

## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93121464.5

[45] 授权公告日 2001 年 1 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1060514C

[22] 申请日 1993.12.29 [24] 颁证日 2000.10.14

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

[21] 申请号 93121464.5

代理人 刘国平

[30] 优先权

[32] 1992.12.31 [33] DE [31] P4244595.7

[32] 1992.12.31 [33] DE [31] P4244596.5

[32] 1992.12.31 [33] DE [31] P4244597.3

[73] 专利权人 金属股份公司

地址 联邦德国法兰克福

[72] 发明人 克劳斯·兹恩兹克 彼得·米切克  
 鲁道夫·伯恩施 乌尔里希·桑德尔  
 罗兰德·博德默尔  
 埃贝哈德·施利希廷  
 米夏埃尔·艾谢尔斯巴赫尔

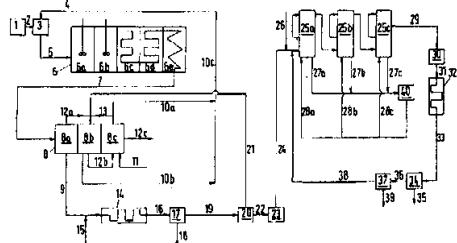
审查员 谢妍

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 啤酒的生产方法

[57] 摘要

一种连续化生产啤酒的方法：将含淀粉的原料粉碎，该原料可制成或不制成麦芽，用该粉碎的麦芽原料或未制成麦芽的原料制备麦汁，然后使麦汁进行乙醇发酵。醪液最初在反应器系统中加热到 75—85℃。从糖的醪中除去麦糟。然后将麦汁加酒花，并加热到 105—140℃。随后进行闪蒸，除去酒花糟，冷却麦汁，然后在有生物催化剂存在、温度为 6—25℃ 的条件下发酵，发酵后可以继续将啤酒部分或完全脱除乙醇。



ISSN 1008-4274

## 权利要求书

1、一种连续生产啤酒的方法，其特征在于：

a) 将粉碎后的麦芽原料或未制成麦芽的原料加水调浆制成醪液，将此醪液连续地送入反应器或反应器的反应段中，通过间接热交换逐步加热醪液，最终加热到75-85°C，醪液在反应器或反应器的反应段中的停留时间为30-90分钟，并且在每一反应器或反应器的反应段中保持在35-75°C的确定温度范围内；

b) 在一倾析器中，连续地从糖化醪中除去麦糟，然后在一双段倾析器中用糖化用水沥滤麦糟；

c) 使不含固体物质的热麦汁与酒花或酒花浸膏混合，连续地送入一连续反应器中，并且加热到105-140°C，使混合物在2-60分钟内流过所说的反应器，在此期间，保持所说的温度，并且使压力保持在1.2-3.6巴；

d) 将加压的麦汁进行闪蒸，在一分离器中连续地除去酒花糟，然后在一热交换器中冷却至发酵温度；

e) 将冷却后的、氧气含量为0.5-3.0mg O<sub>2</sub>/l的麦汁连续地送入发酵罐中，该发酵罐是一内循环式反应器，操作温度为6-25°C，操作压力为1.5-2巴，麦汁在其中的平均停留时间为10-40小时，并被连续地循环，发酵罐内装有含生物活性酵母的生物催化剂；

f) 在发酵期间，连续地从发酵罐中排出液体介质，并将其离心分离除去其中所含的游离酵母细胞，将除去酵母后的液体介质在50-80°C下加热0.5-3.0

分钟，然后分成两部分热啤酒料流；

g) 将步骤f) 中生产的一部分热啤酒料流冷却，再循环返回发酵罐中；

h) 第二部分料流部分或完全脱醇，或冷却、过滤，充入CO<sub>2</sub>后，作为含醇啤酒。

2、按照权利要求1的方法，其特征在于步骤a) 中粉碎后的原料是在胶磨机中调浆制醪液的。

3、按照权利要求1的方法，其特征在于步骤c) 是在110—125℃的温度，1.4—2.3巴的压力下进行的。

4、按照权利要求1的方法，其特征在于步骤d) 的闪蒸分两阶段完成，在第一阶段，压力减至1巴，在第二阶段，压力减至0.3—0.7巴。

5、按照权利要求1的方法，其特征在于在步骤d) 的闪蒸期间供给CO<sub>2</sub>。

6、按照权利要求1的方法，其特征在于在步骤d) 中除去酒花糟后，麦汁转移至一贮藏容器中，由贮藏容器排出的麦汁被加热到60—100℃，在此温度内保持较短的一段时间，然后将该麦汁送入步骤d) 的热交换器中。

7、按照权利要求1的方法，其特征在于在步骤e) 中使麦汁通过依次连接的三个发酵罐，在发酵罐中的总的停留时间为10—40小时。

8、按照权利要求1的方法，其特征在于在步骤e) 中使麦汁通过一个发酵罐，在其中的停留时间为1—8小时。

9、按照权利要求1的方法，其特征在于步骤e)

中所用的催化剂含有5 - 30 % (wt) 的Ti O<sub>2</sub>，一种生物活性酵母和凝胶样基质，所说的Ti O<sub>2</sub>颗粒其粒径为0.1 - 1 μm，所说的催化剂为球形。

1 0 、按照权利要求1 的方法，其特征在于在步骤f ) 中，将已经除去了酵母的液体介质在60 - 65 °C下加热15 - 20 分钟。

1 1 、按照权利要求1 的方法，其特征在于将步骤f ) 中所得的热啤酒的第二部分料流分成二部分，通过用空气和/或蒸汽汽提或通过闪蒸连续地从第一部分热啤酒中脱除乙醇，然后将脱醇啤酒与第二部分掺混在一起，选择第一部分与第二部分掺混量之比使混合物含有2.5 % (V) 以下的乙醇，然后将热的脱醇啤酒冷却、过滤，充入CO<sub>2</sub>。

1 2 、按照权利要求1 的方法，其特征在于将步骤f ) 中所得的热啤酒的第二部分料流通过用空气和/或蒸汽汽提或者通过闪蒸连续地从中脱除乙醇，然后将无醇啤酒冷却，过滤，充入CO<sub>2</sub>。

1 3 、按照权利要求1 1 或1 2 的方法，其特征在于在一气提塔中，用60 - 100 °C的含水蒸汽的空气进行汽提，从50 - 60 °C的热啤酒中脱除乙醇，然后将此无醇啤酒降压至1 巴。

# 说 明 书

---

## 啤酒的生产方法

本发明涉及啤酒的生产方法，在该方法中，将含淀粉的原料粉碎，所说的原料可以是经加工制成麦芽的，亦可是未制成麦芽的，然后用粉碎后的麦芽原料或未制成麦芽的原料制备麦汁，再使该麦汁进行乙醇发酵。啤酒是含淀粉原料经过乙醇发酵后制得的所有饮料的一种总称。发酵后，可以从啤酒中除去一部分乙醇。含醇啤酒（生啤酒或烈性啤酒）的醇含量在2.5% (V) 以上，低醇啤酒的醇含量小于2.5% (V)，优选小于1% (V)，无醇啤酒的乙醇含量小于0.05% (V)。

含淀粉的原料不能直接进行发酵，必须先用具有一定活性的水解酶（淀粉酶，蛋白酶，葡聚糖酶）进行糖化处理。通过糖化作用，淀粉转化成为糊精和可发酵性糖。生产啤酒所常用的麦芽一般是由适宜品种的大麦制得的，即，首先使大麦在15-18℃发芽若干天，然后在不高于100℃的温度下干燥发芽的大麦。在已经除去了尘屑和麦根的麦芽中，一部分淀粉已经转化成糊精、麦芽糖和盐的形式，麦芽自身还含有水解酶，在制备麦芽汁的过程中，这些水解酶使淀粉发生糖化。将所说的麦芽粉碎，粉碎后的麦芽加水调成浆制成醪液，在35-75℃下进行糖化，溶解出糊精和可发酵性糖。在除去了不溶性成份（麦糟）后，煮沸麦汁。在麦汁煮

沸之前和/或煮沸过程中，加入酒花或酒花浸膏赋香。在除去酒花糟且加酒花后的麦汁冷却之后，通入发酵所需的氧气，并于6-20℃发酵数天。在-2-3℃下完成后发酵。然后，将所得啤酒过滤，充入CO<sub>2</sub>，亦可不充CO<sub>2</sub>。如果采用未发芽的谷物或其它的含淀粉原料而不是麦芽的话，在此特定情况下，先将粉碎后的含淀粉原料与水混合，然后加入外源水解酶消化所说的原料，使之转化成糊精和可发酵性糖，由此完成糖化反应。

啤酒生产的全部工艺步骤一般都是间歇进行的。为了提高啤酒生产的经济效益，已有人提出半连续或连续酿造法。几年来人们认真研究了利用固定化酵母细胞来连续生产啤酒，但结果都因种种理由而不能完全令人满意，也因此再三受到非议。

P. Kollnberger 的公开出版物 Brauindustrie 6/9 1 (pp. 514-520) 概述了连续酿造工艺并得出结论：迄今为止，还没有文献报导过连续生产啤酒的成套工厂，其原因在于啤酒的生产依赖于太多的因素，使得不能证明完全连续的方法是合理的。

在L. Ehnstrom 的公开出版物 Food Engineering Int'l (pp. 22-27, 1976年12月) 中公开了一种连续化生产麦汁的方法，在该方法中，原料在干燥状态粉碎至颗粒度为100-500μm，在管式反应器中制糖化醪，其中，在一组分离器中通过逆流提取进行麦汁过滤，然后在一定压力下，直接注入140

- 150℃的蒸汽煮沸麦汁，随后释压到真空态，使温度为65-95℃。

S. Julin和H. Berger 的公开出版物 Brauwelt 15 (p.p. 492-494, 1979) 提出了一种高温煮沸麦汁的方法。加酒花后的麦汁在三个旋管式热交换器中逐步加热至大约140℃，此后麦汁在升高的温度下保持5分钟，然后分两阶段将麦汁降压至环境压力，此后，麦汁的煮沸温度为约100℃。

显然，Julin和Berger及Ehnstrom 的文献只公开了部分连续生产啤酒的方法，并未指出如何将麦汁的连续生产与连续发酵和催熟方法统一地结合起来。

德国的公开专利申请 1804343 涉及了一种分离麦汁与麦糟的设备。该设备基本上是由一个糖化锅和两个相连的提取器组成的，每一提取器分成前后两室，糖化醪由糖化锅连续传送通过提取器进入排卸麦糟的装置。由该公开的德国申请不能显而易见地看出其中所提出的麦汁与麦糟的分离是否或是如何与连续酿造过程结合在一起的。

澳大利亚专利说明书 289685 公开了一种在约10℃下连续发酵啤酒麦汁的方法。麦汁在发酵罐中一定压力下发酵，发酵罐中每一区域内的流速和流向实际上 是恒定不变的。发酵罐中的发酵液是由麦汁乳浊液和二氧化碳组成的，其组成恒定，其比重稳定在 0.15 - 0.40 g/cm<sup>3</sup>。由此表明，CO<sub>2</sub>含量极高，高CO<sub>2</sub>含量对工艺技术是不利的，对啤酒成品的质量也

有不良影响。在该方法中，通过注入 $\text{CO}_2$ 使发酵罐内产生上升运动， $\text{CO}_2$ 取自反应器的顶部。

德国专利说明书 4 1 4 2 6 4 6 公开了一种生产乙醇含量小于 0.5% (wt) 的低醇啤酒的方法，其中，使制备烈性啤酒的一部分麦汁基本上完全发酵，然后将所得产物脱醇使之乙醇含量低于 0.5%，使制备烈性啤酒的另一部分麦汁与酿造啤酒用水混合，达到一般浓度啤酒的原始麦汁含量，然后使该产物发酵至乙醇含量低 0.5%，最后将脱醇烈性啤酒与一般浓度啤酒掺混在一起得到一种低醇生啤酒。德国专利说明书 4 1 4 2 6 4 6 未涉及这种啤酒的连续生产方法。

最后，众所周知，可通过闪蒸、汽提或膜渗透法从含醇啤酒中分离出乙醇。例如，已公开的 EP-A- 0 2 4 5 8 4 5 公开了一种无醇啤酒的生产方法，在该方法中，将气体鼓入通过含醇啤酒以便放出乙醇，并且通过添加能够改善啤酒风味的物质来补偿啤酒中损失的风味。空气可作为所述的气体用于该已知方法中。

本发明的目的是提供一种连续化生产啤酒的方法，用该方法能得到高质量且在长时间内质量稳定的啤酒，该方法还能够连续化生产低醇或无醇啤酒，在该方法中，酿造工艺与啤酒的部分脱醇或完全脱醇几个步骤结合在一起使生产成本降低。

本发明的目的是如此实现的：

a) 将粉碎后的麦芽原料或未制成麦芽的原料加水调浆制成醪液，使此醪液连续地送入至少一个反应器或

反应器的反应段中，通过间接热交换逐步加热醪液，最终加热至 75 - 85 °C，醪液在反应器或反应器的反应段中的停留时间为 30 - 90 分钟，并且在每一反应器或反应器的反应段中保持在 35 - 75 °C 的温度范围内；

b) 在倾析器中，连续地从糖化醪中除去麦糟，然后在一双段式倾析器中用糖化用水沥滤麦糟；

c) 使不含固体物质的热麦汁与酒花或酒花浸膏混合，连续地送入一连续反应器中，并且加热到 105 - 140 °C，使混合物在 2 - 60 分钟内流过所说的反应器，在此时间内，保持所说的温度，并且使压力保持在 1.2 - 3.6 巴；

d) 将加压的麦汁进行闪蒸，在一分离器中连续除去酒花糟，然后在一热交换器中冷却至发酵温度；

e) 将冷却后的、氧气含量为 0.5 - 3.0 mg O<sub>2</sub>/升的麦汁连续地送入至少一个发酵罐中，该发酵罐是一内循环式反应器，操作温度为 6 - 25 °C，压力为 1.5 - 2 巴，麦汁在发酵罐中的平均停留时间为 10 - 40 小时，并被连续地循环，发酵罐内加有含生物活性酵母的生物催化剂；

f) 在发酵期间，连续地从发酵罐中排出液体介质，并将其离心分离除去其中所含的游离酵母细胞，将除去酵母后的液体介质在 50 - 80 °C 下加热 0.5 - 30 分钟，然后分成两部分热啤酒料流；

g) 将步骤 f) 中产生的一部分热啤酒料流冷却，再循环返回发酵罐中；

h) 第二部分料流部分或完全脱醇，或冷却、过滤，充入CO<sub>2</sub>后，作为含醇啤酒。

本发明的方法可理想地用于加工麦芽以满足德国对啤酒纯度的要求，亦可用可加工其它含淀粉原料如玉米或高粱。将连续反应器、倾析器、生物催化剂和由内循环式反应器组成的流化床发酵罐结合起来使用即得到了一种连续化生产方法。在操作期间，可以有效地控制外界的不良影响达8000小时以上。尤其是，游离酵母细胞的去除使得对生物催化剂的营养供应达到最佳状态，并且生物催化剂的活性得以长期保持，亦可保持其结构。本发明的方法还优化了原料和能量的利用，使投资降低。据信，用本发明方法生产的啤酒具有优质良好风味的原因在于，已经从麦汁中除去了酵母，并且在d)步骤中进行了加热处理，再将如此所得的麦汁释压即能够很好地去除双乙酰，所说的双乙酰是由α-乙酰乳酸热转化而生成的，另外，由于发酵时间非常短，可发酵性糖完全被转化为醇，这使得本发明方法可用来生产生啤酒（含乙醇大约2.5-3.0% (V)）以及更烈性的啤酒（含乙醇约4.5% (V)）。啤酒的部分脱醇或完全脱醇可以连续地进行，不会有损质量，并且可以与连续酿造工艺很好地统一结合起来。

业已发现，根据本发明，特别优选的是，在步骤a)中将粉碎后的原料在一台胶磨机中制成醪液。成醪的原料在胶磨中将会充分的混合和进一步的粉碎。

本发明的方法步骤c) 在110-125°C的温度

和 1.4 - 2.3 巴的压力下进行是非常理想的。

根据本发明的另一特征，步骤 d) 中的闪蒸分两阶段完成，在第一阶段，将压力降至 1 巴，第二阶段降至 0.3 - 0.7 巴。分两阶段闪蒸能够最大限度地回收热量，按照本发明在闪蒸过程中供给  $\text{CO}_2$  已被证明是特别有益的，因为这样做能够在发酵之前即将麦汁中的不良气味和风味消除。

现已发现，在某些情况下，优选将麦汁经步骤 d) 除去酒花糟后转移至贮藏容器中，然后来自该贮藏容器的麦汁加热到 60 - 100°C，在此温度下保持较短的一段时间后，再送入步骤 d) 中的热交换器。在上述情况下，当需要时，如在停止操作期间或澄清操作期间，可以将可发酵性麦汁贮藏较长的一段时间，不必担心由贮藏麦汁中可能含有的微生物对发酵阶段造成的影响。

在本发明中，如果使麦汁通过三个依次连接的发酵罐，并且在此三个发酵罐中的总停留时间为 10 - 40 小时的话，发酵会以特别有意义的方式完成。另外，根据本发明，亦可以使麦汁仅通过一个发酵罐，在其中的停留时间为 1 - 8 小时，当生产高质低醇啤酒或无醇啤酒时，证明该工艺是令人满意的，因为在相对较短的时间内，麦汁中所含糖基本上都发酵了。

根据本发明，特别优选使用含 5 - 30% (w/t)  $\text{TiO}_2$  并含有一种生物活性酵母和胶凝样基质的生物催化剂，其中  $\text{TiO}_2$  的粒径为 0.1 - 1  $\mu\text{m}$ ，该催

化剂为球形。生物催化剂的优点在于其能均匀地分布在发酵罐的流化床中，具有良好的机械强度特性，且其所含物质是完全天然的，在化学和/或生物反应系统中呈惰性。

根据本发明，在步骤 f) 中，优选在 60 - 65°C 下将除去酵母后的液体介质加热 15 - 20 分钟。如此处理不会损坏啤酒的风味。

在本发明的制备低醇啤酒的方法中，将步骤 f) 中的第二部分热啤酒料流再分成两部分，通过空气和/或蒸汽汽提或者通过闪蒸连续地从其中的一部分热啤酒中除去乙醇，将脱醇啤酒与另一部分掺混在一起，选择两部分的掺混量之比使混合物含 2.5% (V) 以下的乙醇，优选含 1% (V) 以下的乙醇，将热的低醇啤酒冷却、过滤、充入 CO<sub>2</sub>。

在根据本发明的制备无醇啤酒的方法中，通过空气和/或蒸汽汽提或者通过闪蒸连续地从步骤 f) 中的第二部分热啤酒料流中除去乙醇，将无醇啤酒冷却、过滤，充入 CO<sub>2</sub>。

据信，用本发明方法能够生产出优质风味啤酒的原因在于汽提或闪蒸不仅脱除了乙醇，而且还除去了由 α - 乙酰乳酸热转化所生成的双乙酰，啤酒中的典型风味物质却得以保存。基于此理由，本发明无需耗费时间来催熟改善低醇啤酒或无醇啤酒的风味。由于本发明的脱醇方法可以使产品具有非常低的乙醇含量，因此脱醇啤酒可以与相当量的含醇啤酒混合，如制备含醇量低于 0.

5% (V) 的低醇啤酒，根据德国的食品法规，这种啤酒仍属无醇啤酒的范畴。按照本发明方法的掺混结果是，在酿造过程中生成的所需风味和气味物质进入无醇部分的物料流中，改善了其风味。

根据本发明，所说的啤酒脱醇即从 50 - 60 °C 的啤酒中脱除乙醇，该步骤是在汽提塔中，用 60 - 100 °C 的富含水蒸汽的空气汽提完成的，然后将无醇啤酒减压至 1 巴。该步骤能够基本上完全除去乙醇，而且几乎不会改变啤酒的风味。每升啤酒最好用 3 - 6 sm<sup>3</sup> (sm<sup>3</sup> = 标准立方米) 空气以除去其中的乙醇。空气中的水蒸汽含量在排出汽提塔的空气温度下最好是饱和浓度的 85 - 95%。汽提不会导致所需气味物质和风味的明显损失。

在本发明中，在某些情况下，最好是将步骤 g) 中生产的冷却后的无醇啤酒送入发酵罐中，该发酵罐是一内循环式反应器，操作温度为 0 - 6 °C，操作压力为 1.2 - 1.5 巴，无醇啤酒在其中的停留时间为 0.2 - 2 小时，发酵罐中装有与步骤 e) 所用相同的生物催化剂。无醇啤酒在低温度下的这种后发酵不会明显增加乙醇含量，后发酵可以进一步改善低醇啤酒或无醇啤酒的风味。

下面参照附图中所示的工艺流程图更加详细地解释说明本发明，其中：

图 1 给出了生产含大约 4.5% (V) 乙醇的烈性啤酒的工艺流程图。

图 2 是生产含醇量为约 0.5% (V) 的低醇啤酒

的工艺流程图。

图3是生产含醇量为约 0.05% (V) 的无醇啤酒的工艺流程图。

在上述三种不同的工艺方法中，均需将酿造啤酒用的大麦润湿，在15-18℃的温度下发芽8天，制得绿麦芽。然后将麦芽风干，再放入烤盘中在50-85℃下焙烤干燥。除去焙烤干燥麦芽中的麦根和灰屑后，将其粉碎。在发芽和焙烤干燥过程中产生了内源水解酶，由于这些酶的作用，酿造啤酒用的大麦中所含的淀粉被部分糖化，上述操作过程在工艺流程图中未示出。

按图1所示的工艺方法生产烈性啤酒。

连续地将粉碎后的麦芽由进料仓1通过料管2输送至胶磨机3中，同时通过管路4连续地向胶磨机3提供糖化用水。在胶磨机3中，已经粉碎的麦芽被再次粉碎，同时与糖化用水充分地混合在一起。糖化用水在管路4中传送，温度为约35℃，这样，当醪液流出胶磨机时，其温度同样为35℃。

通过管路5，醪液被连续地送入反应器系统6，该系统6是由两个搅拌式反应器6a和6b，两个连续反应器6c和6d以及热交换器6e组成的。在反应器系统6的入口处，醪液的温度为35℃，醪液在搅拌式反应器6a中保持在该温度下20分钟。然后醪液流入搅拌式反应器6b中，在50℃下保持20分钟（蛋白酶不起作用（rest））。在连续反应器6c中，醪液在63℃下保持16分钟（ $\beta$ -淀粉酶不起作用），接

着在连续反应器 6 d 中  $\alpha$  - 淀粉酶在 73°C 不起作用 8 分钟。在后续热交换器中，醪液被加热到 76 - 78°C 以便酶失活。反应器系统 6 中的几个单元能够达到在限定的静止时间内所要保持的限定温度。每一反应器前设置有一个热交换，以便使醪液达到在静止时间内所要保持的温度。所说的热交换器在附图中来示出。

从反应器系统 6 连结地排出糖化醪，再通过管路 7 送入三段式倾析器 8，在倾析器 8 中，通过离心分离达到固 - 液分离。麦糟由倾析器第一段 8 a 排出，经管路 1 2 a 送入第二段 8 b，在此中，麦糟被来自第三段 8 c 的流出液的部分料流沥滤。所说的部分料流是通过管路 1 3 送入第二段 8 b 的。经过沥滤的麦糟由第二段 8 b 经管路 1 2 b 送入第三段 8 c，在此被再次沥滤。第三段 8 c 的沥滤是用水完成的，该水是经管路 1 1 送入第三段 8 c 的。第二段 8 b 的流出液和第三段 8 c 流出物中未用于沥滤的那部分料流经管路 1 0 a、1 0 b 和 1 0 c 送入管路 4，在此这两股料流被用作糖化用水。经过了两次沥滤的麦糟由第三段 8 c 通过料管 1 2 c 排出。

将不含固体的热麦汁由管路 9 输送至连续反应器 1 4，该反应器 1 4 是一可加热的管式反应器，麦汁在此中 115°C 下煮沸大约 30 分钟。在煮沸过程中，压力维持在大约 1.7 巴。在麦汁进入连续反应器 1 4 之前，将一定比例的酒花浸膏通过料管 1 5 加入到麦汁中，煮沸加酒花后的麦汁使得酒花浸膏中所含的物质发出异构

化反应，并且导致蛋白质凝固。

加压的麦汁连续地由连续反应器 14 经管路 16 输送至闪蒸器 17，在其中进行冷却并降压至 1 巴（大气压）。含水冷凝液经管路 18 流入污水管，麦汁则通过管路 19 连续地送入分离器 20，在此分离出酒花糟并经料管 21 排出。为了充分利用酒花糟中所含的可溶性物质，将酒花糟返回送入倾析器的第二段 8b 并在此沥滤。然后，将不含固体物质的麦汁通过管路 22 进入热交换器 23 中，在此麦汁被冷却到发酵温度 16 °C。由热交换器 23 出来的冷却后的麦汁可以被送入一贮藏容器中，在清洗发酵罐系统期间，贮藏容器用可容纳连续来自含有热麦汁装置中的麦汁，在清洗盛装热麦汁的装置期间，贮藏容器连续地向发酵罐系统供给麦汁。贮藏容器下游可以连接有短时加热器，在此中麦汁被加热灭菌。贮藏容器和短时加热器未在图中示出。

冷却后的麦汁由热交换器 23 出来经管路 24 连续地流入发酵罐系统，该系统是由三个发酵罐 25a、25b 和 25c 组成的。每一发酵罐均按内循环式反应器操作，麦汁在其中进行内循环，供料量与循环量之比为 1 : 30 - 1 : 80，每一发酵罐中的反应区内均装有生物催化剂，该生物催化剂由于麦汁的循环而保持流化状态。每一发酵罐的操作压力都为大约 1.8 巴，冷却后的麦汁在进入第一发酵罐前在管路 24 中与空气混合使其内的氧气含量达到 1.5 mg O<sub>2</sub>/升麦汁。空气是由管路 26 供给的。液体介质在每一发酵罐中的停留

时间的为 10 小时，因此总的发酵时间为 30 小时，在此期间，可发酵性糖几乎都被转化成乙醇和 CO<sub>2</sub>。所得啤酒中的乙醇含量取决于浸出物含量和发酵程度。德国专利说明书 3,704,478 中所公开的催化剂由于其机械强度高，在流化床中的性能最佳而被证明是最理想的生物催化剂。

在某些情况下，最好向每一发酵罐提供一部分由管路 24 传送的含氧的、冷却后的麦汁料流。三部分料流分配比为 75:15:10，这样，即有 10% 的麦汁供给第三发酵罐。这种工艺发酵罐的工况令人满意，但在附图中未示出。

在发酵过程中，产生出未被固定在生物催化剂中的酵母细胞，并与液体介质形成悬浮液。最好是通过将一部分料流离心分离来除去每一发酵罐内容物中的游离酵母细胞。为此目的，将一部分料流由每一发酵罐 25a、25b 和 25c 排出经管路 27a、27b 和 27c 传输通过离心机 40，然后再经管路 28a、28b 和 28c 循环回到相应的发酵罐中，最后一个发酵罐 25c 中的流出液由管路 29 连续地送入离心机 30 中以使分离出其中存在的游离酵母细胞。从离心机 30 中除去酵母细胞，但这部分未在附图中画出。通过离心机 30 离心分离除去游离酵母细胞还使得啤酒的后续过滤状况得以明显改善。

发酵后的液体介质通过管路 31 流入连续反应器 32 中，在此内，于 65℃ 下加热 15 分钟。连续反应器

**32**通过管路**33**与闪蒸器**34**相连，在闪蒸器内压力被降到1巴（大气压）。闪蒸器**34**中的含水冷凝液经管路**35**排放到污水管中，啤酒则通过管路**36**流入热交换器**37**，啤酒在此冷却至约15℃。第二部分料流经管路**39**排出热交换器**37**作为最终产品。必要时，可以将由热交换器**37**经管路**39**排出的流出物过滤。该步工艺没有在附图中画出。

下面按照附图**2**的工艺来生产低醇啤酒。

按照附图**1**中说明的部分工艺来生产不含固体物质的麦汁，这部分工艺已在前文进行了说明，所说的麦汁在热交换器**23**中冷却至发酵温度16℃。冷却后的麦汁由热交换器**23**出来经过管路**24**连续地流入发酵罐**25**，该发酵罐是一内循环式反应器，麦汁在其中被内循环，供料量与循环量之比为1:30-1:80，发酵罐**25**的反应区内装有生物催化剂，该催化剂由于麦汁的循环而保持流化状态。发酵罐**25**的操作温度为16℃，压力为约1.8巴。冷却的麦汁在进入发酵罐**25**之前在管路**24**中与空气混合使其中的氧气含量达到1.5 mg O<sub>2</sub>/升麦汁。空气是由管路**26**供给的。液体介质在发酵罐**25**中的停留时间大约为5小时。在此期间，大部分可发酵性糖转化为乙醇。德国专利说明书**3,704,478**中公开的催化剂由于其机械强度高，在流化床中的性能最佳而被证明是最理想的生物催化剂。

液体介质由发酵罐**25**连续地排出并通过管路**41**

送入分离器 42，发酵罐 25 中所产生的游离酵母细胞在此被除去，通过离心分离除去的酵母经管路 43 排放掉。不含固体物质的液体介质经管路 44 送入热交换器 45，在此被加热到 62°C。介质在热交换器 45 中的停留时间大约为 20 分钟。来自热交换器 45 中的一部分流出液料流经管路 46 被送入热交换器 47，在此这部分料流被冷却到发酵温度，并经过管路 48 再循环返回到发酵罐 25 中。

热交换器 45 中的第二部分流出液料流，即热的啤酒再被分成两部分，第一部分经管路 49 进入汽提塔 50，该塔内的平均操作温度为 52°C。汽提塔 50 由管路 51 供给空气，该空气的温度为 70°C，在空气出口温度下，水分含量为饱和水份含量的 92%。该空气以  $4 \text{ sm}^3/\text{升啤酒}$  的速率供给汽提塔 50。为了控制空气中的水份含量，通过管路 52 向管路 51 通入蒸汽。啤酒在汽提塔 50 中的停留时间为 12 分钟。空气气流通过管路 53 排出汽提塔 50。用冷凝器可从空气气流中除去可冷凝成份，尤其是乙醇和水，这部分在附图中没有画出。

通过管路 54 排出汽提塔 50 的脱醇产物被降压至大气压（1 巴），并且在热交换器 55 中冷却到 2°C。选择这两部分即通过管路 49 和 56 排出热交换器 45 的这两部分流量之比以使所得产物的乙醇含量低于 0.5% (V)。

热交换器 55 的流出物经管路 57 流入发酵罐 58，

该发酵罐按内循环式反应器操作，其内装有与发酵罐 25 相同的生物催化剂，操作温度为 2 °C，压力为 1.4 巴。低醇产物在发酵罐 58 中的停留时间为 1 小时，在其中可以改善风味，但产品的乙醇含量不会提高。发酵罐 58 的流出液经管路 59 送入过滤器 60，该过滤器可以设有助过滤器，在其中可分离出低醇啤酒中的渣滓和游离酵母细胞。低醇啤酒的含醇量低于 0.5% (V)，通过管路 61 排出过滤器 60，在管路 61 中可以混入 CO<sub>2</sub>。

下面按照图 3 的工艺方法来生产无醇啤酒。

按照图 1 中说明的部分工艺来生产不含固体物质的麦汁，这部分工艺已在前文进行了说明，所说的麦汁在热交换器 23 中冷却至发酵温度 16 °C，如图 2 所示的工艺，冷却后的麦汁由热交换器 23 出来通过管路 24 连续地流入发酵罐，这部分工艺在前文也已说明，在发酵罐 25 中，大部分可发酵性糖转化为乙醇。如图 2 工艺所示以及上述说明，液体介质连续地由发酵罐 25 排出，经处理后再牡环返回发酵罐 25。

在图 3 所示的工艺中，热交换器 45 的第二部分流出物料流，即热啤酒全部经管路 49 流入汽提塔 50，该塔的平均操作温度为 52 °C。通过管路 51 向汽提塔 50 通入空气，该空气的温度为 70 °C，在空气出口温度下，其水份含量为饱和水分含量的 92%。该空气以 4 sm<sup>3</sup>/升啤酒的速率通入汽提塔 50。为了控制空气中的水分含量，通过管路 52 向管路 51 提供蒸汽。

啤酒在汽提塔 50 中的停留时间为 12 分钟。空气气流通过管 53 排出汽提塔 50。用冷凝器可以从空气气流中除去可冷凝成份，尤其是乙醇和水，这部分未在图中示出。

通过管路 62 排出汽提塔 50 的脱醇产物与 CO<sub>2</sub> 混合，随后释压，并在热交换器 63 中冷却至 3℃。冷却后的产物经管路 64 排出，再以常规方式进一步加工处理。无醇啤酒的乙醇含量低于 0.05% (V)。

说 明 书 图

图 1

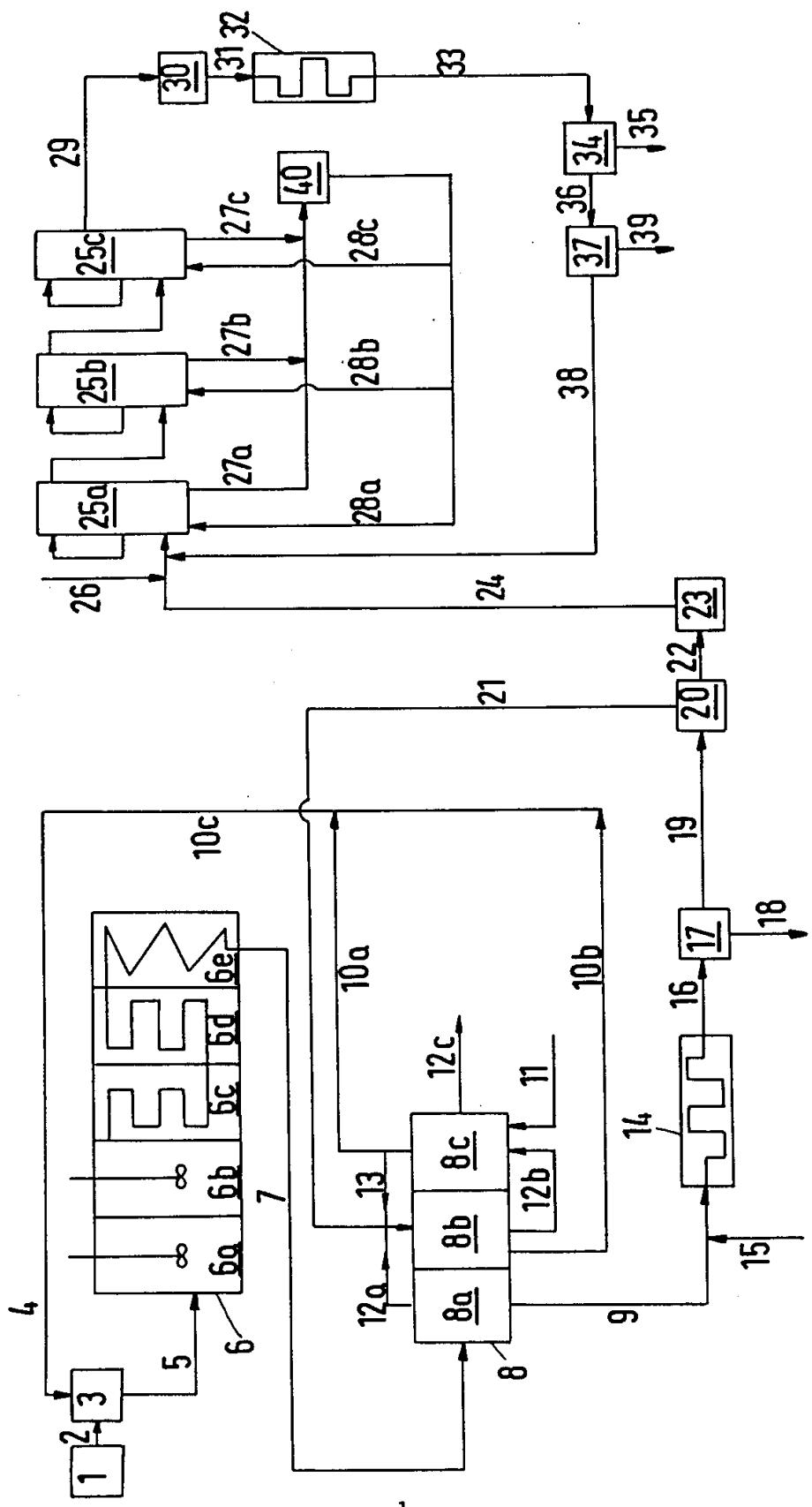


图 2

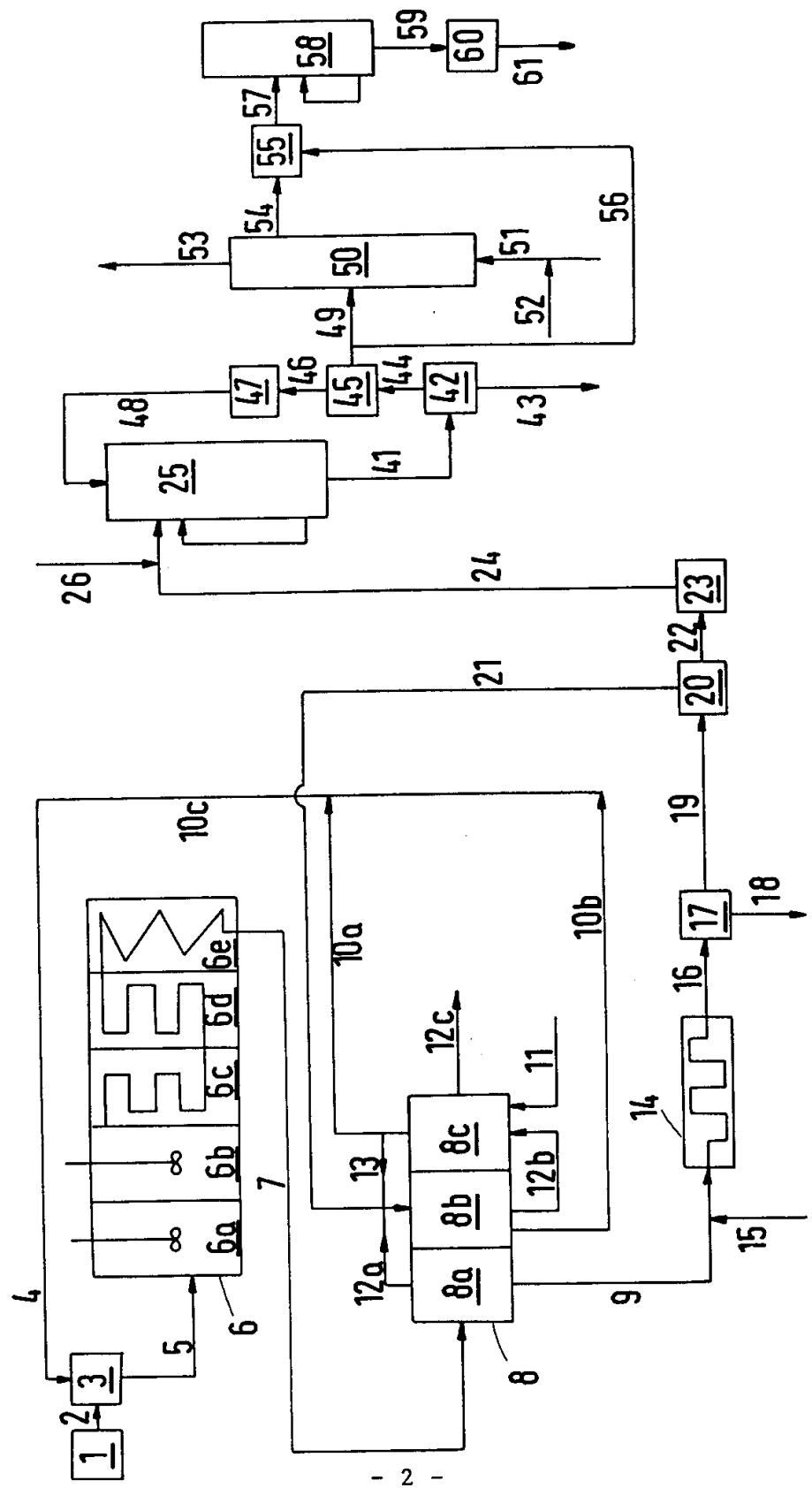


图 3

