

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C12P 7/06 (2006.01)

C12P 5/02 (2006.01)

C12F 3/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780024570.2

[43] 公开日 2009年7月8日

[11] 公开号 CN 101479388A

[22] 申请日 2007.7.3

[21] 申请号 200780024570.2

[30] 优先权

[32] 2006.7.3 [33] FR [31] 0652767

[86] 国际申请 PCT/EP2007/056667 2007.7.3

[87] 国际公布 WO2008/003692 法 2008.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.29

[71] 申请人 约翰·马勒

地址 英国伦敦

[72] 发明人 约翰·马勒

[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
代理人 邓毅

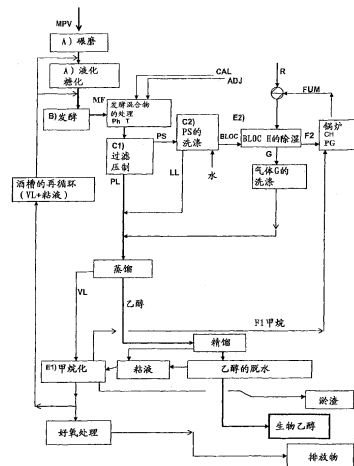
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 1 页

[54] 发明名称

由淀粉质植物起始材料生产生物乙醇和联产能量的方法

[57] 摘要

本发明提出了包括至少下面连续步骤的类型的方法，所述步骤包括：A) 制备能够被发酵的包含植物起始材料(MPV)的糊料(霉物)；B) 以获得发酵混合物(MF)为目的使所述糊料发酵；D) 至少部分地蒸馏所述发酵混合物(MF)以便获得乙醇和轻酒糟(VL)；E1) 使用至少部分所述轻酒糟产生至少第一燃料，用以联产能量、特别是热和/或电能。该方法包括在蒸馏前通过过滤和压制将液相(PL)和固相(PS)从所涉及的发酵混合物分离的步骤C1)。



1. 由淀粉质植物起始材料 (MPV) 生产生物乙醇和联产能量的方法, 该方法是包括至少以下连续步骤的类型, 所述步骤在于:

- A) -B) 由全部或部分植物起始材料 (MPV) 获得发酵混合物 (MF);
- D) 至少部分地蒸馏所述发酵混合物 (MF) 以便获得乙醇和轻酒糟 (VL);
- E1) 使用至少部分轻酒糟 (V) 产生用以联产能量、特别是热能的至少第一燃料 (F1);

其特征在于, 该方法包括在蒸馏步骤 D) 之前且在获得发酵混合物 A) 和 B) 之后的至少一个中间步骤, 该中间步骤在于通过滤或压制以下面的方式将液相 (PL) 和固相 (PS) 从发酵混合物 (MF) 分离 (C1), 所述方式使得所述固相 (PS) 的固体重量比例为约 40% 至约 45%,

以及在于, 发酵混合物 (MF) 的所述液相 (PL) 构成在蒸馏步骤 D) 期间进行蒸馏的发酵混合物的至少一部分。

2. 如权利要求 1 中所述的方法, 其特征在于所述分离步骤 C1) 通过压滤器进行。

3. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述分离步骤 C1) 之前, 该方法包括这样的步骤, 即在该步骤期间, 使发酵混合物 (MF) 的温度达到约 55°C 至约 65°C 的分离温度 (T)。

4. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述分离步骤 C1) 之前, 该方法包括这样的步骤, 即在该步骤期间, 提高发酵混合物 (MF) 的 pH 以便达到约 5.5 至约 6.5 的值。

5. 如上一个权利要求中所述的方法, 其特征在于, 通过加入至少一种碱性组分 (CAL) 来提高发酵混合物 (MF) 的 pH。

6. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述分离步骤 C1) 之前, 该方法包括这样的步骤, 即在该步骤期间, 向发酵混合物 (MF) 中加入过滤助剂 (ADJ)。

7. 如权利要求 1 或 2 中任一项所述的方法, 其特征在于, 该方法

包括洗涤从发酵混合物(MF)分离的所述固相(PS)的子步骤 C2)。

8. 与权利要求 2 结合的上一个权利要求所述的方法,其特征在于,通过以下面的方式向压滤器中注入洗涤水,进行对从发酵混合物(MF)分离的固相(PS)进行洗涤的所述步骤 C2),所述方式使得至少部分具有乙醇内含物的洗涤液(LL)自动加入到待蒸馏的发酵混合物的液相(PL)中。

9. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,产生至少第一燃料的所述步骤 E1)在于由所述酒糟(V)产生甲烷气体(F1)。

10. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,该方法包括产生至少第二燃料的步骤 E2),该步骤在于对发酵混合物(MF)的所述固相(PS)进行除湿以便产生料块(F2),该料块(F2)的固体重量比例大于 50%,以及在于,所述块(F2)能够在锅炉(CH)中全部或部分进行燃烧,和/或在于,所述块(F2)能够全部或部分用于产生特别供动物饲料使用的产物(DDG)。

11. 如前一个权利要求中所述的方法,其特征在于,通过干燥(H)对发酵混合物(MF)的所述固相(PS)进行除湿,以及在于对干燥期间放出的气体(G)进行处理以便全部或部分地提取这些气体中含有的乙醇,特别是通过用水洗涤气体。

12. 如权利要求 9 和 10 中所述的方法,其特征在于,在同一锅炉中燃烧全部或部分所述第一燃料(F1)和全部或部分所述第二燃料(F2)。

13. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,通过在如下的连续步骤获得所述发酵混合物:

- A) 制备能够被发酵的包含植物起始材料的糊料;
- B) 以获得发酵混合物(MF)为目的使所述糊料发酵。

由淀粉质植物起始材料生产生物乙醇和联产能量的方法

技术领域

本发明涉及由植物起始材料生产生物乙醇和联产 (coproduction) 能量的方法。

本发明的目的特别是使用植物的生物质由淀粉质植物按工业规模生产生物乙醇且同产 (cogeneration) 或联产能量的方法，正如由甘蔗生产生物乙醇，其使用该植物的甘蔗渣。

本方法通过改造现有的车间，不仅可用于新的生物乙醇蒸馏间，而且可用于现有的蒸馏间。

在由植物起始材料生产生物乙醇的各种方法中，突出的有三类：a) 含糖资源，例如甜菜、甜茎如甘蔗或甜高粱、水果；b) 淀粉资源，例如玉米或小麦谷物，和 c) 木质纤维素资源。

背景技术

取决于起始植物材料，生产生物乙醇的方法通常包括三个主要操作组：即，连续地 A) 制备霉物 (must)，然后 B) 以获得发酵的霉物为目的将该霉物进行发酵，之后 D) 以产生生物乙醇为目的蒸馏发酵的霉物。

有可能向这三个主要操作组添加第四通用操作组 E)，该操作组由这三个主要操作组中每一个产生的联产物的各种处理组成。

用于制备霉物的所有操作 A) 是针对制备能够被发酵的包含植物起始材料的糊料或汁液，即可用酵母发酵的糖的水溶液，同时针对获得尽可能高的浓度以便减小霉物的制备和其它随后操作所必需的设备的体积，并同时考虑可能的发酵抑制剂产生的限制。

在由含糖资源进行生产的情况下，制备霉物的具体步骤必须包括：提取蔗糖，例如通过根据用于直接获得高度可发酵汁液的已知技术进行压制或用热水洗涤。

在由淀粉质资源进行生产的情况下，通常首先需要将谷物转变为可溶且可发酵的糖，例如根据如在淀粉生产工业中已知的淀粉转化技术，或者根据“酸法(acid process)”技术。

发酵 B) 是基于微生物的活性，其发酵代谢致使它们不完全氧化成乙醇和 CO_2 。

发酵操作的性能水平基本上取决于所使用的微生物（或取决于所使用的多种微生物）、取决于微生物起作用所依靠的培养基以及取决于所使用的方法。以醇(alcohol)或乙醇计的收率取决于这些不同参数的控制。

在工业上基本使用主要以生产生物乙醇。

使用霉物的培养基的组成基本上针对提供以最佳条件进行使用的微生物，所述最佳条件用于其代谢作用和所要求其进行的生产。

所使用的发酵技术是多样且已知的，且发酵领域的进展基本上是针对通过使用例如酵母、特定的酶等提高其在收率和转化率方面的总体成本有效性。

为了由植物起始材料(MPV)获得发酵混合物(MF)，步骤或操作 A) 和 B) 分组在一起和/或被生产发酵混合物(MF)的其它方法替代。

所使用的蒸馏技术 D) 本身也是完全已知的，例如醇溶液的蒸馏中所使用的那些，并且它们的相互不同之处仅在于蒸馏方案和与各个操作的能量需求相关联的能量平衡的优化。

然而，应想到的是，蒸馏费用与乙醇含量、蒸馏产物的质量以及能量消耗直接关联，且因此必须进行不懈努力以获得具有高的乙醇含量的发酵霉物。

用于处理由上述三个主要操作组产生的联产物的各种操作 E)，既在各种生物乙醇生产方法的经济性方面又在“环境”方面具有相当大的影响。

无论使用什么样的植物起始材料资源，所有方法均产生作为联产物的 CO_2 和生物质。

在基于含糖资源、例如基于甘蔗或甜菜的方法的情况下，通过碾

磨或通过压制或通过用水洗涤获得的在植物中包含的葡萄糖是可直接发酵的，并且得自发酵的酒糟富含有机材料（+/-80%）和矿物材料（+/-20%），这些物质对它们的消除造成问题。

对于甘蔗，可使构成糖汁液提取后保留在轧机中的生物质的甘蔗渣燃烧用于能量的联产，并且其燃烧补给(cover)生物乙醇生产单元中的热和电需要，这归因于该类型生物质的热值。

在基于淀粉质资源的方法的情况下，必须首先将谷物含有的淀粉例如通过实施酶法、酸法或麦芽法(malt method)，转变为可发酵的糖。

因此，蒸馏后获得的“粗”酒糟主要包含水和具有发酵期间产生的酵母的生物质。消化性使得有可能特别由其制造营养补充物。

因此，在例如通过离心分离并然后通过酒糟液体部分的除湿和浓缩分离酒糟的固体部分后，获得“DDGS”（具有可溶物的干酒糟）产物，该产物特别用于动物饲料。

酒糟还可用于生产肥效剂(fertilizing agent)，或者还可将其转变为能量。

已进行在浓缩后燃烧酒糟的尝试，或者通过将其送入到反应器中来产生甲烷气体。

然而，遇到的技术问题（例如锅炉管的堵塞或阻塞）使这种类型的酒糟处理不能够按工业规模成本有效地实施。

因此由淀粉质和含糖植物生产生物乙醇的所有已知方法表现得仍不够经济，特别是仍不够的能量平衡，并且还表现出非常负面的环境平衡。

在1982年的文献US-A-4.337.123中已经提出由发酵的植物生产燃料醇而“无酒糟”的方法。

该方法建议，在发酵之后且在蒸馏之前，以使得对蒸馏装置进料“纯化的”汁液的方式实施在期间除去发酵霉物中含有几种物质的处理，使得蒸馏步骤仅产生醇而不产生酒糟。

因此该文献中描述的方法利用通过化学沉淀、特别是通过加入絮凝剂进行的处理然后利用倾析操作。

该方法实施起来特别复杂并且是高花费的，且其特别不提供有利的能量平衡而同时要求使用新的另外产品以便获得化学沉淀。

不利的能量平衡特别是这样的事实引起的，该事实是，通过倾析分离的所有“固体”产物包含的固体比例对于它们随后具有足够收率的燃烧而言是非常不足的，即该燃烧之前的干燥操作要求输入过大量的外部化石能。换言之，通过倾析分离的所有“固体”产物（或固相）的水含量对于该方法而言过高，以至于不能具有满意的能量平衡。

1981年的文献EP-A2-0.048.061按从甘蔗生产醇的一般方法情形提出了用于处理酒糟的方法和装置，其目的是优化醇生产方法的总能量平衡。

该方法建议浓缩酒糟中所含的固体和可溶物，然后使它们燃烧，以便获得以各种形式再使用的蒸汽，特别是在生产醇的方法中。

浓缩酒糟的燃烧是非常困难的并且需要在非常复杂和昂贵的锅炉中进行，所述锅炉类似于纤维素工业中用于燃烧浓缩黑液的锅炉。

文献W0-A1-2004/113549已经提出由生物质生产乙醇和甲烷的方法，其性能水平通过控制和调节所使用的生物质的参数得以改善。作为变化方式，方法之一在于在发酵之前或在蒸馏之前从生物质分离其中存在的蛋白质，并且还分离其中可能存在的麸。

发明内容

本发明的目的是提出由淀粉质植物起始材料生产生物乙醇和联产能量的新方法，且该方法的特征基本上在于其包括在蒸馏、过滤、洗涤和压制前进行这样的步骤，即该步骤使得有可能将发酵霉物的液相与固相分离。

因此本发明提出由淀粉质植物起始材料MPV生产生物乙醇和联产能量的方法，该方法是包括至少下面连续步骤的类型，所述步骤在于：

- A) -B) 由全部或部分植物起始材料MPV获得发酵混合物MF；
- D) 至少部分地蒸馏所述发酵混合物(MF)以便获得乙醇和轻酒糟

VL；

- E1) 使用至少部分轻酒糟 VL 产生至少第一燃料 F1, 该第一燃料 F1 用以联产能量、特别是热能和/或电能;

其特征在于, 该方法包括在蒸馏步骤 D) 之前且在获得发酵混合物 A) -B) 之后的至少一个中间步骤, 该中间步骤在于通过过滤或压制以下面的方式将液相 PL 和固相 PS 从发酵混合物 MF 分离 C1), 所述方式使得所述固相 PS 的固体重量比例为约 40% 至约 45%,

以及在于, 发酵混合物 MF 的所述液相 PL 构成蒸馏步骤 D) 期间进行蒸馏的所述发酵混合物的至少一部分。

所述产生至少第一燃料的步骤 E1) 在于由轻酒糟 VL 和任选由源自乙醇精馏及脱水的粘液 (phlegmas) 产生甲烷气体。

依靠本发明, 有可能获得燃烧以产生能量的生物质, 其热值与甘蔗渣的热值类似, 并且如在由甘蔗生产醇的情况下, 实质上不需要利用外部化石能。

此外, 蒸馏后获得的轻酒糟的质量使得它们有可能在最佳收率条件下产生甲烷。

在甲烷化后, 可对如此获得的液相进行补充处理, 从而导致产生在实施根据本发明的方法中可再使用或弃入到自然环境中的水。这种水的质量符合最严格的环境要求和标准。甲烷化还产生少量淤渣, 该淤渣在干燥后可例如构成土壤富集产物。

补充处理通过甲烷化产生非常少量的污染物负荷而使得有可能在实施根据本发明的方法的情况下再使用水。

依照根据本发明的方法的另一个特征, 其包括产生至少第二燃料的步骤 E2), 该步骤包括对发酵混合物 MF 的所述固相 PS 进行除湿以便产生料块, 该料块的固体重量比例大于 50%, 所述块能够在锅炉中完全或部分燃烧, 和/或所述块能够完全或部分用于产生特别供动物饲料使用的产品 (DDGS)。

例如通过干燥对发酵混合物 MF 的所述固相 PS 进行除湿。

然而, 该干燥操作仅要求非常少的能量, 该能量可例如由来自锅炉的烟道气 FUM 中含有的热能构成。因此该干燥既不需要任何外部化

石能，也不需要在本发明的方法情形中产生的任何蒸汽，并且从该方法的总能量平衡的观点看，“经干燥的”块的热值因此非常经济地得到进一步提高。

通过包括但不限于用水洗涤气体、使气体通过活性炭等的方法，对干燥期间固相放出的气体(G)进行处理，以便全部或部分地提取这些气体中含有的乙醇。

因此该方法按乙醇生产计的收率得到进一步提高。

依照根据本发明的方法的另一个特征，在同一锅炉中燃烧全部或部分所述第一燃料（甲烷）和全部或部分所述第二燃料（由固相获得的料块）。这使所述块或“饼”更好地燃烧，而同时使用较小尺寸的燃烧室。

根据本发明的另一方面，有利地获得从发酵混合物 MF 分离液相 PL 和固相 PS 的步骤 C1) 的非常高的效率，是因为通过适合于该目的的压滤器进行所述分离步骤 C1)，所述效率使得在所述固相 (PS) 中固体重量比例为约 40% 至约 45%。

仍为了改善分离固相和液相的方法的性能水平，即为了提高过滤发酵混合物的能力：

- 在所述分离步骤 C1) 之前，该方法包括这样的步骤，即在该步骤期间，使发酵混合物的温度达到约 55°C 至约 65°C 的分离温度 T；
- 在所述分离步骤 C1) 之前，该方法包括这样的步骤，即在该步骤期间，提高发酵混合物 (MF) 的 pH 以便达到约 5.5 至约 6.5 的值，例如通过加入至少一种碱性组分以提高发酵混合物的 pH；
- 在所述分离步骤 C1) 之前，该方法包括这样的步骤，即在该步骤期间，向发酵混合物中加入一种或多种用于下述元素的过滤和/或沉淀的助剂 (ADJ)，所述元素抑制甲烷化并且对来自甲烷化的液体排放物的经济处理是有害的。

该方法包括洗涤从发酵混合物分离的所述固相的中间步骤 C2)，以便尽可能多地回收在固相中含有的残留乙醇。

通过向压滤器中以下面的方式注入洗涤水，有利地进行该对从发

醇混合物分离的所述固相 (PS) 进行洗涤的步骤 (C2), 所述方式使得至少部分非常富含乙醇的洗涤液 LL 自动加入到待蒸馏的发酵混合物的液相中。

根据本发明的方法在工业上使得有可能同时产生生物乙醇和能量, 这特别归因于控制固相中的固体比例以及归因于蒸馏前液相的质量 (实质上不存在悬浮固体)。

附图简述

通过阅读下面藉由非限制性实施例给出的描述, 将显现出本发明的其它特征和优点, 为了对其进行理解, 将参考附图, 附图中的单图是说明根据本发明方法的实施例的方案。

附图详述

液相和固相根据本发明进行分离/过滤的原理的示例性实施方案在本文中适用于蒸馏前的发酵霉物, 现将参考单图对其进行描述。

淀粉质植物起始材料 MPV 例如进行制备霉物的第一步骤 A。

当植物起始材料 MPV 是谷类时, 其包含例如碾磨谷类的子步骤和然后将碾碎的混合物糖化及液化的子步骤。

植物起始材料 MPV 可直接由谷物例如玉米或小麦, 碾磨然后导致粉末的制备, 该粉末本身是以获得霉物为目的而制备的。

因此该霉物是由植物起始材料 MPV 制得的能够被发酵的糊料。

该方法随后包括以获得能够被蒸馏的发酵混合物 MF 为目的将霉物进行发酵的步骤 B, 所述发酵混合物 MF 也称作发酵霉物 MF。

以已知方式, 由这样的发酵步骤 B 联产二氧化碳 CO₂。

该方法随后包括用以获得生物乙醇和另外获得称作酒糟的联产物的蒸馏步骤 D, 所述生物乙醇即为包括连续步骤 A、B 和 D 的该方法的主要产物, 所述联产物是特别富含水的混合物。

在发酵步骤 B 的结束, 即在蒸馏 D 之前, 和在中间操作 C1 期间, 将发酵霉物 MF 立即进行从发酵霉物 MF 分离液相 PL 和固相 PS 的物理

分离操作。

将发酵霉物 MF 的液相 PL 送去蒸馏，即对其进行蒸馏步骤 D，从而导致产生生物乙醇和产生本文称作轻酒糟 VL 的液体联产物。

根据本发明的教导，仅对发酵霉物 MF 的液相 PL 施加蒸馏操作这样的事实特别表示，与用于产物蒸馏的常规混合（液体和固体）两相操作相比，使用尺寸和体积较小的设备。

通过过滤和压制、优选通过压滤器，以及/或者作为变化方式，借助于过滤器和以连续或分批模式操作的轧机，机械地获得从发酵霉物 MF 分离的液相 PL。

这些致使液相 PL 和固相 PS 从发酵霉物分离的第一物理操作在图中用步骤 C1 表示。

根据本发明进行的分离的质量取决于过滤发酵混合物 MF 的容量和能力。

这种能力可例如以“CST”参数形式表示，该参数根据本领域技术人员公知的归一化法测得。

在本发明的上下文中，已经发现控制和/或调节由淀粉质起始材料获得的发酵混合物的某些参数相当大地提高这种过滤能力，且因此相当大地提高所获得的固体的重量比例。

这些参数中首要的是混合物在其引入到所使用的分离装置中、例如引入压滤器中时的温度 T，其本文中称为过滤温度。

因此，在分离步骤之前，该方法包括这样的步骤，即在该步骤期间，使发酵混合物 MF 的温度达到或维持在约 55°C 至约 65°C 的分离温度 T。分离温度 T 的这种控制可由出于获得发酵混合物的目的而对起始材料进行处理的先前步骤直接产生，并且可例如在不消耗另外能量下获得，这是因为在任何情况下都必须使发酵混合物在蒸馏前达到 65°C。

这些参数中其次是混合物在其引入到所使用的分离装置中时的 pH。

因此，在分离步骤前，该方法包括这样的步骤，即在该步骤期间，

提高发酵混合物 MF 的 pH 以便使其达到约 5.5 至约 6.5 的值。例如，通过添加至少一种碱性组分以提高发酵混合物 MF 的 pH，所述碱性组分包括但不限于碳酸钙 CaCO_3 或氢氧化钙 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

此外，应注意的是，这两个参数（温度 T 和 pH）在涉及分离发酵混合物的能力方面是关联的，即有可能建立一系列曲线，该曲线表示作为温度 T 的函数的 CST 值，对于给定的 pH 值（或反之亦然）。

另外，这些参数值取决于所使用的淀粉质起始材料。

还有可能通过使用过滤助剂 ADJ 例如基于聚合物的助剂改善过滤混合物的能力。

如本文所说明，由 C1 中的物理分离产生的固体副产物可进行对分离的固体产物进行洗涤的子步骤 C2。

以至少与发酵混合物 MF 相同的温度，例如通过将洗涤水注入到压滤器中来进行洗涤。在洗涤后，将洗涤水称作洗涤液 LL 并且将该洗涤液以下面方式进行再使用。

在蒸馏 D 前，具有高的乙醇含量的洗涤液 LL 通过与发酵废物 MF 的液相 PL 混合而进行全部或部分再使用。

在使用压滤器的情况下，这种“混合”在压滤器的“出口”是自动的。

因此回收固相 PS 中含有的部分乙醇。这种乙醇的回收在随后阶段会更加复杂和高花费。

依照根据本发明的用于生产生物乙醇和联产能量的方法，轻酒糟 VL 随后进行产生第一燃料 F1 的步骤 E1，所述第一燃料 F1 本文中是甲烷。

因此将称作甲烷化步骤的该步骤 E1 应用于轻酒糟 VL，该轻酒糟 VL 的质量这方面是最佳的，特别是因为该酒糟实质上不含悬浮固体组分。

例如通过厌氧处理获得甲烷气体或生物气的产生。通过产酸作用和产甲烷作用获得甲烷，所述甲烷构成根据本发明的方法获得的第一燃料 F1，其随后可用于步骤 PG，用以联产能量。

通过甲烷化由液体酒糟 - 称作轻酒糟 VL - 产生甲烷气体, 所述液体酒糟得自蒸馏并且还来自“粘液” FG, 该粘液 FG 由蒸馏步骤后已知的乙醇精馏和脱水步骤产生。

轻酒糟 VL 具有低的氮含量, 这是因为淀粉质植物起始材料和用于发酵的酵母中存在的氮在很大程度上由于蒸馏前分离液相和固相的操作已得到去除。就液相具有低的氮含量而言这种甲烷化是特别有利和有效的, 因为氮是甲烷化的抑制剂。

在 PG 步骤期间, 设备包括但不限于: 发电机(generator); 锅炉; 气体涡轮机; 进料有甲烷的发动机, 可产生的能量包括但不限于: 电; 蒸汽; 热水, 等等。

在单图中所说明的实施例中, 甲烷 F1 在锅炉中燃烧, 所述锅炉是例如用于产生蒸汽的锅炉。该锅炉还产生残余烟道气 FUM。

因此提供由得自轻酒糟 VL 的燃料的联产能量的非常有效的循环。

在一个或多个处理步骤期间, 通过补充的需氧途径, 可对气化(甲烷化)步骤 E1 期间产生的液体排放物进行处理, 特别是为了获得可在根据本发明的方法中再使用的纯化液体排放物和/或水。

在依照根据本发明的方法进行能量的联产或同产的情况下, 发酵霉物 MF 的固相 PS 即源自发酵 B 的残余材料本身还易于转变为能量。

由于通过过滤和压制进行分离的技术, 特别是在压滤器中, 获得的固相 PS 的固体重量比例大于 40 重量%, 且例如为约 40%至约 45%。

产生第二燃料的步骤 E2 是除湿步骤, 例如通过干燥和/或通过任何其它合适的物理方法, 其在于对发酵霉物 MF 的固相 PS 进行除湿以便产生干燥的块 F2, 也称作“饼”, 该块则是可易于燃烧的可燃构件。

这是因为除湿步骤使得有可能具有可燃块, 其固体含量然后大于 50%、即允许良好燃烧的水平。

出于本发明的目的, 该块因而构成在联产能量的第二步骤期间用于联产第二能量的第二可燃产物 F2。

因此可对该燃料 F2 例如在锅炉中进行燃烧, 其产生的能量包括但不限于: 电; 蒸汽; 热水等。

在本文中优选对该燃料 F2 在锅炉中进行燃烧,该锅炉在本文中是与其中燃烧甲烷 F1 的锅炉相同的锅炉 CH。

用于能量的联产 PG 的装置还放出烟道气 FUM 和/或可在步骤 R 期间回收且特别可用作固相除湿步骤 E2 期间能量来源的气体。

通过换热器回收这些烟道气中含有的热。因此这种干燥能量是经济的,这是因为在该方法情况下将其回收而不必求助于锅炉产生的蒸汽或外部化石能。

还要注意的,该步骤导致产生灰。

由于产生两种随后转变成能量的燃料 F1 和 F2 的两个步骤 E1 和 E2,根据本发明的方法是用于生产生物乙醇和用于联产能量 PG 的方法,因为不仅就能量而言可“自足地”产生生物乙醇,而且该方法致使联产过量的能量,该能量可以以包括但不限于蒸汽、热水、电等的形式进行市售。

可在生物质锅炉中容易地进行高固体含量的固相 PS 的燃烧,如果将这种燃烧与所有先前燃烧浓缩酒糟的尝试进行比较,不需要固相和液相的事先分离。

来自两种燃料的燃烧、或者如果它们单独地进行则来自两种燃烧的残余物在干燥后可例如以土壤富集产品进行市售。

取决于各种参数,且特别取决于所使用的植物起始材料 MPV,出于产生甲烷 F1 的目的可全部或部分使用液相 PL。

类似地,出于产生固体燃料或块 F2 的目的可全部或部分使用固相 PS,和/或将其全部或部分用于产生特别供动物饲料使用的 DDG(干酒糟)。

该 DDG 比目前可获得的 DDG 具有高很多的质量,这特别是因为残留乙醇含量非常低。

这种非常低的残留含量首要是由所使用的分离技术引起的。

块 F2 的乙醇含量由于对从发酵混合物 MF 分离的固相 PS 进行洗涤的步骤 C2) 而得到进一步降低。

如果在过滤和压制装置外部进行洗涤,则洗涤液通过与发酵步骤

B 的霉物进行逆流混合可全部或部分得以再使用。因此有可能在发酵步骤前将所述液体与霉物混合和/或将其用于制备步骤。因此就部分用于制备和/或发酵的水而言另外实现了节约。

根据洗涤液的乙醇含量，可在洗涤后将洗涤液分离到两个不同的路径中。

有利地，当通过压滤器进行 PL 和 PS 的分离时，通过向过压滤器中以下面的方式注入洗涤水，实施对从发酵混合物 MF 分离的固相 PS 进行洗涤的子步骤 (C2)，所述方式使得至少部分具有乙醇内含物的洗涤液 LL 然后“自动地”加入到待蒸馏的发酵混合物的液相 PL 中。

可燃块 F2 的乙醇含量在除湿步骤期间通过干燥得以进一步降低，所述干燥导致其含有的液体材料以气体 G 的形式蒸发，所述液体物质特别是乙醇，其然后为醇蒸汽形式。

这种“蒸发的”乙醇本身也可进行回收，例如用洗涤气体 G 的步骤，例如用水。

根据本发明用于生产乙醇和联产能量的平衡表的实施例

现将以非限制性方式给出小规模试验后获得的用于生产乙醇和联产能量（或多种能量）的平衡表的实施例。

所预想的植物起始材料是小麦，其理论上含有 12.8 重量%水和 87.2 重量%固体，其中 59 重量%的 MPV 是淀粉。

对于这样的小麦，为了获得 100 升即一百升生物乙醇，272.9kg 含有 34.9kg 水、161.0kg 淀粉和 77.0kg 其它固体的小麦是必需的。

在糖化/液化、发酵和蒸馏后，获得 100 升生物乙醇和 92.0kg 固体。

在固相和液相分离后，由该 92.0kg 固体提供 60.37kg 作为燃料待在锅炉中进行燃烧的材料；并对液相进行蒸馏并且提供 31.63kg 用于生产甲烷气体的甲烷化，所述甲烷气体还可用于锅炉。

E2) 对于 60.37kg 分离的固相或“饼”：

该饼的 50%固体的“低热值” (LCV)：2150 kcal/kg

回收的能量:

$$120.74\text{kg} \times 2150 \text{ kcal/kg} : 1000 = 259.59 \text{ 兆卡}$$

$$259.59 \text{ 兆卡} \times 1.163 = 301.90\text{kWh}$$

$$301.90 \text{ kWh} \times 3.6 = 1086.84 \text{ MJ}$$

E1) 对于溶解在轻酒糟中的 31.63kg 有机材料和无机材料

假设: 有效化学需氧 (O_2) 量 = 92g/1 酒糟

在 12.54 体积%下发酵霉物的量:

$$100 \text{ 升} : 12.54 \times 100 = 797.48 \text{ 升}, \text{ 将其取为 } 797.50 \text{ 升}.$$

考虑到 12.8%酒糟的再循环:

$$797.50 \text{ 升} - (797.5 \text{ 升} \times 12.8 : 100) = 695.42 \text{ 升}, \text{ 将其取为 } 695.50 \text{ 升}.$$

产生 100 升纯醇所需要产生的 92.5 体积%的醇 (生物乙醇):

$$100 \text{ 升} : 92.5 \times 100 = 108.1 \text{ 升}, \text{ 将其取为 } 108 \text{ 升}.$$

每 100 升纯醇所产生的轻酒糟的量。

$$\text{每 } 100 \text{ 升纯醇}, 695.5 \text{ 升} - 108 \text{ 升} = 587.50 \text{ 升轻酒糟}.$$

每 100 升纯醇以甲烷回收的能量:

$$92\text{g}/1 \times 587.5 \text{ 升} : 1000 = 54.05\text{kg}.$$

$$54.05\text{kg} \times 0.446 \times 6450 \text{ kcal/kg} = 155486 \text{ kcal}$$

(其中 0.446 是甲烷化收率系数)

$$155486 \text{ kcal} : 1000 \times 1.163 = 180.83 \text{ kWh}$$

$$180.83 \text{ kWh} \times 3.6 = 651 \text{ MJ}$$

总能量 E1 + E2:

$$301.90 \text{ kWh} + 180.83 \text{ kWh} = 482.73 \text{ kWh}$$

产生 100 升纯醇的能量需要:

$$\text{电能: } 25 \text{ kWh}$$

$$\text{热能: } 166.32 \text{ kWh}$$

考虑到蒸汽锅炉的收率为 92%:

$$482.73 \text{ kWh} \times 92 \div 100 = 444.11 \text{ kWh}$$

考虑到背压式涡轮机具有 83%的收率，即 20%电能和 63%热能：

涡轮机的容量将必须为：

$$166.32 \text{ kWh} \times 63:100 = 264 \text{ kWh}$$

涡轮机产生的电能为：

$$264 \text{ kWh} \times 20:100 = 52.80 \text{ kWh}$$

能够市售的可用余量电能：

$$52.80 \text{ kWh} - 25 \text{ kWh} = 27.80 \text{ kWh}$$

还可用的能量：

$$444.11 \text{ kWh} - 264 \text{ kWh} = 180.11 \text{ kWh}$$

考虑到背压式涡轮机具有 32%的电能收率：

$$180.11 \text{ kWh} \times 32:100 = 57.64 \text{ kWh}$$

可用于市售的总电能：

每产生 100 升纯醇， $27.80 \text{ kWh} + 57.64 \text{ kWh} = 85.44 \text{ kWh}$ 。

观测结果：使用联合循环气体涡轮机可相当大地提高气体的能量收率。

通过对比：

1 吨甘蔗允许产生 90 升纯醇。

1 吨甘蔗使得有可能产生 75 kWh 多余的可市售电能/吨甘蔗 (cane) (来源 Celso Procknor, STAB Magazine/Brazil 2007 年 1 月版)

每 100 升纯醇的多余可市售电能：

$$75 \text{ kWh}:90 \text{ 升} \times 100 \text{ 升} = 83.33 \text{ kWh}$$

总之，本发明使得有可能用淀粉质植物的生物质产生与蔗糖的甘蔗渣提供的能量同样多的能量。

在小规模试验的情况下每 1 吨谷类的能量平衡：

1 吨谷类使得有可能产生 400 升纯醇。

谷类的耕种:	-1367 MJ
谷类的贮存:	-150 MJ
醇的产生:	-2500 MJ
生物气的产生:	-450 MJ
乙醇能量:	+8480 MJ
饼的能量:	+4348 MJ
甲烷化能量:	+2604 MJ
能量收益:	+10965 MJ
<u>产生的能量/使用的能量比:</u>	
15432 MJ: 4467 MJ = 3.45	

在 DDGS 生产的情况下, 每 1 吨谷类的能量平衡:

谷类的耕种:	-1367 MJ
谷类的贮存:	-150 MJ
醇的产生:	-2500 MJ
DDGS 干燥:	-2400 MJ
乙醇能量:	+8480 MJ
DDGS:	+5096 MJ
能量收益:	+2063 MJ
<u>产生的能量/使用的能量比:</u>	
8480 MJ: 6417 MJ = 1.32	

总之, 通过根据本发明的用于生产生物乙醇和联产能量的方法获得的能量收益, 反驳了现有技术中的某些作者有关基于谷类获得的醇所进行的批评。产生的能量明显大于使用的能量, 尽管这些相同作者认为其是不可能的 (be nil)。

水平衡表 (water balance sheet)

冷却水:

假设：水冷却塔

每产生 100 升纯醇的需水量： 0.8m^3

损失：6%，即 0.048m^3 ，将其取为 $0.05\text{m}^3/\text{h1}$

用于制造过程的新鲜水： $0.4-0.5\text{m}^3/\text{h1}$

考虑到通过热交换器进行的冷凝和加热的回收的锅炉水： $0.05\text{m}^3/\text{h1}$

总需水量： $0.5-0.6\text{m}^3/\text{h1}$ 产生的纯醇。

用对源自甲烷化的液体排放物的处理可将该水量减少至约 $0.15\text{m}^3/\text{h1}$ 。

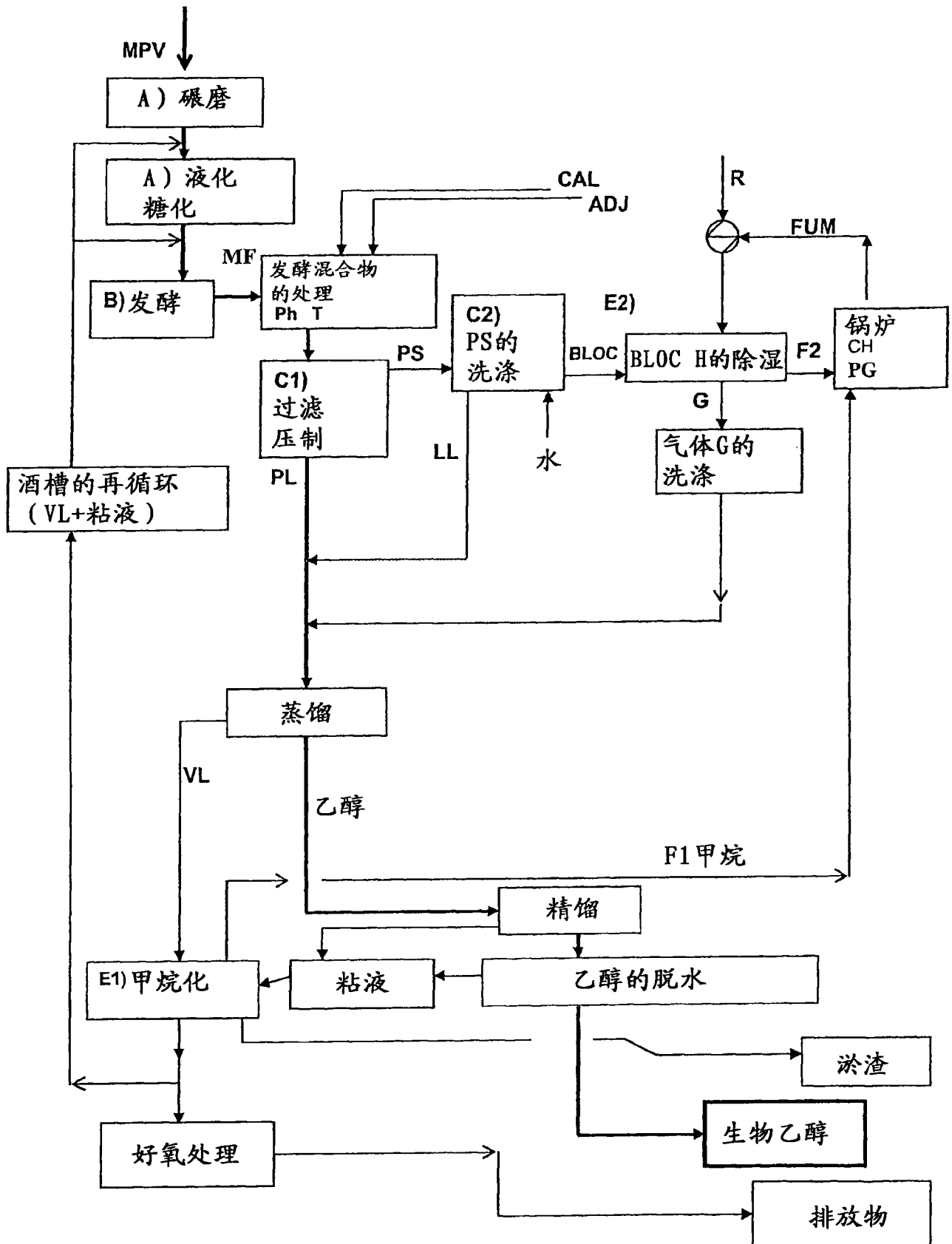


图 1