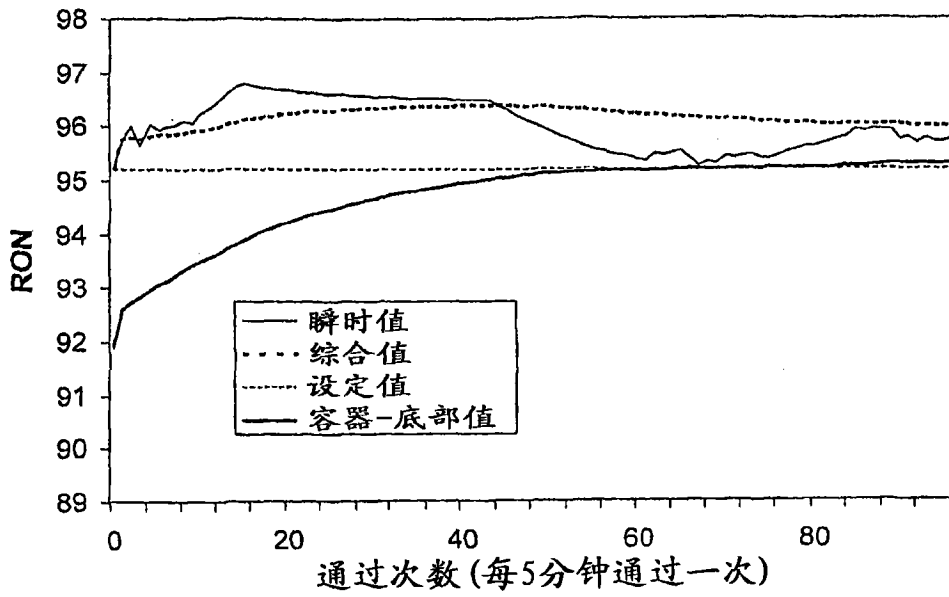


图 6c

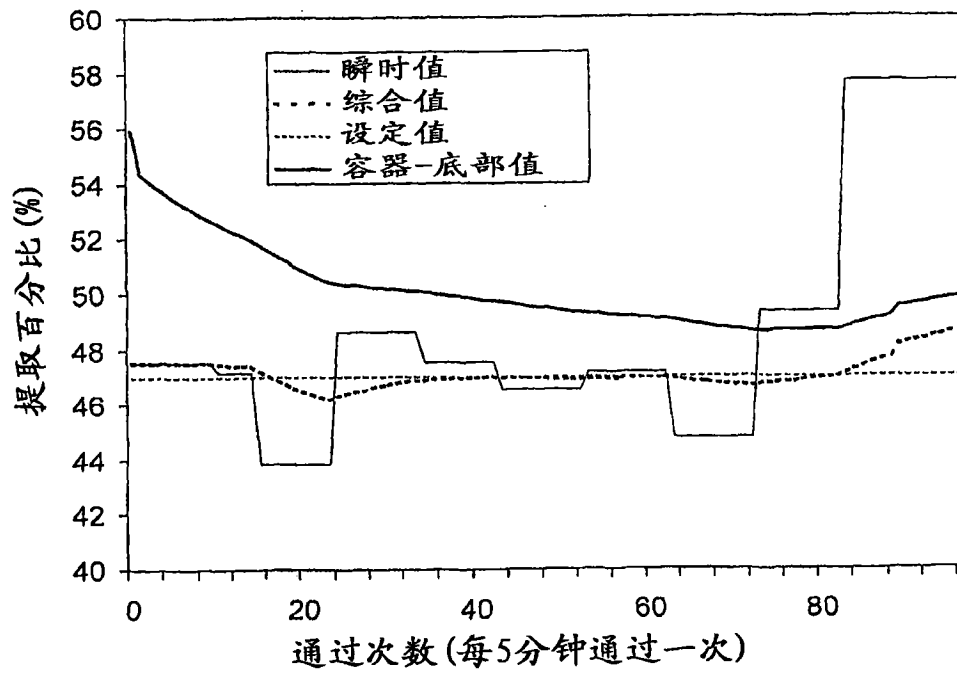


图 6d

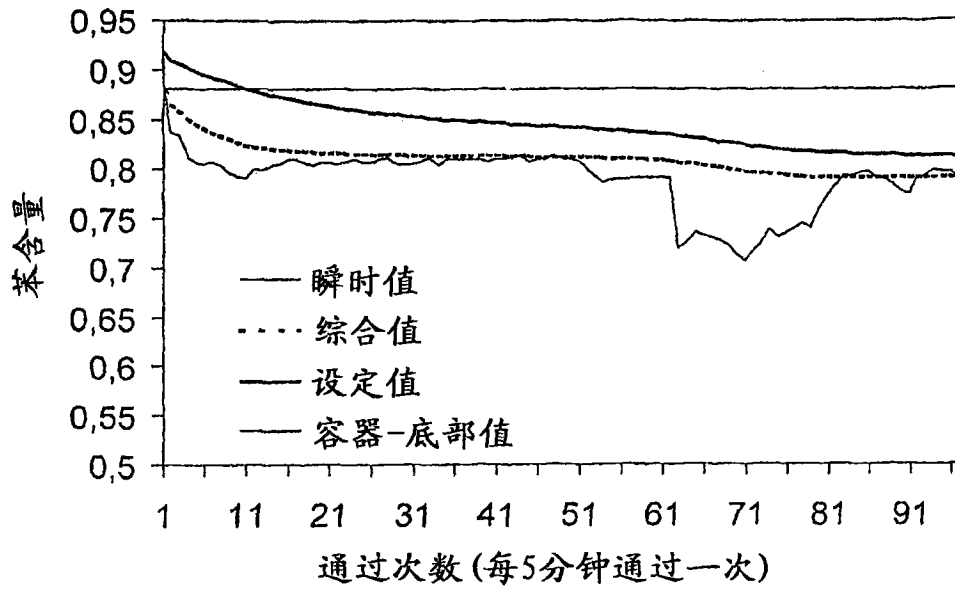


图 6e

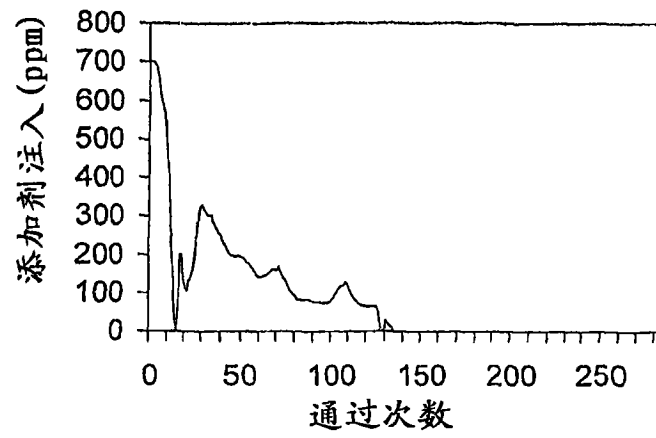


图 7a

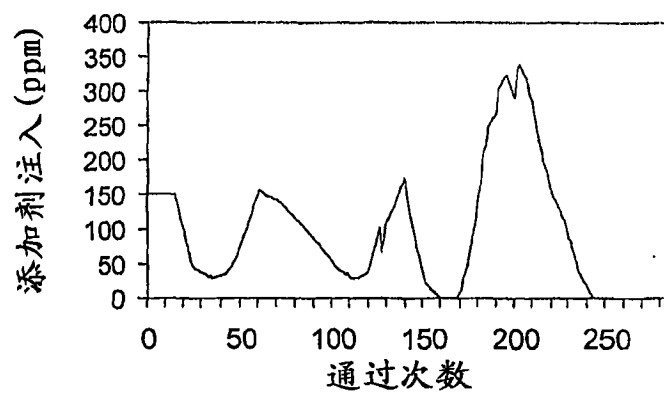


图 7b

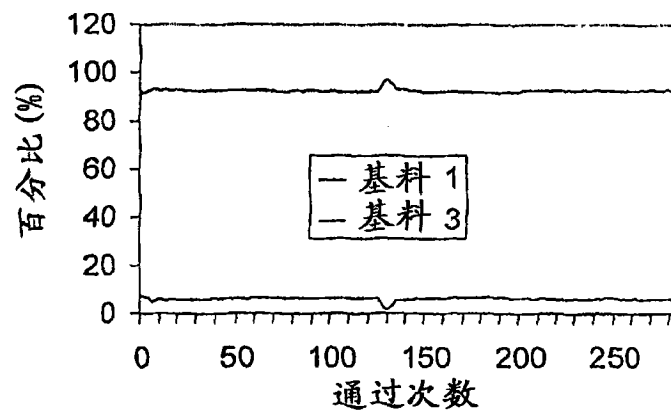


图 7c

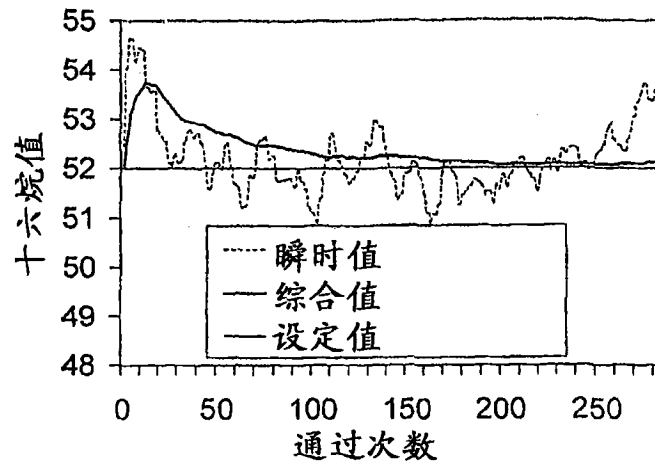


图 7d

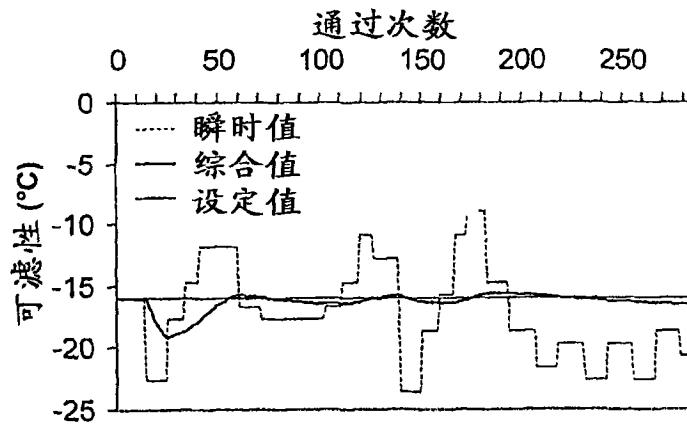


图 7e

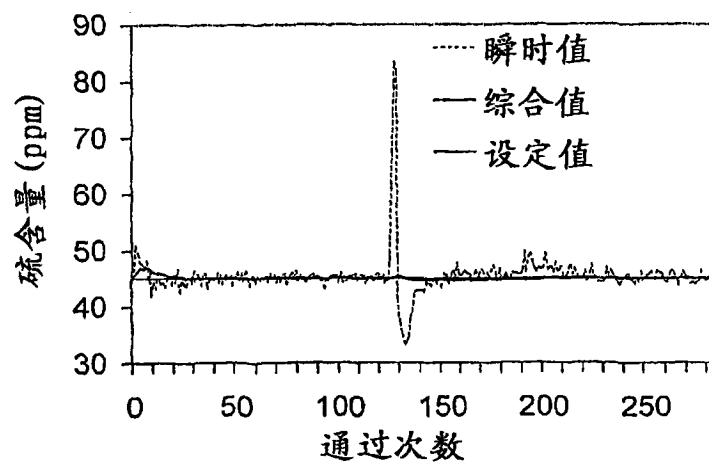


图 7f