

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F26B 21/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480007176.4

[43] 公开日 2006 年 4 月 19 日

[11] 公开号 CN 1761852A

[22] 申请日 2004.3.16

[21] 申请号 200480007176.4

[30] 优先权

[32] 2003.3.19 [33] JP [31] 76157/2003

[32] 2004.3.15 [33] JP [31] 72180/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/003511 2004.3.16

[87] 国际公布 WO2005/001357 日 2005.1.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.16

[71] 申请人 株式会社绿静寿

地址 日本静冈县

[72] 发明人 小锅彰久 黑部功

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程伟 王初

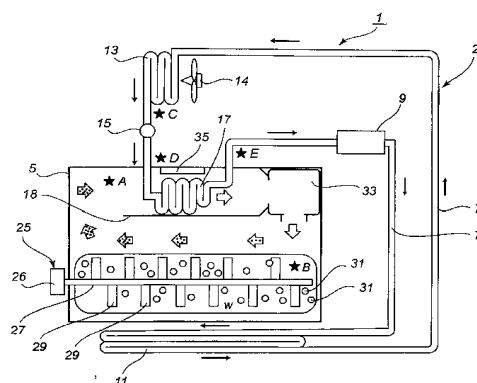
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 10 页

[54] 发明名称

干燥系统

[57] 摘要

采用压缩制冷系统，冷凝器分为调整用冷凝器(13)和加热用冷凝器(11)，该调整用冷凝器(13)可将热量排放到系统之外，进行排放热量的调整，该加热用冷凝器(11)通过将热量供给装入处理槽(5)的内部的含水性的被干燥处理物，使被干燥处理物(W)中的水分蒸发，产生湿空气。通过蒸发器(17)，将水蒸气的冷凝热量作为冷却剂的热量而回收，通过加热用冷凝器(11)排放该已回收的热量，将其用于被干燥处理物(W)中的水分的气化热，通过调整用冷凝器(13)，将剩余的热量排到系统之外。



1. 一种封闭式的干燥系统，该干燥系统采用压缩制冷循环部，在该压缩制冷循环部中，通过冷却剂循环通路，将压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀等连接，其特征在于该干燥系统包括：

5 加热用冷凝器和调整用冷凝器，该加热用冷凝器和调整用冷凝器按照 2 个上述的冷凝器分开的方式设置，该加热用冷凝器将冷凝器的热量供给插入处理槽内的含水性的被干燥处理物，由此，使上述被干燥处理物的水分蒸发，产生湿空气，该调整用冷凝器可将排放热量排
10 放到系统之外，进行排放热量的调整；蒸发器，该蒸发器通过冷却，从上述湿空气中去除水蒸气；冷却剂循环通路，该冷却剂循环通路将冷却剂从上述压缩机通过上述加热用冷凝器送给上述调整用冷凝器。

2. 根据权利要求 1 所述的干燥系统，其特征在于该系统还包括：
15 空气循环机构，该空气循环机构使空气在被干燥处理物和蒸发器之间循环；检测机构，该检测机构检测通过上述蒸发器之前的湿空气的温度和湿度；风量调整机构，该风量调整机构根据通过上述检测机构获得的温度和湿度的信息，按照水分冷凝量最大的方式，调整通过上述蒸发器的湿空气的风量。

20 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的干燥系统，其特征在于按照与将冷却剂从压缩机供向加热用冷凝器的冷却剂供给通路并列的方式，设置第 2 冷却剂供给通路，该第 2 冷却剂供给通路将冷却剂直接供给调整用冷凝器，在该第 2 冷却剂供给通路的途中，安装有流量调节阀，紧
25 接在上述调整用冷凝器之后，设置有膨胀阀。

4. 根据权利要求 1~3 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于其设置有加热热量调整机构，该加热热量调整机构通过改变压缩机的转数，改变送给加热用冷凝器的冷却剂的流量的方式，调整加热用冷
30 凝器的排放热量。

5. 根据权利要求 1~4 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在于
热量从处理槽的底板下供向处理槽内的被干燥处理物。

6. 根据权利要求 1~5 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在于
5 该系统设置有:被干燥处理物的搅拌机构;热传导辅助机构,该热传
导辅助机构以物理方式与处理槽以及上述搅拌机构分离开。

7. 根据权利要求 1~6 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在于
在处理槽的内部,设置有被干燥处理物的搅拌机构和破碎细分机构。

10

8. 根据权利要求 1~7 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在于
装入处理槽内的被干燥处理物为含水性有机物。

9. 根据权利要求 1~8 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在于
15 该系统还包括:再加热器,该再加热器通过冷却剂供给通路与加热用
冷凝器串联,对处理槽内的空气进行再次加热;检测机构,该检测机
构检测压缩机的排出管的冷却剂温度;再加热热量调整机构,该再加
热量调整机构根据上述检测机构检测的温度信息,调整上述再加热器
的加热热量。

20

10. 根据权利要求 1~9 中的任何一项所述的干燥系统,其特征在
于冷却方式采用直接冷却方式、间接冷却方式中的任何一种,按照该
直接冷却方式,蒸发器设置于处理槽内部,通过膨胀阀减压的冷却剂
流入上述蒸发器中,进行处理槽内的冷却,按照该间接冷却方式,设
25 置有冷却器,该冷却器以可进行热交换的方式与蒸发器连接,设置于
处理槽内部,通过使第 1 盐水在上述蒸发器和冷却器之间循环,进行
处理槽内的冷却;

加热方式采用直接加热方式、间接加热方式中的任何一种,按照
该直接加热方式,加热用冷凝器设置于处理槽的底板下,通过压缩机
30 加压的冷却剂流入上述加热用冷凝器中,对处理槽内的被干燥处理物
进行加热,按照该间接加热方式,设置有加热器,该加热器按照可进

行热交换的方式与加热用冷凝器连接，该加热器设置于处理槽的底板下，通过使第 2 盐水在上述加热用冷凝器和加热器之间循环，对处理槽内的被干燥处理物进行加热。

- 5 11. 根据权利要求 10 所述的干燥系统，其特征在于采用间接冷却方式和间接加热方式，干燥系统的压缩制冷循环部和具有处理槽等的处理部以可分离的方式构成。

12. 一种构成权利要求 11 所述的干燥系统的处理部。

10

13. 根据权利要求 10 所述的干燥系统，其特征在于该系统采用直接冷却方式、间接冷却方式中的任何一种与间接加热方式，处理槽由处理槽主体和空气流路构成，该空气流路在两端侧以可分离的方式与上述处理槽主体连接，在该空气流路中，设置有蒸发器或冷却器，在
15 由压缩制冷循环部和具有处理槽等的处理部形成的系统整体中，上述压缩制冷循环部和空气流路，与在上述处理部中除了上述空气流路以外的主要组成部以可分离的方式构成。

14. 一种构成权利要求 13 所述的干燥系统的主要组成部。

干燥系统

技术领域

- 5 本发明涉及干燥系统，本发明具体涉及下述的封闭式干燥系统，其中，能量效率高，并且可降低周围环境的影响，该系统采用压缩制冷循环。

背景技术

- 10 过去进行的晒干、风干，是最简便的干燥方法，如可防止腐败，虽然品质高，但是由于必须要求较宽大的场所和较长的时间，还受到天气的影响，故难于在工业上实施。由于在加热式的干燥装置和热干燥装置中均实现包含水蒸气的高温的排气，故浪费极多的能量。在较高的减压下进行干燥的装置存在制造和运转成本的问题，在容易处理的方面存在问题。

- 于是，象 JP 特开平 11—63818 号文献（图 1）所公开的那样，在减压下干燥，或象 JP 特开平 11—197395 号文献（图 1）所公开的那样，提出了下述的干燥装置的专利申请的方案，其中，通过压缩制冷循环的蒸发器，对水分进行冷凝，通过冷凝器，对水分冷凝后的低湿空气进行再加热，这样，有效地利用能量。这些方案即使在外附已批量生产的带有再加热功能的水分冷凝装置的情况下，仍可实现。按照该方式，由于热从已加热的低湿空气传递给被干燥处理物，故在基本上被干燥处理物的温度低于空气温度，无法充分地实现空气与被干燥处理物的接触的场合，变暖而较轻的相对湿度非常低的空气游荡徘徊，在被干燥处理物与蒸发器之间循环，水分冷凝效率极差。于是，虽然可用于衣物、木材等的能与空气充分地接触的被干燥处理物，但是，不适合从膏状变为粉末状这样的被干燥处理物。

- 25 虽然会容易想到将在压缩制冷循环中的一者中排出的热量用于加热的方法，但是，实际上，这样的尝试完全失败的较大障碍在于下述的方面。

1. 由于不具有适合风量的控制机构，故不能够有效地使用制冷循环的能力，另外，如果被干燥处理物的水分变少，具有被干燥处理物的水分的空气的相对湿度降低，则水分冷凝效率大大降低。

2. 由于不能够控制系统内的热平衡，故本身不能够使冷冻循环正常地连续运转。或者，热平衡的控制所必需的机构复杂，难于按照切实可行的成本制造。

3. 由于不能够调整对被干燥处理物进行加热的热量，故无法确保较高的品质。

4. 由于未同时采用提高单位时间的水分蒸发量的机构，故不能够以实用的效率使用制冷循环的能力。关于促进蒸发的机构，人们认为有多种，就任一种或全部类型来说，只要不具有仅仅与制冷循环的能力对应的水分蒸发能力，则该装置就无法发挥实用性。

发明的公开方案

于是，本发明的目的在于提供一种新的、有用的干燥系统，该干燥系统解决上述的课题，大幅度地降低消耗能量，并且极大地抑制向系统之外的排放热量。

本发明人通过实施上述问题的各种应对措施，在下述方面取得了成功，即，以实用方式提供一种干燥装置，该干燥装置采用在过去认为不可能投入实用的压缩制冷循环，对被干燥处理物进行加热。

权利要求 1 所述的发明涉及一种封闭式的干燥系统，该干燥系统采用压缩制冷循环部，在该压缩制冷循环部中，通过冷却剂循环通路，将压缩机，蒸发器，冷凝器，膨胀阀等连接，其特征在于该干燥系统包括：

加热用冷凝器和调整用冷凝器，该加热用冷凝器和调整用冷凝器按照 2 个上述的冷凝器分开的方式设置，该加热用冷凝器将冷凝器的热量供给插入处理槽内的含水性的被干燥处理物，由此，使上述被干燥处理物的水分蒸发，产生湿空气，该调整用冷凝器可将排放热量排放到系统之外，进行排放热量的调整；蒸发器，该蒸发器通过冷却，从上述湿空气中，去除水蒸气；冷却剂循环通路，该冷却剂循环通路将冷却剂，从上述压缩机，通过上述加热用冷凝器，送给上述调整用

冷凝器。

权利要求 2 所述的发明涉及权利要求 1 所述的干燥系统，其特征在于该系统还包括空气循环机构，该空气循环机构使空气在被干燥处理物和蒸发器之间循环；检测机构，该检测机构检测通过上述蒸发器
5 之前的湿空气的温度和湿度；风量调整机构，该风量调整机构根据通过上述检测机构获得的温度和湿度的信息，按照水分冷凝量最大的方式，调整通过上述蒸发器的湿空气的风量。

权利要求 3 所述的发明涉及权利要求 1 或 2 所述的干燥系统，其特征在于按照与将冷却剂从压缩机，供向加热用冷凝器的冷却剂供给
10 通路并列的方式，设置第 2 冷却剂供给通路，该第 2 冷却剂供给通路将冷却剂直接供给调整用冷凝器，在该第 2 冷却剂供给通路的途中，安装有流量调节阀，紧接在上述调整用冷凝器之后，设置有膨胀阀。

权利要求 4 所述的发明涉及权利要求 1~3 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于其设置有加热热量调整机构，该加热热量调整机
15 构通过改变压缩机的转数，改变送给加热用冷凝器的冷却剂的流量的方式，调整加热用冷凝器的排放热量。

权利要求 5 所述的发明涉及权利要求 1~4 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于热量从处理槽的底板下，供向处理槽内的被干燥处理物。

20 权利要求 6 所述的发明涉及权利要求 1~5 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于该系统设置有被干燥处理物的搅拌机构；热传导辅助机构，该热传导辅助机构以物理方式，与处理槽、上述搅拌机构分离开。

25 权利要求 7 所述的发明涉及权利要求 1~6 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于在处理槽的内部，设置有被干燥处理物的搅拌机构和破碎细分机构。

权利要求 8 所述的发明涉及权利要求 1~7 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于装入处理槽内的被干燥处理物为含水性有机物。

30 权利要求 9 所述的发明涉及权利要求 1~8 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于该系统还包括再加热器，该再加热器通过冷却剂供给通路，与加热用冷凝器串联，对处理槽内的空气进行再次加热；

检测机构，该检测机构检测压缩机的排出管的冷却剂温度；再加热热量调整机构，该再加热量调整机构根据上述检测机构检测的温度信息，调整上述再加热器的加热热量。

权利要求 10 所述的发明涉及权利要求 1~9 中的任何一项所述的干燥系统，其特征在于冷却方式采用直接冷却方式，间接冷却方式中的任何一种，按照该直接冷却方式，蒸发器设置于处理槽内部，通过膨胀阀减压的冷却剂流入上述蒸发器中，进行处理槽内的冷却，按照该间接冷却方式，设置有冷却器，该冷却器以可进行热交换的方式与蒸发器连接，设置于处理槽内部，通过使第 1 盐水在上述蒸发器和冷却器之间循环，进行处理槽内的冷却，加热方式采用直接加热方式，间接加热方式中的任何一种，按照该直接加热方式，加热用冷凝器设置于处理槽的底板下，通过压缩机加压的冷却剂流入上述加热用冷凝器，对处理槽内的被干燥处理物进行加热，按照该间接加热方式，设置有加热器，该加热器按照可进行热交换的方式与加热用冷凝器连接，该加热器设置于处理槽的底板下，通过使第 2 盐水在上述加热用冷凝器和加热器之间循环，对处理槽内的被干燥处理物进行加热。

权利要求 11 所述的发明涉及权利要求 10 所述的干燥系统，其特征在于采用间接冷却方式和间接加热方式，干燥系统的压缩制冷循环部和具有处理槽等的处理部以可分离的方式构成。

权利要求 12 所述的发明涉及一种构成权利要求 11 所述的干燥系统的处理部。

权利要求 13 所述的发明涉及权利要求 10 所述的干燥系统，其特征在于该系统采用直接冷却方式，间接冷却方式中的任何一种与间接加热方式，处理槽由处理槽主体和空气流路构成，该空气流路在两端侧以可分离的方式与上述处理槽主体连接，在该空气流路中，设置有蒸发器或冷却器，在由压缩制冷循环部和具有处理槽等的处理部形成的系统整体中，上述压缩制冷循环部和空气流路，与在上述处理部中除了上述空气流路以外的主要组成部以可分离的方式构成。

权利要求 14 所述的发明涉及一种构成权利要求 13 所述的干燥系统的主要组成部。

在本发明的干燥系统中，由于可不仅用于压缩制冷循环的冷却侧，

而且还同时用于其加热侧，故消耗能量大幅度地降低，特别是在调整用冷凝器的排放热量小的场合，极大地抑制向系统之外的排放热量。通常在压缩制冷循环中，伴随运转条件而不同，但是相对 1 个单位的电力输入，获得 3 个单位的冷却能力，在作为热泵获得的加热侧，获得 1+3=4 个单位的加热能力。仅仅着眼于冷却的成绩系数 COP 为 3 个程度，但是，在加热侧，形成 4 个单位的加热能力，由此，在还同时用于加热侧的系统中，相对 1 个单位的电气输入，可同时采用 3 个单位的冷却能力和 4 个单位的加热能力，这样，实际使用上的 COP 为 7，可期待较高的节能效果。

10 在电加热器，气体燃烧器等的急速高速干燥系统中，表面被硬化或变焦，无法充分地去被干燥处理物的内部的水分，或者，使包含蛋白质或糖类等的被干燥处理物变质，然而，按照本发明的干燥系统，由于采用制冷循环的冷凝温度，可在将被干燥处理物和处理槽内的温度保持在常温（0~60℃）的同时，进行运转，故没有前述那样的不利情况。比如，在压缩制冷循环的冷凝压力为 2.0MPa 的场合，在冷却剂为 R2 时，冷凝温度为 50℃，在冷却剂为 R407C 时，冷凝温度在 45.6~50.3℃的范围内。

另外，按照本发明的干燥系统，即使在于常温下干燥的情况下，通过同时采用空气循环机构，搅拌机构，破碎细分机构等，在蒸发速度按照最大限度提高的状态，进行干燥，由此，干燥时间较短。

此外，臭气不排到系统之外。由于在多数场合，有机物伴有特有的臭气，故本发明的干燥系统特别适合于含水率较高的有机物的干燥。

根据上面所述，本发明的干燥系统称得上从经济性，环境方面来说优良的系统。

25 然而，在本发明中，虽然权利要求 2 以后的方案从技术上对权利要求 1 的发明进行了限定，但是，由于根据这些限定，在干燥系统中，确认有显著的技术效果，故在下面针对每项权利要求进行说明。

按照权利要求 2，不仅可提高纯水分冷凝量，提高干燥系统的运转效率，而且可在干燥作业的结束时刻，冷却到非常低的露点温度，实现水分冷凝，可最终形成含水率较低的高品质的干燥处理物。

按照权利要求 3，通过设置第 2 冷却剂供给通路，可在平时，适当

地调整压缩制冷循环内的热平衡。

按照权利要求 4, 可调整加热用冷凝器的排放热量, 即, 供给被干燥处理物的热量。

按照权利要求 5, 可以良好的效率将从加热用冷凝器排放的热量供给被干燥处理物。

按照权利要求 6, 通过同时采用搅拌机构和热传递辅助机构, 底板的热量可确实在没有不均匀的情况下, 快速地传递给被干燥处理物(W)的整体。

按照权利要求 7, 通过同时采用搅拌机构和破碎细分机构, 可提高蒸发速度。其结果是, 可有效地灵活使用压缩制冷循环, 并且可最终形成含水率较低的高品质的干燥处理物。

按照权利要求 9, 即使在处理槽内的相对湿度降低, 蒸发器的性能降低的情况下, 由于设置有再加热器, 故仍使处理槽内的空气温度提高, 由此, 谋求蒸发器的性能恢复, 这样, 可提高被干燥处理物的最终阶段的除湿效率。

按照权利要求 11~14, 干燥系统的压缩制冷循环部按照可与干燥系统分离的方式构成, 压缩制冷循环部可采用通用件。

附图的简要说明:

- 图 1 为本发明的第 1 实施例的干燥系统的示意图。
图 2 为图 1 的干燥系统的热量的移动循环的说明图。
图 3 为图 1 的干燥系统的控制系统的说明图。
图 4 为本发明的第 2 实施例的干燥系统的示意图。
图 5 为本发明的第 3 实施例的干燥系统的示意图。
图 6 为本发明的第 4 实施例的干燥系统的示意图。
图 7 为本发明的第 5 实施例的干燥系统的示意图。
图 8 为本发明的第 6 实施例的干燥系统的示意图。
图 9 为本发明的第 7 实施例的干燥系统的示意图。
图 10 为本发明的第 8 实施例的干燥系统的示意图。

用于实施发明的优选形式

参照图 1, 图 2, 图 3 的图面对本发明的第 1 实施例进行描述。

图 1 为第 1 实施例的干燥系统的整体的示意图, 图 2 为干燥系统的热移动循环的说明图, 图 3 为控制系统的说明图。

在本实施例中, 被干燥处理物 (W) 为含水性有机物的有代表性的
5 茶叶渣。

干燥系统 1 主要由压缩冷冻循环部 2 和处理槽 5 构成。该干燥系统 1 采用直接冷却方式, 直接加热方式。

首先对压缩冷冻循环部 2 的组成和动作进行描述。

标号 7 表示冷却剂循环通路, 从上游侧起, 依次设置有压缩机 9、
10 加热用冷凝器 11、调整用冷凝器 13、膨胀阀 15、蒸发器 17, 在冷却剂循环通路 7 中, 可液化的冷却剂沿实线的箭头循环。

从压缩机 9 排出的高温高压的冷却剂从冷却剂循环通路 7 中通过, 流入加热用冷凝器 11, 通过冷却剂冷凝时的发热, 对被干燥处理物 (W) 进行加热, 从包含水分的被干燥处理物 (W), 产生水蒸气。按照下述方式构成, 该方式为: 通过加热用冷凝器 11 液化的冷却剂流过调整用冷凝器 13, 进一步使其液化, 流入膨胀阀 15, 其压力降低, 形成低温低压的冷却剂, 流入蒸发器 17。该蒸发器 17 设置于引导通路 18 的内部, 通过该引导通路 18 的湿空气通过蒸发器 17。处理槽 5 内的高湿度的空气在蒸发器 17 的表面上冷凝, 下落到引导通路 18 的底部, 形成水, 从靠里侧的排出通路 (图中未示出), 排到系统之外。通过蒸发器 17 气化的冷却剂返回到压缩机 9 中。
15
20

压缩机 9 为容量可变型的压缩机, 特别是在象干燥系统 1 启动时那样, 被干燥处理物 (W) 的温度低的情况下, 如果增加压缩机 9 的转数, 增加容量, 则具有从压缩机 9 排出的冷却剂的流量增加, 使加热用冷凝器 11 的加热量增加, 提高干燥系统 1 的加速性的效果。
25

加热用冷凝器 11 由热传导性的管 (钢制) 构成, 该管按照盘绕的方式接触地布置在处理槽 5 的底板下。

调整用冷凝器 13 (带有送风风扇 14) 设置于处理槽 5 的外部, 在冷却剂的流量增加的情况下, 被干燥处理物 (W) 的温度上升, 未充分获得冷却剂的过冷却度的场合, 对于下述的情况是有效的, 该情况指
30 通过外气温度, 促进冷却剂的液化, 在膨胀阀 15 前的状态, 形成液态

冷却剂，使冷却剂的循环稳定，并且控制压缩制冷循环的冷凝压力，控制加热用冷凝器 11 的温度。

图 2 为干燥系统 1 的热量的移动循环的说明图。该循环由空气的热的移动和冷却剂的热的运动的组合构成。

5 图 3 为控制系统的组成的说明图。

该系统按照后述的传感器组的信号象图 3 所示的那样，输入到处理部 101（由 CPU、存储器、I/O 接口等构成）中的方式构成。电源电路 103 与处理部 101 和螺杆 25 等的驱动电路 105 连接，如果从电源电路 103，向处理部 101 供给电流，则按照存储于存储器中的程序，对信号进行处理，对规定的驱动电路 105 进行控制。控制器 107 由处理部 101、电源电路 103 和驱动电路 105 构成。

下面给出处理槽 5 的结构和动作。

标号 25 表示搅拌机构的螺杆，该螺杆 25 设置于接近处理槽 5 的底板上面的部分。该螺杆 25 由与马达 26 连接的轴 27 以及安装于轴 27 上的多个叶片 29 构成。

该轴 27 平行地设置于处理槽 5 的底板上。叶片 29 按照下述的角度安装于轴 27 上，该角度指使在轴 27 旋转时，被干燥处理物（W）和后述的破碎辅助件 31 沿一定方向，在处理槽中环绕，在底板面附近受到加热的水分容易蒸发的被干燥处理物（W）和破碎辅助件 31 从底板上，向上方移动的角度。各叶片 29 的前端由软质的树脂形成，前端的旋转轨道按照与处理槽 5 的底板面重合的方式设计。

作为破碎细分机构的破碎材料 31 由高硬度的陶瓷球体构成。该破碎材料 31 投入到处理槽 5 的内部。

另外，由于破碎材料 31 未与螺杆 25 连接，故通过螺杆 25 的动作，任意地运动，与被干燥处理物（W）碰撞，磨碎，由此，对被干燥处理物（W）进行细分处理，同时，增加被干燥处理物（W）和低湿空气之间的接触面积，促进水蒸气的排放。

此外，由于破碎材料 31 由热传导性较高的陶瓷构成，故其还起热传导辅助机构的功能。

30 标号 33 表示作为空气循环机构的吹风机，该吹风机 33 按照向下方，吹入通过蒸发器 17 后的低湿空气的方式构成。于是，如果使吹风

机 33 动作，则形成空白的箭头所示的那样的，槽内空气的循环通路。即，槽内空气在被干燥处理物（W）（的表面）与蒸发器 17 之间循环。另外，由于通过调整吹风机 33 的动作条件，调整通过蒸发器 17 的湿空气的风量，故吹风机 33 还起风量调整机构的功能。

- 5 还有，由于去除通过蒸发器 17 的空气中的水分，故该空气当然形成达到饱和水蒸气量的富余量较多的低湿空气。

标号 35 表示喷水器，该喷水器 35 设置于蒸发器 17 的上方。水从喷水器 35，向蒸发器 17 喷洒。

- 10 单位时间的蒸发量与水分冷凝量相互形成制约因素，任何的较少者确定干燥系统 1 整体的性能。

- 为了增加蒸发量，在提高单位表面积蒸发量的同时，有效地扩大于低湿空气的接触表面积。提高单位表面积蒸发量的因素包括 3 个：（1）减少空气的水蒸气；（2）提高空气的温度，增加饱和水蒸气量；（3）提高被干燥处理物中的水蒸气压力。空气再加热方式为提
15 高（1）和（2）的方式，本发明的方法使（1），（3）提高。按照本发明，作为（1）的措施，通过吹风机 33，快速地置换包含蒸发水分的空气和相对湿度较低的空气，作为（3）的措施，对被干燥处理物（W）和破碎材料 31 进行加热，增加被干燥处理物（W）中和破碎材料 31 的表面的水分的水蒸气压力。

- 20 如果螺杆 25 旋转，则叶片 29 转动，对被干燥处理物（W）和破碎材料 31 进行搅拌。此时，由于叶片 29 的前端的旋转轨道按照与处理槽 5 的底板面重合的方式设计，故与处理槽 5 的底板面接触的被干燥处理物（W）均通过叶片 29 捞起，将被干燥处理物（W）运送到上方，使与低湿空气的接触机会增加。另外，完全地将低温的被干燥处
25 理物（W）运送到处理槽 5 的底面上，伴随与加热用冷凝器 11 的温度差的扩大，促进热的移动。

- 通过加热用冷凝器 11，冷却剂的热量转移到处理槽 5 的底板上，另外，实质上不通过空气，直接转移到被干燥处理物（W）上。该被干燥处理物（W）通过螺杆 25 充分地搅拌，另外，破碎材料 31 也起
30 热传递的辅助件的作用，由此，底板的热量确实在没有不均匀的情况下，快速地传递给被干燥处理物（W）的整体。

另外，在将被干燥处理物（W）与破碎材料 31 混合而投入后，如果螺杆 25 旋转，则破碎材料 31 通过任意地运动，将被干燥处理物（W）磨碎的破碎作用，对被干燥处理物（W）进行细分处理，该被干燥处理物（W）中的水分渗出，位于被干燥处理物（W）的表层或其附近。

5 这对于增加蒸发量来说是非常有效的。

此外，由于具有破碎材料 31，故在被干燥处理物（W）之间，形成空隙，并且被干燥处理物（W）中的水分还移动到破碎材料 31 的表面上。于是，处理槽 5 内的低湿空气也从破碎材料 31 的表面，形成水蒸气而转移，破碎材料 31 具有与实质上扩大被干燥处理物（W）与低湿空气接触的面积的场合相同的效果。

为了增加被干燥处理物（W）和破碎材料 31 与低湿空气的接触机会，提高螺杆 25 的转数的方式也是有效的。但是，在进行相当大程度的干燥，形成粉末的时刻，高旋转的效果降低，为了防止粉末的飞散，进行降低螺杆 25 的转数的控制。

15 按照槽内空气的循环通路，向被干燥处理物（W），吹入远未到达饱和水蒸气量的低湿空气。连续地运送被干燥处理物（W）上的空气，将低湿空气不断底供给到被干燥处理物（W）上，连续地实现水分的蒸发。

被干燥处理物（W）中的水分具有充分的热量，与低湿空气接触，实现蒸发。蒸发所采用的热量在水蒸气中，形成潜热，保持在这里。

此时，如果在常规运转下，通过螺杆 25 和破碎材料 31 的破碎作用与蒸发促进作用，充分地促进水分的蒸发，则在干燥以某种程度进行之前生成的湿空气的相对湿度变为 100%，或接近该值。

25 蒸发的水分，即，包含水蒸气的湿空气沿槽内空气的循环通路，运送到蒸发器 17，从而，被去除潜热之后，水蒸气变为冷凝的水分。接着，该水分从排水通路（drain），排到处理槽 5 之外。去除水蒸气，即，水分冷凝的低湿空气再次吹向被干燥处理物（W）。

图 1 中的空白箭头中的白圈表示水蒸气。象根据箭头所示的那样，由于通过蒸发器 17 后的空气为低湿空气，故其不包含水蒸气（白圈），但是，伴随在被干燥处理物（W）上的行进，水蒸气（白圈）的量增加，形成湿空气。接着，在包含充分的水蒸气后，将其运送到蒸发器

17, 于是, 去除水分 (即, 白圈消失), 再次形成低湿空气。

下面对作为检测机构的传感器系统的结构和控制动作进行描述。

传感器 A 检测在槽内空气即将通过蒸发器 17 之前的湿空气的湿度和温度。根据来自传感器 A 的相对湿度、温度信息和基于它们而计算的绝对湿度, 按照水分冷凝量为最大的方式, 调整吹风机 33 的风量, 即, 通过蒸发器 17 的湿空气的风量。这是传感器 A 的最重要的作用。

在干燥系统 1 的压缩制冷循环的冷却能力一定时, 如果慢慢地提高风量, 则水分冷凝量缓慢增加, 在某值时为最大, 然后, 急速地降低 (其中, 在水分冷凝前的湿空气的相对湿度为 100% 的场合, 越增加风量, 水分冷凝量越大。)。即, 由于水分冷凝量伴随风量而变化, 风量过大, 过小, 水分冷凝量均减少, 故必须按照水分冷凝量为最大的方式对风量进行控制, 以便最大限度地灵活使用压缩制冷循环的能力。水分冷凝量为最大的风量在水分冷凝前的湿空气的温度与湿度等的条件下变化。如果对这些条件进行运算, 则可推算出水分冷凝量为最大的风量。

由于在干燥作业的最大程度之前, 被干燥处理物 (W) 中包含的水分较多, 故湿空气的相对湿度变化到 100% 或接近该值。于是, 为了最大限度地提高总的水分冷凝量, 增加吹风机 33 的风量。另外, 如果干燥进行, 被干燥处理物 (W) 中包含的水分变少, 则由于湿空气的相对湿度也降低, 故为了将水蒸气的温度降低到露点温度, 进行水分冷凝, 则逐渐地减小吹风机 33 的风量。其结果是, 不仅可使总的水分冷凝量增加, 而且可在干燥作业结束的时刻, 冷却到非常低的露点温度, 实现水分冷凝, 可最终形成含水率低的高品质的干燥处理物。

此外, 根据由传感器 A 获得的处理槽 5 内的相对湿度、温度信息和基于它们而计算的绝对湿度, 调整螺杆 25 的旋转速度。如果相对湿度低于规定值, 则增加螺杆 25 的旋转速度, 以便促进水分的蒸发。如果相对湿度低于减速的规定值, 则减小螺杆 25 的旋转速度。这样做的原因在于: 如果干燥进行, 由于被干燥处理物 (W) 形成粉末, 故在螺杆 25 的旋转速度较大时, 该被干燥处理物 (W) 飞散, 但是, 妨碍水分的蒸发。此外, 减小压缩机 9 的容量, 降低干燥能力, 花费时间地进行最终干燥。通过象这样, 调整容量, 则即使在打算形成被干燥

处理物(W)的含水率非常低的状态的情况下,仍可有效地并且经济地使干燥系统运转。

如果干燥进一步进行,槽内空气的绝对湿度达到对应于材料的性质而设定的规定值,则停止压缩制冷循环部2的整体的动作,使处理槽5内的螺杆25与吹风机33的动作停止。由此,可自动地判断干燥作业的结束。

传感器B检测被干燥处理物(W)的温度,按照根据传感器B的温度信息,对调整用冷凝器13的风扇14进行操作,使从加热用冷凝器11供向被干燥处理物(W)的热量变化,使被干燥处理物(W)的温度为规定值的方式进行控制。在该第1实施例中,由于加热用冷凝器11和调整用冷凝器13串联,故如果对调整用冷凝器13的风扇14进行操作,则压缩制冷循环的冷凝温度产生变化,这样,可使从加热用冷凝器11供向被干燥处理物(W)的热量产生变化。

如果在干燥系统1中,仅仅连接加热用冷凝器11,设置该冷凝器,则被干燥处理物(W)的温度不断地上升,无法确保最终结果的品质。如果为过高的温度,则被干燥处理物从其单位结构体的周边部,急剧地对其进行干燥,其结果是,内部未发生变化,而仅仅表面硬化,在严重的场合,因高温和热的不均匀分布,使表面变焦。在这样水分封闭于内部的场合,即使在表面干爽、外表看来已干燥的情况下,伴随时间的推移,真菌的发生、腐败的原因进一步加剧,故谈不上可经受长期保存的品质。另外,如果其温度超过被干燥处理物(W)的变性温度,则被干燥处理物(W)的功能性受到损害。

于是,为了形成品质高的干燥物,对应于原料的特征,对加热的温度上限进行控制的方式是不可缺少的。

传感器C检测膨胀阀15之前的冷却剂温度,根据传感器C的温度信息,通过PID控制,对调整用冷凝器13的风扇14的旋转速度进行调整,将多余的热量排到系统之外,对压缩制冷循环的温度进行控制。

标准的膨胀阀前温度的设定在冷却剂为R22的场合,为45℃左右,在为R407的场合,为38℃左右。

在干燥系统1的常规运转中,被干燥处理物(W)中的水分蒸发量和蒸发器17的水分冷凝量均衡,在水分冷凝时排放,转移到冷却剂

中的潜热的热量与水分从被干燥处理物(W)和破碎材料31发生气化时所使用的热量相同,保持平衡。此外,由于只要使压缩机9和螺杆25动作,将作为连续产生的焦耳热的压缩机发生原热与螺杆发生原热携带到系统的内部,故通过调整用冷凝器13,排出与其相当的热量。

- 5 在干燥系统1的运转开始后,由于被干燥处理物(W)的温度较低,故促进冷却剂的冷凝,制冷循环的冷凝器的温度降低,从加热用冷凝器11,供给被干燥处理物(W)的热量也变少。压缩制冷循环的运转没有特别的问题,但是,在这样的场合,如果提高压缩机9的转数,增加冷却剂流量,由于压缩制冷循环的冷凝器的温度提高,故加热的速度提高。另外,即使在调整用冷凝器13的风扇14的转数为0
10 (零),不放热的情况下,仍可使加热的速度提高,但是,提高压缩机9的转数的方式更加有效。

使被干燥处理物(W)的温度较快地上升的原因还包括螺杆发生热源等。

- 15 传感器D检测蒸发器17的入口侧冷却剂的温度,传感器E检测蒸发器17的出口侧冷却剂的温度。在后者的温度与前者的温度之间的差小于规定值的场合,蒸发器17伴随结冰等情况而造成功能不全,进行除霜动作。除霜动作作为使压缩机9停止,或将水从喷水器35,喷洒到蒸发器17,或使吹风机33完全动作中的全部或任何一个的方式。

- 20 下面通过图4,对第2实施例的干燥系统41进行描述。图4为干燥系统41的整体的示意图,与图1的干燥系统1相同的组成部分采用同一标号,省略对其的描述。

- 在该干燥系统41中,按照与从压缩机9,向加热用冷凝器11供给冷却剂的冷却剂供给通路(冷却剂循环通路7)并列的方式设置将冷却剂直接供向调整用冷凝器13的第2冷却剂供给通路(旁路)43,在该
25 第2冷却剂供给通路43上,安装有流量调节阀45。在即使几乎不使被干燥处理物(W)的温度上升,仍良好的场合,如果增加流量调节阀45的开度,由于从压缩机9排出的冷却剂的大部分流向调整用冷凝器13,故加热用冷凝器11的加热量变小,可抑制被干燥处理物(W)的温度的上升。
30 传感器F检测压缩机9的排出管的冷却剂温度。根据来自该传感

器 F 的温度信息，实现流量调节阀 45 的开闭。

下面通过图 5，对第 3 实施例的干燥系统 51 进行描述。

图 5 为干燥系统 51 的整体的示意图，与图 1 的干燥系统 1 相同的组成部分采用同一标号，省略对其的描述。

5 该干燥系统 51 的特征在于设置有再加热部 52。从压缩机 9 排出的高温高压的冷却剂从冷却剂循环通路 7 流过，进入加热用冷凝器 11，冷却剂冷凝而液化，将热量提供给被干燥处理物（W）。串联于加热用冷凝器 11 之后的再加热部 52 的再加热器 55 对与蒸发器 17 接触后的空气进行加热。该再加热器 55 可通过设置于再加热用冷却剂供给通路 53 上的流量调节阀 54，56，对加热量进行控制。在压缩机 9 的排出管上，安装有温度传感器 F。

再加热器 55 为作为冷凝器的风扇型热交换器，在下面给出该热交换器的使用方法。最初，流量调节阀 54 完全关闭，流量调节阀 56 打开。处理槽 5 内的被干燥处理物（W）在最初，包含大量的水分，但是，伴随压缩制冷循环的运转，因加热用冷凝器 11 的发热，在处理槽 5 的内部产生大量的水蒸气。此时，可通过调整用冷凝器 13 的风扇 14 的控制，调整用冷凝器 13 的排放热量变化，使加热用冷凝器 11 的加热温度变化。

为了急速地对被干燥处理物（W）进行加热，按照下述方式进行控制，该方式为：停止调整用冷凝器 13 的风扇 14，将压缩制冷循环的制冷剂冷凝热量全部地从加热用冷凝器 11，供向处理槽 5 内部的被干燥处理物（W）。通过蒸发器 17，对产生大量的水蒸气的处理槽 5 内部的空气进行冷却，使水分液化，由此，可实现被干燥处理物（W）的干燥。象前述那样，由于处于完全地使用压缩制冷循环的加热用冷凝器 11 的热量和蒸发器 17 的热量的状态，故表示能量效率的 COP 为 7，实现效率良好的运转。如果被干燥处理物（W）的干燥充分地进行，来自被干燥处理物（W）的水分的排放量变少，则处理槽 5 内部的空气的湿度降低。其结果是，蒸发器 17 的除湿功能也降低，压缩制冷循环的低压压力降低。

30 由于压缩制冷循环的低压压力的降低造成压缩机 9 的排出管的温度降低，故可根据来自安装于压缩机 9 的排出管上的传感器 F 的温度

信息，检测温度降低的时刻。

如到达该状况，则即使在通过加热用冷凝器 11 提供热量的情况下，仍无法使处理槽 5 内部空气温度上升，由此，打开流量调节阀 54，冷却剂还流向再加热器 55。通过这样构成，处理槽 5 内部的空气温度上升，即，蒸发器 17 的入口侧的空气温度上升，由此，压缩制冷循环的低压压力恢复，蒸发器 17 的性能恢复。其结果是，通过对被干燥处理物（W）进一步的除湿处理，可期待能增加干燥的程度的效果。

另外，在第 3 实施例中，在设置传感器 F 的场合，处理槽 5 内的相对湿度传感器 A 既可采用，也可不采用。其原因在于：由于处理槽 5 内部的相对湿度的状况由压缩制冷循环的运转的状态反映，故根据来自传感器 F 的控制信号，进行是否使再加热器 52 运转的判断。

下面通过图 6，对第 4 实施例进行描述。

图 6 为干燥系统 61 的整体的示意图，与图 1 的干燥系统 1 相同的组成部分采用同一标号，省略对其的描述。

在该干燥系统 61 中，采用间接冷却加热方式。

在第 1 盐水循环通路 67 中，设有冷却器 69 和作为压送机构的循环泵 72。冷却器 69 设于处理槽 5 内部。该第 1 盐水循环通路 67 和压缩制冷循环的蒸发器 65 按照可进行热交换的方式连接，构成间接冷却器 63。作为第 1 盐水和冷却剂的热交换器，比如，热交换效率良好的板式热交换器等整体紧凑，故其具有实用性。如果驱动循环泵 72，则第 1 盐水（不冻液）循环，通过蒸发器 65 冷却的第 1 盐水流向处理槽 5 内部的冷却器 69，对通过引导通路 18 的空气进行冷却除湿处理。

在第 2 盐水循环通路 75 中，设置有加热器 77 和作为压送机构的循环泵 78。该加热器 77 设置于处理槽 5 的底板下。该第 2 盐水循环通路 75 和压缩制冷循环的加热用冷凝器 74 按照可进行热交换的方式连接，构成间接冷却器 73。作为冷却剂的热交换器，比如，与蒸发器 65 的场合相同，热交换效率良好的板式热交换器等整体紧凑，故其具有实用性。如果驱动循环泵 78，则第 2 盐水（不冻液）循环，通过蒸发器 74 冷却的第 2 盐水流向加热器 77，对被干燥处理物（W）进行加热，产生水蒸气。

第 1 盐水和第 2 盐水不直接连接，即可为相同的物质，也可不为

同的温度。在盐水中，还包含热水、凉水。

间接冷却部 63 和间接加热部 73，与处理槽 5 和设置于该处理槽 5 中的部件一起构成处理部，但是，第 1 盐水循环通路 67 和第 2 盐水循环通路 75 是与压缩机 9，蒸发器 65，加热用冷凝器 74 和膨胀阀 15 通过冷却剂循环通路连接的压缩制冷循环部 81 分离的，由此，可与处理部分离。

另外，控制器 107 安装于压缩制冷循环部 81 侧。

象这样，按照分别可分离的方式构成处理部和压缩制冷循环部 81，由此，具有下述的优点。

10 (1) 可将压缩制冷循环部 81 相对处理部，切断分离开，单独地进行制造维修。

如果蒸发器 65 进入处理槽的内部，则容易腐蚀，难于维修，但是，在本实施例中，没有这样的不利情况。

(2) 通过使连接部（蒸发器 65，加热用冷凝器 74）的规格统一，15 可将压缩制冷循环部 81 与各种设计形式的装置主体连接。于是，可提高压缩制冷循环部 81 的方便性，并且可降低制造成本。

(3) 由于可根据在压缩制冷循环部 81 侧检测的信息，控制驱动电路 105，故具有干燥系统 61 的控制的动作确认，维修容易的优点。

下面通过图 7，对第 5 实施例进行描述。

20 图 7 为干燥系统 83 的整体的示意图，与图 6 的干燥系统 61 相同的组成部分采用同一标号，省略对其的描述。

该干燥系统 83 的特征在于与第 3 实施例相同，设置再加热部 84。

标号 85 表示分支通路，该分支通路 85 的两端在加热器 7 的下游侧与第 2 盐水循环通路 75 连接。再加热器 87 设置于处理槽 5 中。另外，25 设置有作为压送机构的循环泵 88。通过形成这样的方案，与第 3 实施例相同，可对被干燥处理物（W）进一步的除湿处理，由此，可期待能增加被干燥处理物（W）的干燥程度的效果。此外，与图 6 的第 4 实施例相同，形成压缩制冷循环部 81 可与干燥系统 83 分离开这样的方案，故照原样具有上述（1），（2）和（3）的优点。

30 下面通过图 8，对第 6 实施例进行描述。

图 8 为干燥系统 91 的整体的示意图。与图 1 的干燥系统 1 相同的

组成部分采用同一标号，省略对其的描述。

在该干燥系统 91 中，形成处理槽主体 93 的槽壁 95 通过与加热用冷凝器 11 相同的材料形成的中空结构。该处理槽主体 93 为通过盖 97 开闭的结构。标号 99 表示空气流路，该空气流路 99 的中间部分沿横
5 向延伸，两端侧按照通过改变方向，向下方延伸的方式，分别与盖 97 连接。在该空气流路 99 中，设置有蒸发器 17。

螺杆 25 为纵向型，其结构与在干燥系统 1 中设置的相同。

标号 100 表示送风机，如果驱动该送风机 100，则形成沿箭头方向循环的空气的流通通路。另外，在该干燥系统 91 中，破碎材料 31 不
10 投入到处理槽主体 93 的内部。

从压缩机 9 排出的冷却剂在槽壁 95 的内部流动，对处理槽主体 93 的内部的被干燥处理物（W）进行加热。从槽壁 95 排出的冷却剂进入调整用冷凝器 13，通过膨胀阀 15 减压，进入蒸发器 17。

在该干燥系统 91 中，产生湿空气的部位（处理槽主体 93 的内部）
15 与产生干燥空气的部位（蒸发器 17 的附近）通过空气流路 99 分离，由此，可以良好的效率将湿空气变为干燥空气，另外，将干燥空气变为湿空气。

下面通过图 9 对第 7 实施例进行描述。

图 9 为干燥系统 104 的示意图，其以干燥系统 91（图 8）为基础，
20 象干燥系统 61（图 6）那样，采用间接冷却方式，间接加热方式。于是，与上述实施例（图 8，图 6）的各组成部分相对应的组成部分采用同一标号，省略对其的描述。

2 个空气流路 98 的一端与盖 97 连接，这 2 个空气流路 98 的另一端的法兰 102 与空气流路 99 的两端的法兰密封连接，构成空气通路。

25 在第 7 实施例中，由于空气流路 99 和空气流路 98 可分离，故也可通过在压缩制冷循环部 81 中，添加空气流路 99，冷却器 69 等方式（即，形成主要组成部），与处理槽主体部 93 分离开。

下面通过图 10 对第 8 实施例进行描述。

图 10 为干燥系统 105 的示意图，其以干燥系统 104（图 9）为基础，
30 象干燥系统 61（图 8）那样，采用直接冷却方式。于是，与上述实施例（图 9，图 8）的各组成部分相对应的组成部分采用同一标号，

省略对其的描述。

以上对本发明的实施例进行了描述，但是，本发明的具体结构不限于该实施例，即使具有不脱离本发明的实质的范围内的设计变更的情况下，其仍包含于本发明中。

- 5 比如，压缩机也可为容量固定式。在此场合，通过间歇运转（on/off），调整容量。在处理槽为小型的场合，被干燥处理物的最终的含水率不那么低的场合，也可通过容量固定式来应对。

流量调节阀也可为 ON/OFF 式的电磁阀。在此场合，通过间歇运转（on/off），调整移动到加热用冷凝器中的热量。

- 10 破碎材料的热传递率越高越好，可采用金属，陶瓷球。木质类是不好的，但是，其中，竹类较好。

被干燥处理物也可不限于有机物。

- 本发明的干燥系统也可在水的气化温度下降，促进气化的减压环境下使用。在为了可抵抗减压，对处理槽进行耐压设计的方面，仅仅
15 通过添加极限压力低的泵，吹风机或排出器等的减压机构，系统便动作。但是，在减压机构与排水口连接，将冷凝水分随时地排到系统外的场合，为了将冷凝的水分与空气一起排出，减压机构必须选定不对水分的处理造成妨碍的类型。

- 也可改变第 2 实施例设计的一部分，通过 ON/OFF 式的电磁阀，
20 调整送给再加热器的冷却剂流量。另外，还可通过散热器，构成再加热器，通过该散热器的工作/不工作，对处理槽 5 内部的空气进行加热。

产业上的应用可能性

- 按照本发明的干燥系统，消耗能量大大降低，并且极大地抑制热量
25 向系统之外的排放。于是，从经济性和环境方面来说是优良的。

另外，按照可将具有控制部的压缩制冷循环部与装置主体分离开的方案，由于相应的装置主体可广泛地使用一个压缩制冷循环部，故方便性良好。另外，具有可大量地生产压缩制冷循环部的优点。

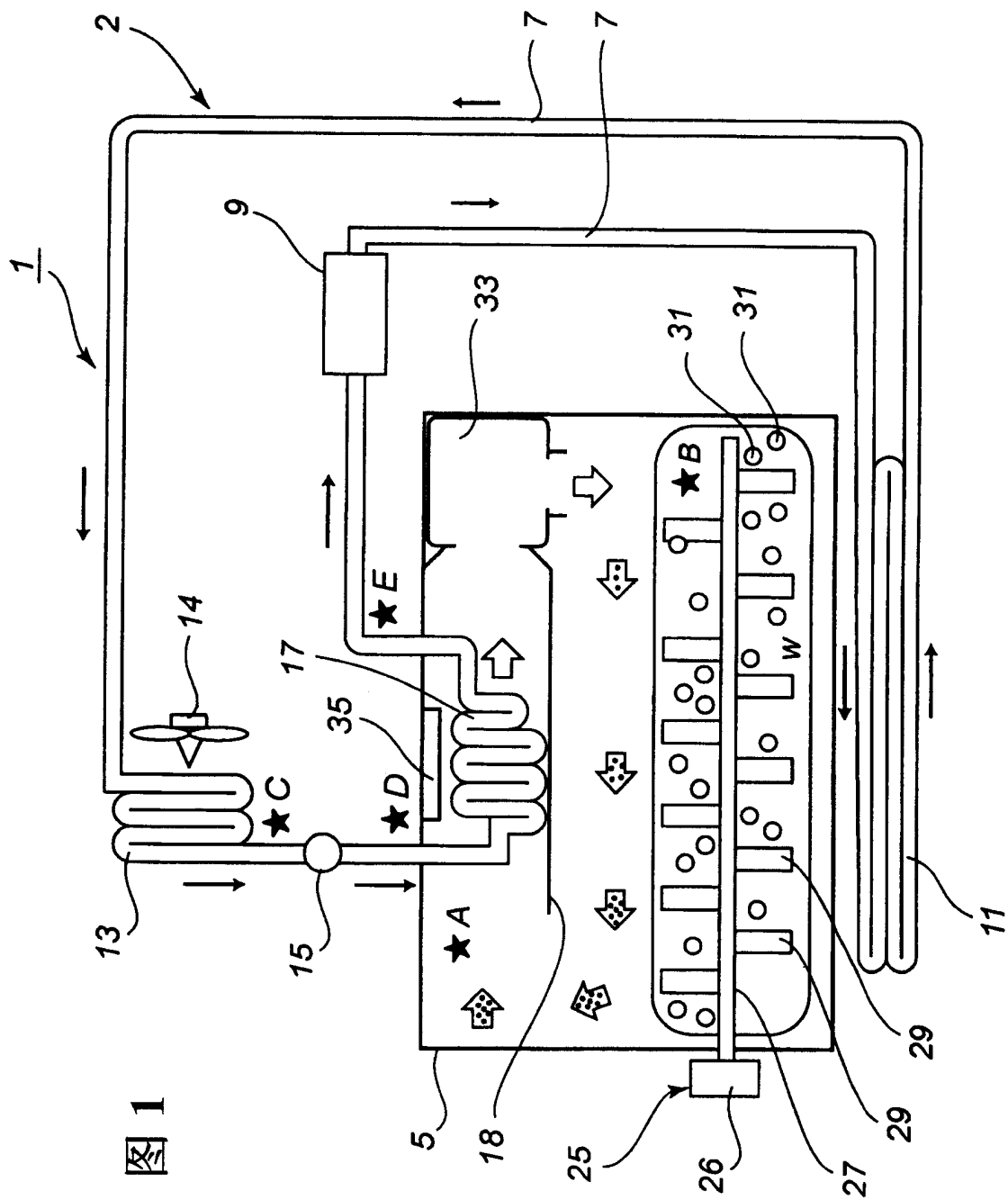


图 2

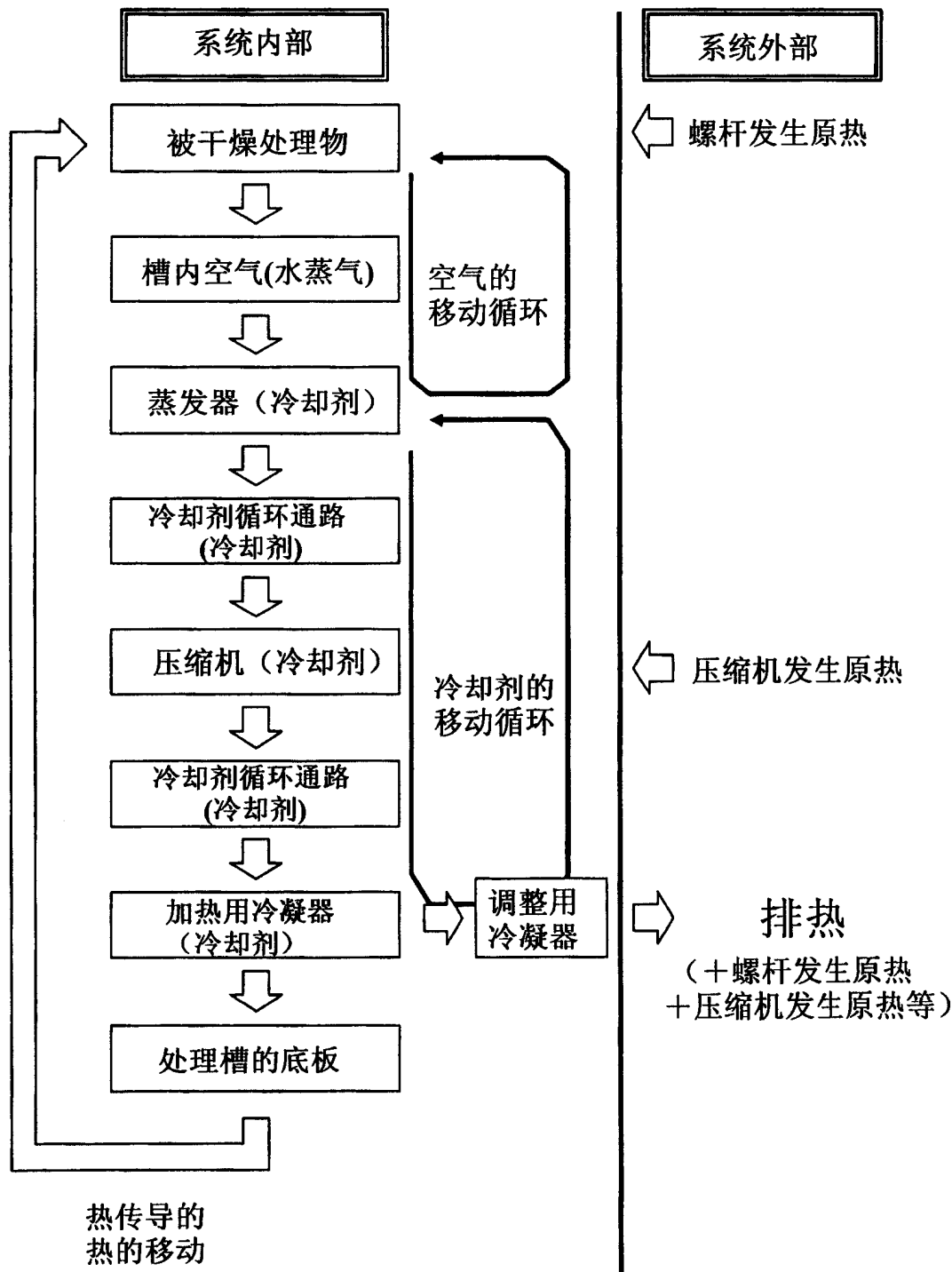
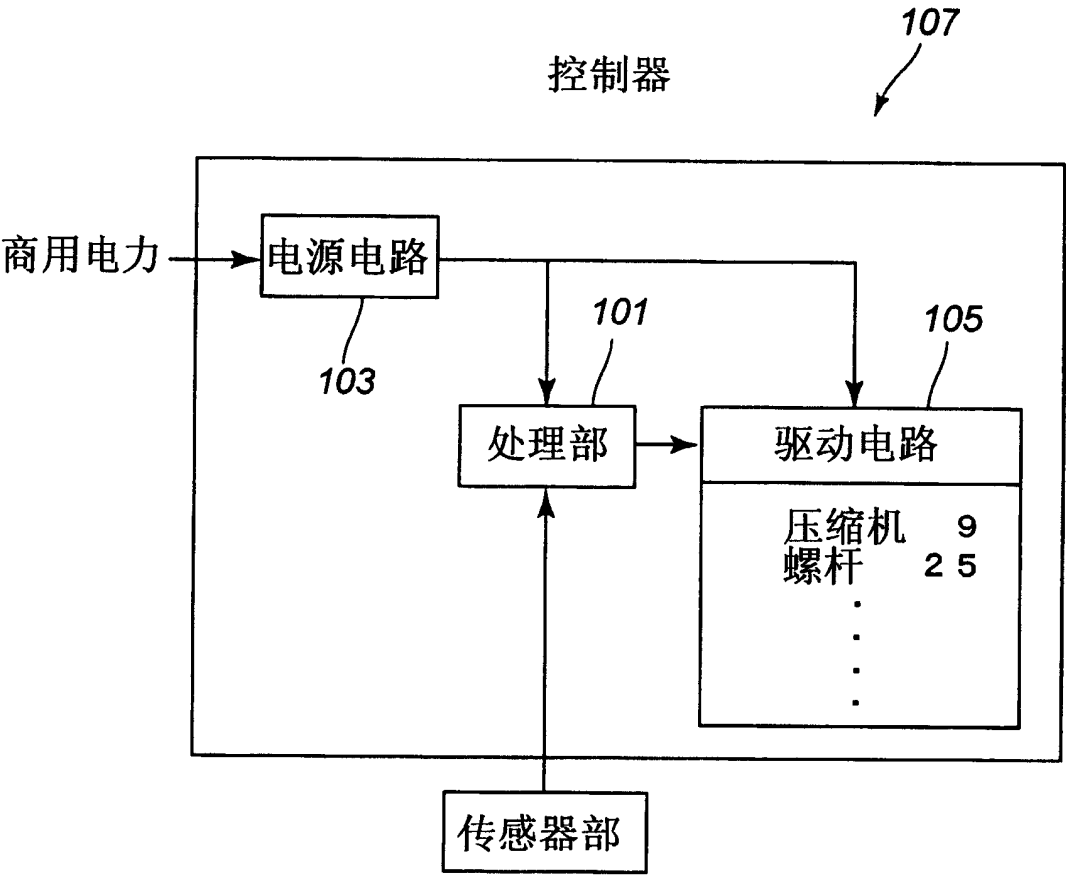
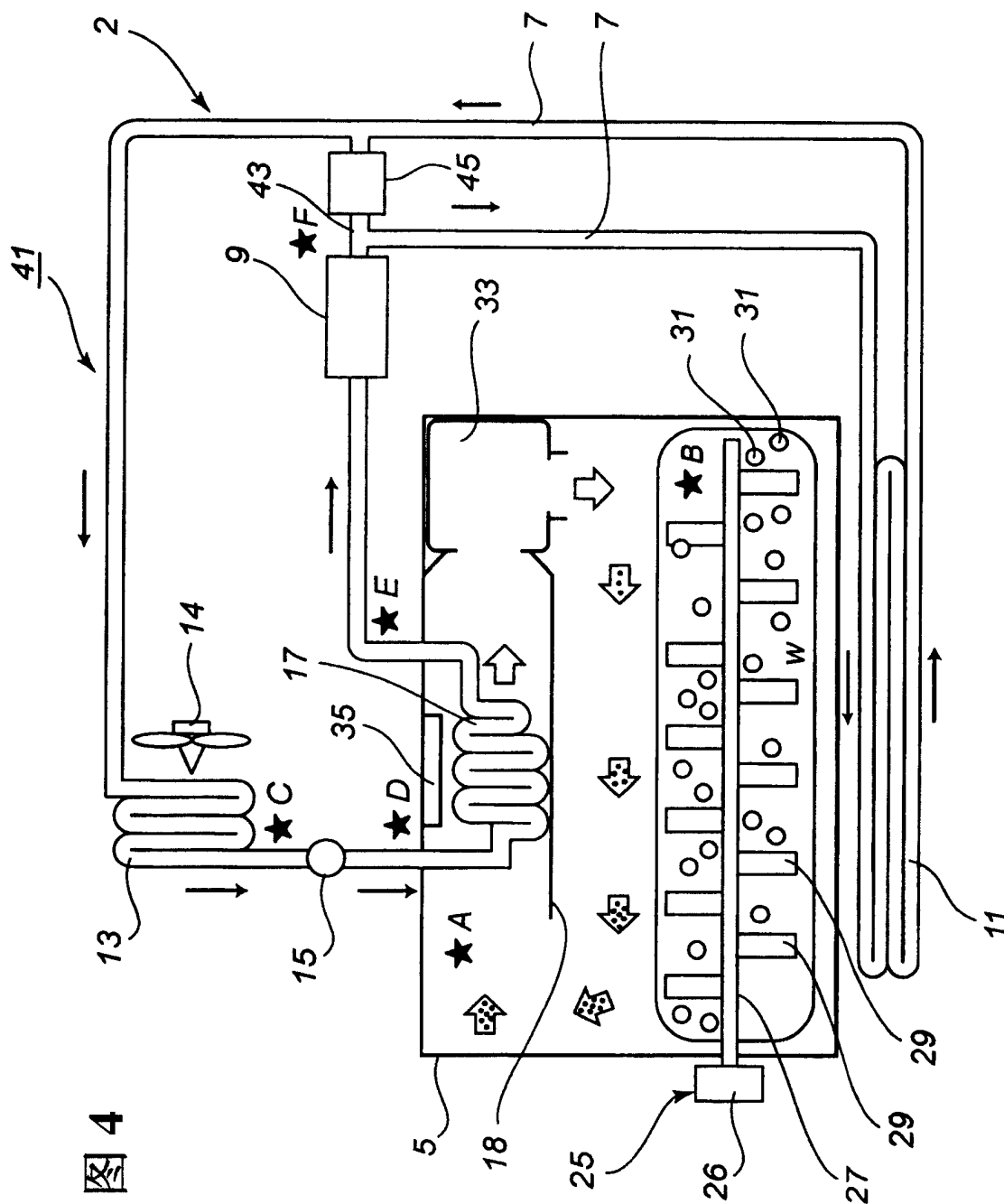
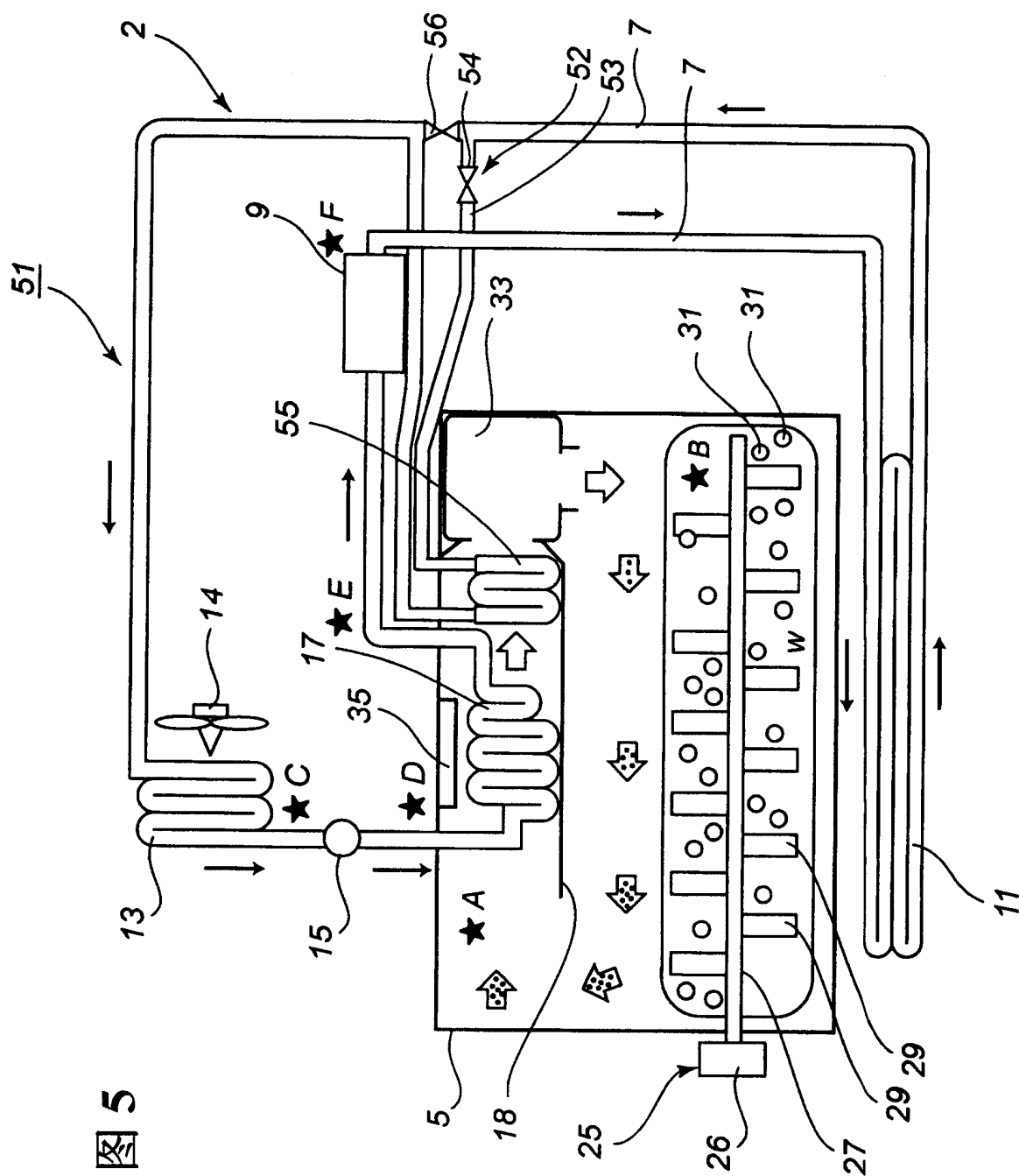
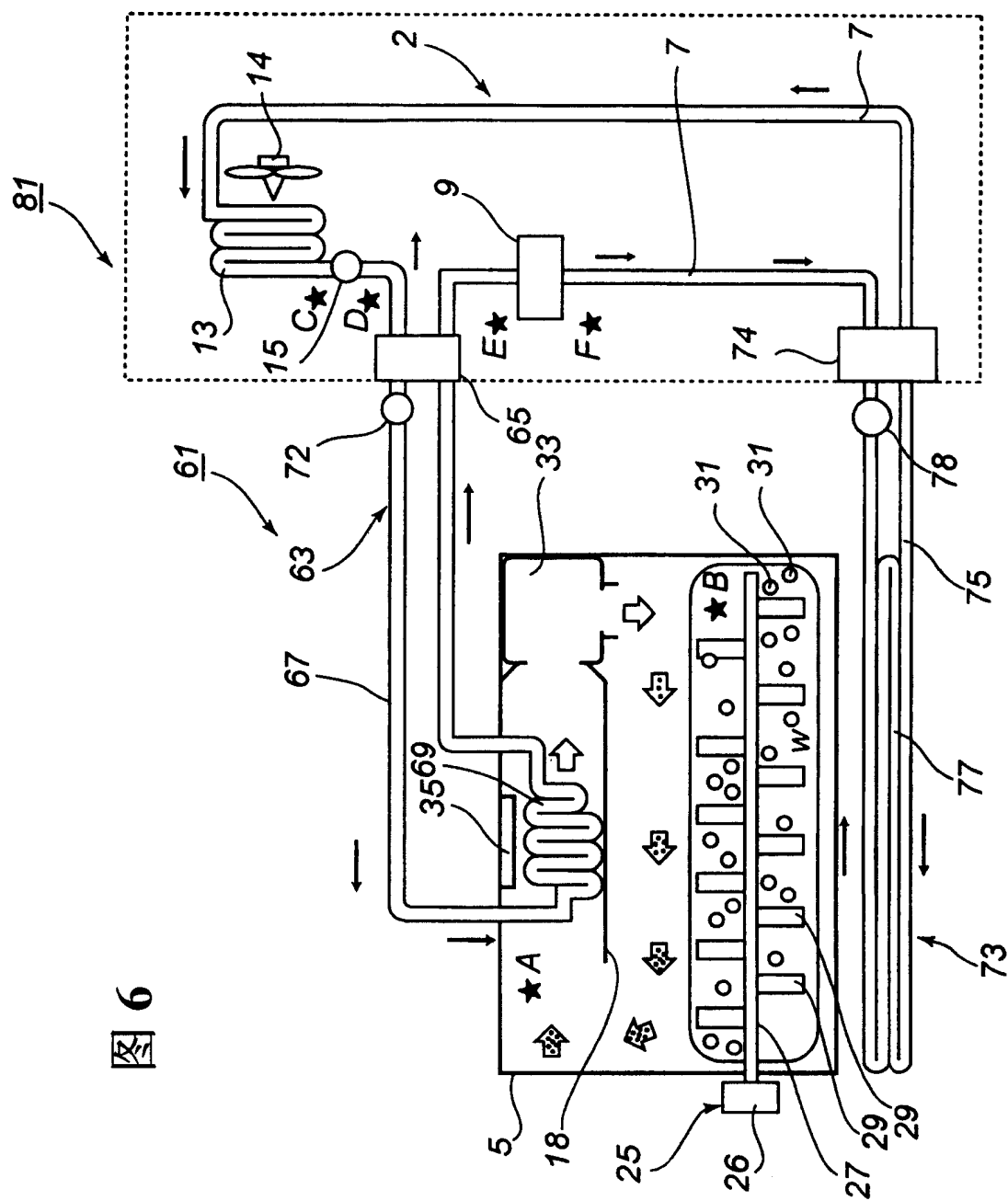


图 3









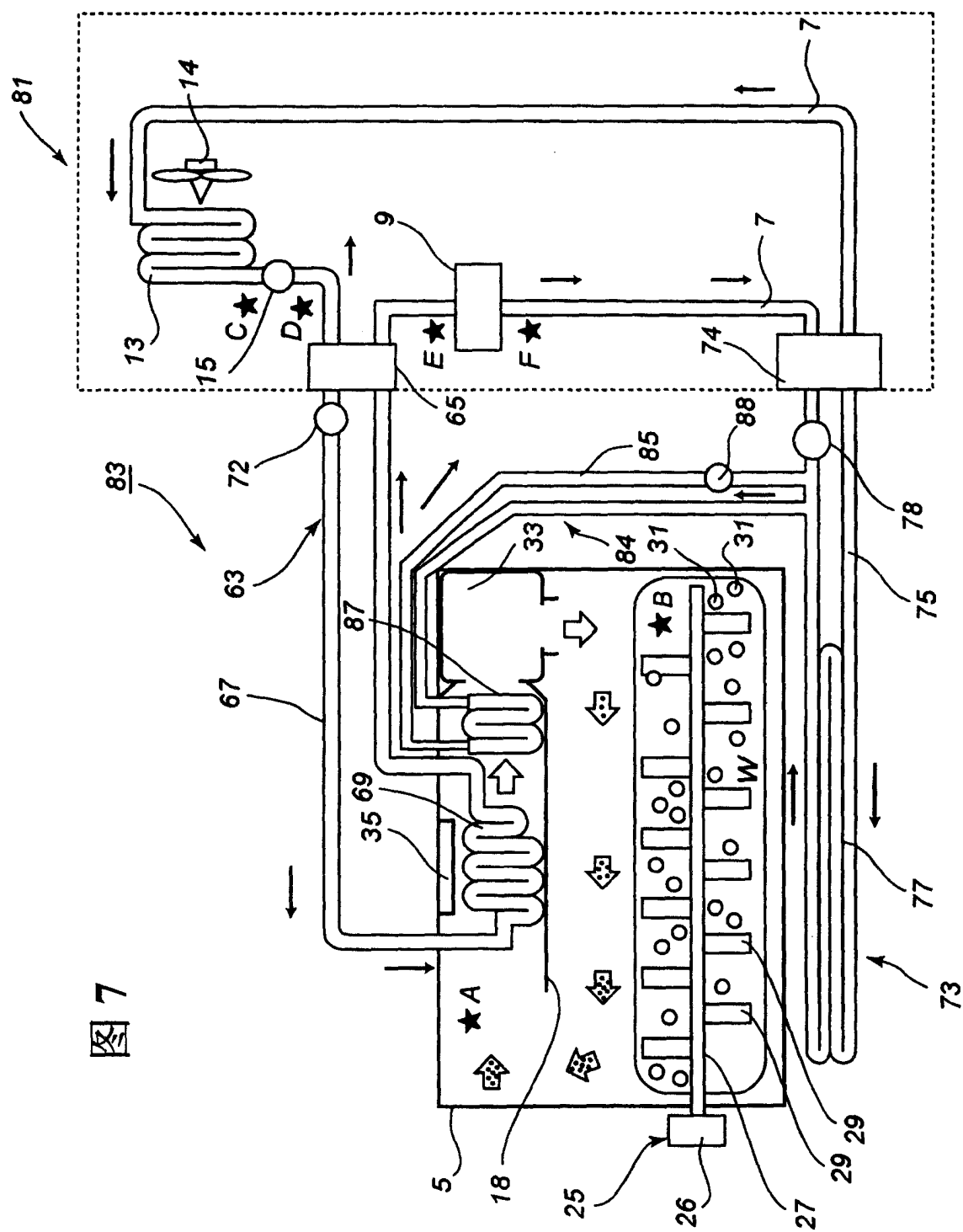


图 7

图 8

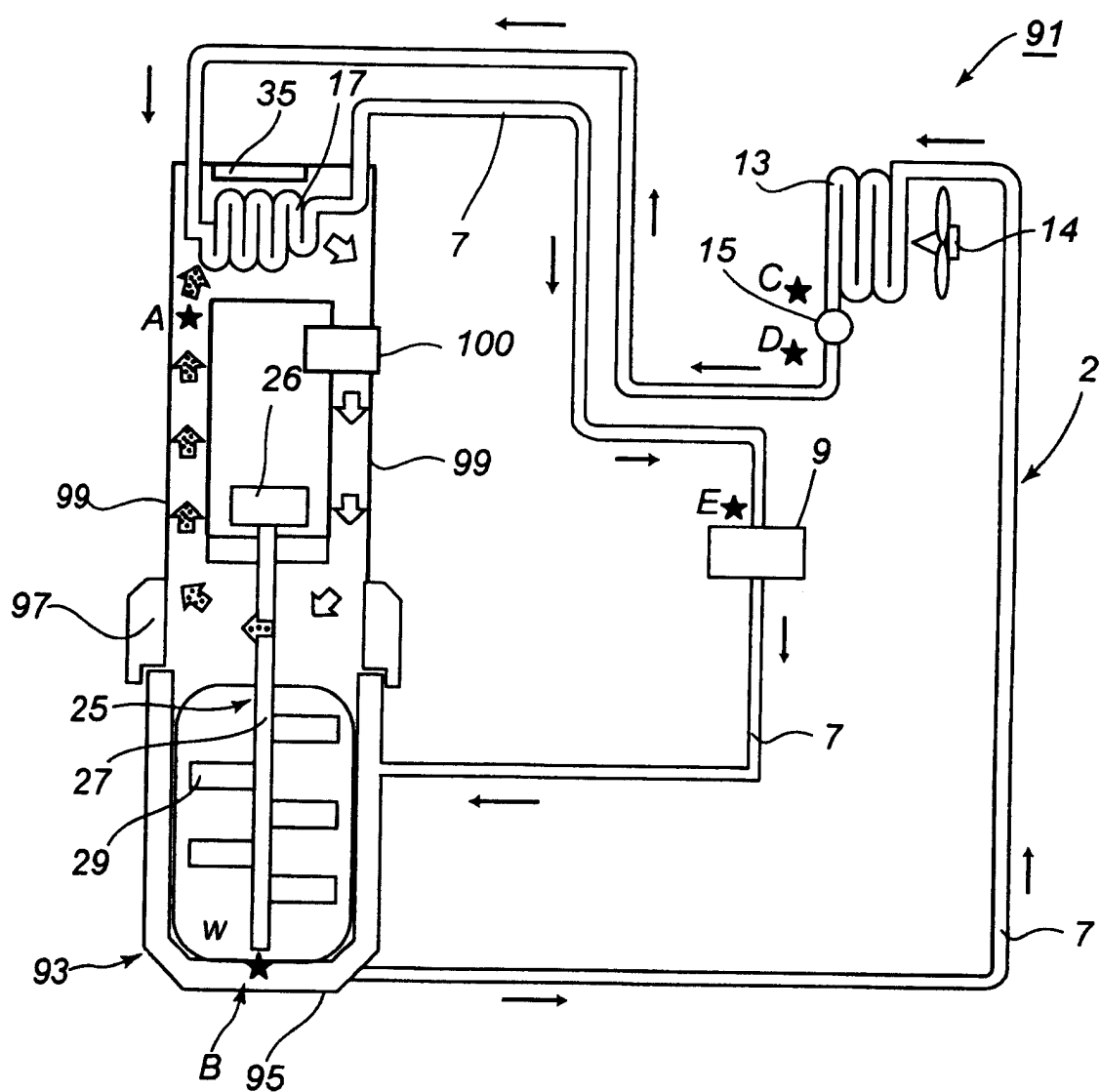


图 9

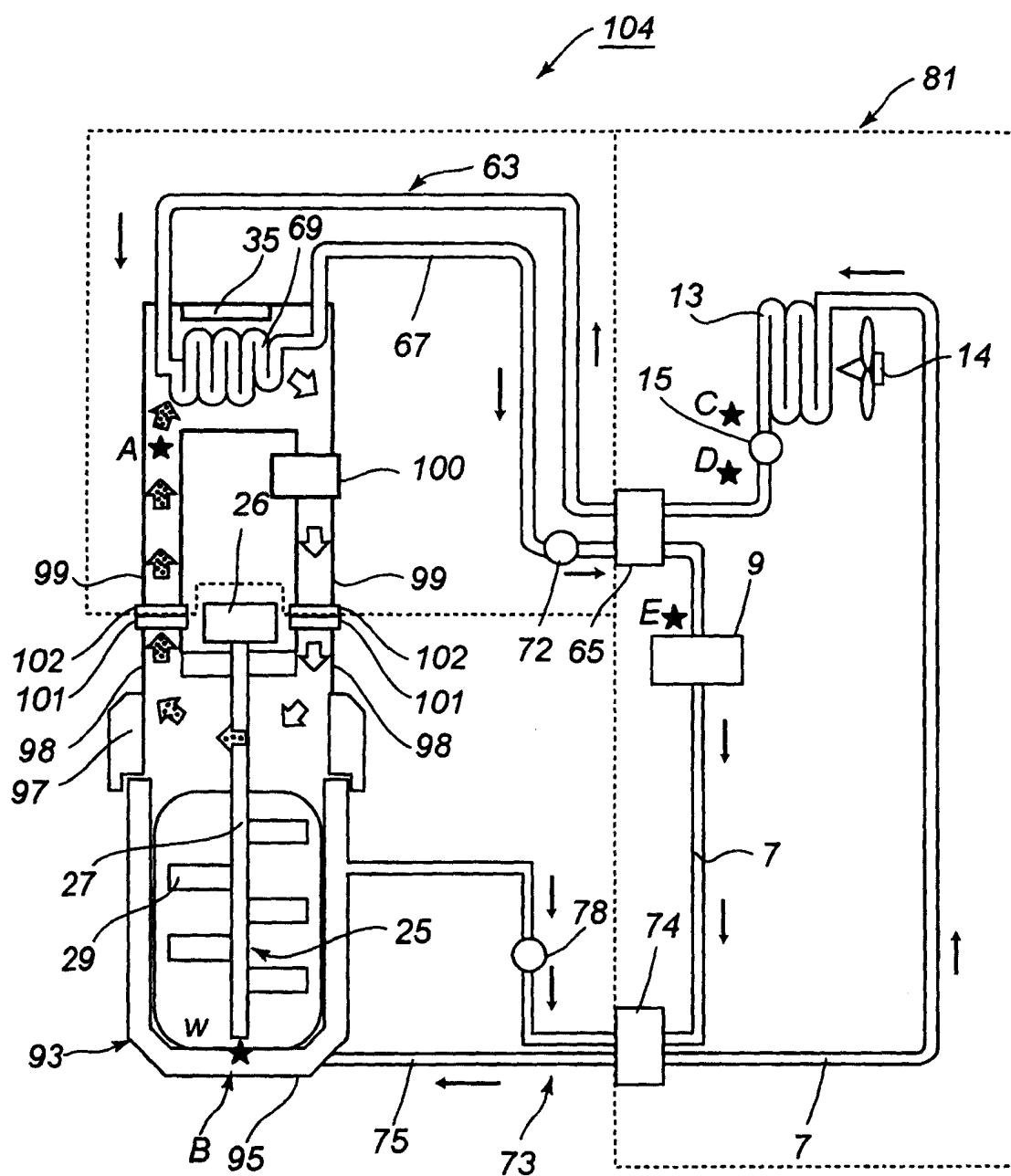


图 10

