



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111418264 B

(45) 授权公告日 2022.12.02

(21) 申请号 201880074211.6

J · A · 理德

(22) 申请日 2018.10.19

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111418264 A

11313

(43) 申请公布日 2020.07.14

专利代理人 章凯 杨阳

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

62/574,596 2017.10.19 US

H05B 6/70 (2006.01)

62/574,588 2017.10.19 US

A23L 3/01 (2006.01)

62/574,601 2017.10.19 US

A61L 2/12 (2006.01)

H05B 6/78 (2006.01)

H05B 6/80 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2020.05.15

CN 104782226 A, 2015.07.15

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 104584686 A, 2015.04.29

PCT/US2018/056745 2018.10.19

CN 1849846 A, 2006.10.18

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101422624 A, 2009.05.06

W02019/079741 EN 2019.04.25

US 6303166 B1, 2001.10.16

(73) 专利权人 915实验室公司

CN 106465491 A, 2017.02.22

地址 美国科罗拉多州

审查员 许晓燕

(72) 发明人 H · D · 小金瑞 S · D · 吉尔斯

权利要求书4页 说明书27页 附图14页

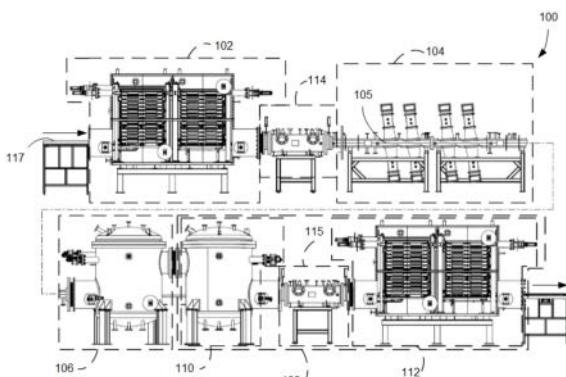
(54) 发明名称

具有增强的温度控制的加热系统

(57) 摘要

CN 111418264 B

一种用于在加热系统中加热物品的方法，所述方法包括传送位于载体中的物品通过加热腔室，所述加热腔室至少部分地填充有液体介质以形成液浴。所述方法还包括通过在加热过程中将物品至少部分浸没在液浴中来加热载体中的物品，所述加热至少部分地利用微波能量执行。所述方法进一步包括向加热腔室中的至少一个位置添加流体和从加热腔室中的至少一个位置移除流体中的一项或多项，以维持整个加热腔室的温度曲线。在一种实施方式中，在加热腔室的入口区域处的液浴的温度比在加热腔室的出口区域处的液浴的温度低至少10°C。



1. 一种用于在加热系统中加热物品的方法,所述方法包括:

(a) 将位于载体中的物品传送穿过加热腔室,所述加热腔室至少部分地填充有液体介质以形成液浴;

(b) 加热所述载体中的所述物品,其中,在所述加热的过程中所述物品至少部分地浸没在所述液浴中,并且其中,利用微波能量执行所述加热的至少一部分;

(c) 测量选自所述加热腔室的入口区域处的入口流体温度、所述加热腔室的出口区域中的出口流体温度及其组合的流体温度,以提供至少一个测量温度值;

(d) 将所述至少一个测量温度值与在步骤(c)中测量的所述流体温度的目标值进行比较以确定差值;以及

(e) 向所述加热腔室中添加流体和/或从所述加热腔室中的至少一个位置移除流体,直到所述差值小于最大容许差值,以维持整个所述加热腔室的温度曲线,其中,在所述加热腔室的所述入口区域处的所述液浴的温度至少比在所述加热腔室的所述出口区域处的所述液浴的温度低10°C。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,将所述载体中的所述物品传送穿过所述加热腔室包括使用输送系统来运输包括所述物品的所述载体。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,步骤(e)的所述添加与步骤(b)的所述加热的至少一部分同时发生。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,所述液浴的每线性英尺的温度改变在所述入口区域与所述出口区域之间保持基本恒定。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,所述液浴的每线性英尺的温度改变至少为0.50°C每英尺。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,在所述加热腔室的所述入口区域处的所述液浴的温度为至少50°C。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,在所述加热腔室的所述出口区域处的所述液浴的温度为至少60°C。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,步骤(b)的所述加热足以将所述物品的最冷部分的温度升高至等于目标温度的温度或者高于目标温度的温度,并且其中,在所述入口区域的所述液浴的温度或在所述出口区域的所述液浴的温度低于所述目标温度。

9. 如权利要求1所述的方法,其中,步骤(e)的所述添加和/或移除液体介质包括经由沿着所述加热腔室的长度位于所述入口区域与所述出口区域之间的喷嘴分别将一部分所述流体排放到所述加热腔室中并且从所述加热腔室中抽出一部分所述流体。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,所述喷嘴是沿着所述加热腔室的所述长度在所述入口区域与所述出口区域之间分布的多个喷嘴之一。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,所述多个喷嘴包括至少一个喷嘴对,所述喷嘴对包括用于排放加热的流体的第一喷嘴和用于将冷却的流体排放到所述加热腔室中的第二喷嘴。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,所述加热的流体的温度至少为35°C,并且其中,所述冷却的流体的温度不超过35°C。

13. 如权利要求10所述的方法,其中,所述多个喷嘴包括喷嘴对,所述喷嘴对包括用于

将流体排放到所述加热腔室中的入口喷嘴以及从所述加热腔室的一部分移除流体的出口喷嘴。

14. 如权利要求9所述的方法,其中,步骤(e)的所述添加和/或移除包括同时将流体排放到所述加热腔室中并且从所述加热腔室移除流体。

15. 如权利要求14所述的方法,其中,在所述入口区域附近的排放到所述加热腔室中的流体的体积流率与从所述加热腔室移除的流体的体积流率之比大于在所述出口区域附近的排放到所述加热腔室中的流体的体积流率与从所述加热腔室移除的流体的体积流率之比。

16. 如权利要求1所述的方法,其中,步骤(c)至(e)中的每一项均由计算机控制系统自动执行。

17. 如权利要求1所述的方法,还包括在步骤(a)的所述传送之前,在预热腔室中预热所述载体中的所述物品,其中,所述预热腔室至少部分填充有第二液体介质以形成第二液浴,并且在所述预热期间,所述物品至少部分地浸没在所述第二液浴中。

18. 如权利要求1所述的方法,还包括在步骤(b)的所述加热之后:

将所述载体中的所述物品传送通过保持区;以及

将所述物品保持在所述保持区中,从而所述物品的最冷部分的温度在所述保持区中维持在目标温度或者高于目标温度一段时间。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,所述保持和步骤(b)的所述加热足以对所述物品进行巴氏消毒。

20. 如权利要求18所述的方法,其中,所述保持和步骤(b)的所述加热足以对所述物品进行灭菌。

21. 如权利要求1所述的方法,其中,所述物品包括包装的食品。

22. 如权利要求1所述的方法,其中,所述加热系统的平均生产率为每分钟至少20个包装当量。

23. 一种用于加热的加热系统,所述加热系统包括:

加热腔室,用于利用微波能量加热物品,其中,所述加热腔室配置成至少部分地填充有流体以形成液浴;以及

流体分配和温度控制系统,包括:

至少一个传热装置,用于对所述流体进行加热和冷却中的一项或多项;和

多个喷嘴,用于执行将流体排放到所述加热腔室中和/或从所述加热腔室移除流体,其中,

所述喷嘴与所述至少一个传热装置流体流动连通,

所述喷嘴沿所述加热腔室的长度彼此间隔开,并且

所述流体分配和温度控制系统配置为:

(a) 测量选自所述加热腔室的入口区域处的入口流体温度、所述加热腔室的出口区域中的出口流体温度及其组合的流体温度,以提供至少一个测量温度值;

(b) 将所述至少一个测量温度值与在步骤(a)中测量的所述流体温度的目标值进行比较以确定差值;以及

(c) 使用所述喷嘴向所述加热腔室中添加流体和/或从所述加热腔室中的至少一个位

置移除流体,直到所述差值小于最大容许差值,以维持整个所述加热腔室的温度曲线,其中,在所述加热腔室的所述入口区域处的所述液浴的温度至少比在所述加热腔室的所述出口区域处的所述液浴的温度低10°C。

24. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述流体分配和温度控制系统配置成维持沿着所述加热腔室的温度曲线,在所述温度曲线中,在所述加热腔室的出口区域处的所述液浴的温度比在所述加热腔室的入口区域处的所述液浴的温度高至少10°C,并且通过所述加热腔室的所述液浴的每线性英尺的温度改变在所述入口区域与所述出口区域之间保持基本恒定。

25. 如权利要求24所述的加热系统,还包括自动控制系统,所述自动控制系统用于选择性地调节所述多个喷嘴和所述至少一个传热装置的流体流量,以维持沿着所述加热腔室的所述温度曲线。

26. 如权利要求23所述的加热系统,还包括配置成保持所述物品的载体。

27. 如权利要求26所述的加热系统,还包括用于在输送方向上运输所述载体的输送线。

28. 如权利要求23所述的加热系统,还包括:微波生成器,用于生成所述微波能量;以及微波分配系统,用于将所述微波能量从所述生成器引导到所述加热腔室中,其中,所述微波分配系统包括至少一对微波发射器,用于将微波能量释放到所述加热腔室中。

29. 如权利要求28所述的加热系统,其中,所述一对微波发射器设置在所述加热腔室的上侧。

30. 如权利要求28所述的加热系统,其中,所述一对微波发射器包括上部微波发射器和下部微波发射器,所述上部微波发射器和所述下部微波发射器定位在所述加热腔室的相对侧。

31. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述多个喷嘴至少包括第一对喷嘴和沿着所述加热腔室的长度与所述第一对喷嘴间隔开的第二对喷嘴,其中,所述第一对喷嘴和所述第二对喷嘴中的每一对包括一个用于将流体添加到所述加热腔室的排放喷嘴和一个用于从所述加热腔室移除流体的抽出喷嘴。

32. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述多个喷嘴包括相邻的喷嘴对,所述加热系统还包括设置在所述相邻的喷嘴对之间的分隔壁。

33. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述流体分配和温度控制系统包括:第一传热装置,其将加热的流体提供给所述多个喷嘴中的第一喷嘴;以及第二传热装置,其将冷却的流体提供给所述多个喷嘴中的第二喷嘴,所述第一喷嘴和所述第二喷嘴沿所述加热腔室的长度彼此相邻设置。

34. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述多个喷嘴包括定位在所述加热腔室的相对侧上的至少两对喷嘴。

35. 如权利要求23所述的加热系统,还包括位于所述加热腔室之前的预热腔室,用于将所述物品预热至预热温度。

36. 如权利要求23所述的加热系统,还包括位于所述加热腔室之后的保持腔室,用于将所述物品维持在保持温度,使得在保持时间内每个所述物品的最冷部分处在目标温度或者高于目标温度。

37. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述加热系统是巴氏消毒系统。

38. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述加热系统是灭菌系统。
39. 如权利要求23所述的加热系统,其中,所述加热系统的平均生产率为每分钟至少20个包装当量。

具有增强的温度控制的加热系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请与以下专利文献相关并且依据35U.S.C§119(e)要求其优先权：于2017年10月19日提交的名称为“具有增强的温度控制的微波加热系统”的申请号为62/574,588的美国专利申请；于2017年10月19日提交的名称为“模块化微波加热系统”的申请号为62/574,596的美国专利申请；以及于2017年10月19日提交的名称为“包括分流腔室的微波加热系统”的申请号为62/574,601的美国专利申请，其全部内容通过引用并入本文以用于所有目的。

技术领域

[0003] 本公开的各方面涉及在其中物品通过暴露于微波能量而至少部分地被加热的加热系统。特别地，本公开内容涉及包括改进的系统的加热系统，所述改进的系统用于控制在这种加热系统的微波加热区段内的温度。

背景技术

[0004] 微波能量已经在许多不同应用中被用作快速且有效地加热物品的能源。由于其能够快速而彻底地加热物品的能力，微波能量尤其可以在期望快速达到规定的最低温度的特定应用中使用，诸如比方说，巴氏消毒法或者灭菌法。额外地，由于微波能量通常是体积能量，因此它可以用于加热许多介电和热敏感的物品，诸如食品和药品。然而，迄今为止，安全且有效地施加微波能量的复杂性和精细度，特别是在商业规模上，严重地限制了其在快速热处理中的应用。因此，需要一种有效率且具有成本效益的工业规模微波能量加热系统，其可以适用于广泛的终端用途的应用。

发明内容

[0005] 在本公开的一个方面，提供了一种用于在加热系统中加热物品的方法，所述方法包括传送位于载体中的物品穿过加热腔室，所述加热腔室至少部分地填充有液体介质以形成液浴。所述方法还包括加热所述载体中的所述物品，其中，在所述加热过程中所述物品至少部分地浸没在所述液浴中，并且其中，所述加热的至少一部分利用微波能量执行。所述方法还包括向所述加热腔室中的至少一个位置添加流体或者从所述加热腔室中的至少一个位置移除流体中的一项或多项，以维持整个所述加热腔室的温度曲线，其中，在所述加热腔室的入口区域处的所述液浴的温度至少比在所述加热腔室的出口区域处的所述液浴的温度低10°C。

[0006] 在本公开的另一方面，提供了一种用于加热物品的加热系统。加热系统包括用于利用微波能量加热物品的加热腔室，所述加热腔室配置成至少部分地填充有流体以形成液浴。加热系统还包括流体分配和温度控制系统。该流体分配和温度控制系统包括：至少一个传热装置，用于对所述流体进行加热和冷却中的一项或多项；以及多个喷嘴，用于执行将流体排放到所述加热腔室中和从所述加热腔室移除流体的一项或多项。所述喷嘴与所述至少

一个传热装置流体流动连通，并且所述喷嘴沿所述加热腔室的长度彼此间隔开。

[0007] 在本公开的又一方面，一种用于加热物品的方法包括：以连续的方式依次传送多个装载的载体穿过第一处理区段；以及利用增量输送节段以增量的方式依次传送所述多个装载的载体穿过第二处理区段。所述增量输送节段包括多个顺序的载体狭槽，每个载体狭槽配置成接收所述装载的载体之一，并且所述增量输送节段配置成以与所述载体接收狭槽相对应的离散间隔的倍数增量地移动。所述方法进一步包括：以连续的方式依次传送所述多个装载的载体穿过第三处理区段；以及在所述第一处理区段、所述第二处理区段和所述第三处理区段中的至少一个中利用微波能量加热由所述载体支撑的物品，在将所述物品浸没在液浴中且压力大于大气压的同时对所述物品进行加热。

[0008] 在本公开的又一方面，提供了一种用于在加热系统中加热物品的方法。所述方法包括利用第一输送节段传送装载有物品的第一载体穿过第一处理区段，所述第一装载载体在所述第一处理区段中的第一驻留时间为 T_1 。所述方法还包括将所述第一装载载体从所述第一输送节段传输至竖直输送节段，所述传输包括将所述第一装载载体装载到所述竖直输送节段的载体狭槽中。通过增量地致动所述竖直输送节段以使所述第一装载载体竖直移动，利用所述竖直输送节段传送所述装载的载体穿过第二处理区段，使得所述第一装载载体在所述第二处理区段中的驻留时间为 T_2 。所述方法还包括将装载的载体从所述竖直输送节段传输至第三输送节段，其中，所述传输包括从所述竖直输送节段的所述载体狭槽移除所述第一装载载体。所述过程还包括通过重复前述每个步骤，运输所述第二装载载体穿过所述第一处理区段和第二处理区段。

[0009] 在本公开的另一方面，提供了一种用于加热多个物品的加热系统。所述系统包括：加热腔室，用于利用微波能量加热载体中的物品；冷却腔室，用于冷却所述载体中的所述物品；以及保持腔室，在所述加热腔室与所述冷却腔室之间设置。所述加热腔室适于至少部分地填充有加热腔室流体介质，并且所述冷却腔室适于至少部分地被填充有冷却腔室流体介质。

[0010] 在本公开的另一方面，提供了一种用于加热物品的加热系统。加热系统包括用于利用微波能量加热的加热腔室，所述加热腔室配置成至少部分地填充有流体介质。加热系统还包括输送机系统，所述输送机系统用于在输送方向上运输保持物品通过所述加热腔室的载体。所述输送机系统包括设置在所述加热腔室内的至少两个间隔开的输送节段，并且所述输送节段在所述输送方向上彼此间隔开。

[0011] 在本公开的另一方面，提供了一种用于在加热系统中加热物品的方法。所述方法包括将支撑物品的载体引入加热腔室，所述物品至少部分地浸没在所述加热腔室的液浴中。所述方法还包括通过多个微波发射器中的第一微波发射器沿第一输送节段在输送方向上传送所述载体。在第一微波发射器传送的至少一部分期间，从所述第一微波发射器朝向所述载体中的所述物品释放微波能量。所述方法还包括使载体通过所述多个微波发射器中的第二微波发射器沿第二输送节段在所述输送方向上传送所述载体。在第二微波发射器传送的至少一部分期间，从所述第二微波发射器朝向所述载体中的所述物品释放微波能量。所述第一输送节段和所述第二输送节段在所述输送方向上彼此间隔开。

[0012] 在本公开的又一方面，提供了一种用于加热物品的加热系统。所述加热系统包括：预热区段，用于加热物品；冷却区段，用于冷却所述物品；以及加热区段，用于利用微波能量

加热所述物品。所述加热区段设置在所述预热区段与所述冷却区段之间，并且包括多个加热腔室模块。所述加热腔室模块中的每一个包括：容器节段，具有入口和出口；至少一个微波发射器，配置成将微波能量释放到所述容器节段中；输送节段，设置在所述容器节段内，用于在输送方向上运输所述物品；以及输送机驱动器，用于驱动所述输送节段。所述腔室模块配置成选择性地彼此耦接和解耦。

[0013] 在本公开的另一方面，提供了一种用于在加热系统中加热物品的方法。所述方法包括传送装载有物品的载体穿过容器入口并且进入第一容器部分。使所述装载的载体在第一方向上移动通过所述第一容器部分，远离所述入口。在第一方向上移动的至少一部分期间，使在所述装载的载体中的所述物品的至少一部分与第一流体介质接触。所述方法还包括使所述装载的载体在与所述第一方向相反的第二方向上朝向容器出口移动通过第二容器部分，并且在移动通过第二容器部分的至少一部分期间，使在所述装载的载体中的所述物品的至少一部分与第二流体介质接触。

[0014] 在本公开的又一方面，提供了一种加热系统，所述加热系统包括配置成利用微波能量加热物品的加热腔室，加热腔室包括适于至少部分地填充有流体介质的腔室；输送机，用于在输送方向上运输保持所述物品的载体通过所述加热腔室；以及容器。容器包括入口侧和出口侧，所述入口侧和所述出口侧至少部分地彼此流体隔离。所述容器还包括：载体入口，配置成将所述载体之一接收到所述入口侧中；载体出口，配置成将所述载体之一从所述出口侧排放；第一输送节段，位于所述入口侧，所述第一输送节段配置成使所述载体竖直地远离所述载体入口移动；以及第二输送节段，位于所述出口侧，所述第二输送节段配置成使所述载体竖直地朝向所述载体出口移动。

[0015] 在本公开的另一方面，提供了一种用于加热物品的方法。所述方法包括在预热区段中预热载体中的物品，并且在预热之后，在加热区段中加热所述载体中的所述物品，其中，所述加热的至少一部分利用微波能量来执行。所述方法还包括传送所述载体中的所述物品穿过保持区段，其中，所述物品的最冷温度在所述保持区段中的保持时间内维持在保持温度或者高于保持温度，并且在冷却区段中冷却所述载体中的所述物品。所述预热、所述传送和所述冷却中的一项或多项的至少一部分通过使用至少一个输送节段使所述载体向上和/或向下移动来执行，并且在移动期间所述物品与至少一种流体接触介质。

附图说明

[0016] 通过以下对附图中示出的那些发明构思的特定实施例的描述，本文阐述的本公开的前述和其他目的、特征和优点将变得显而易见。应所述注意的是，附图不一定是按比例绘制的；然而，重点则应所述放在说明发明构思的原理上。本文公开的实施例和附图旨在被视为说明性的而非限制性的。

[0017] 图1A是示出根据本公开的示例性加热系统的框图。

[0018] 图1B是图1A的加热系统的示意图。

[0019] 图2A是可以在根据本公开的加热系统（诸如图1A和图1B的加热系统）中使用的示例性载体的等距视图。

[0020] 图2B是图2A的载体的端部的正视图。

[0021] 图2C是沿着图2A的载体的侧部的正视图。

- [0022] 图3A是根据本公开的可以出于各种目包括在加热系统中的容器的立体图。
- [0023] 图3B是沿着图3A的容器的侧部的横截面图。
- [0024] 图3C是从图3A的容器的端部看的横截面图。
- [0025] 图3D是用于输送载体(诸如图3A至图3C的载体)的图3A的容器的支撑构件的示意图。
- [0026] 图4是图1A和图1B的加热系统的示例性加热区段的第一示意图并且描绘了用于向加热区段提供微波能量的元件。
- [0027] 图5是图1A和图1B的加热系统的加热区段的第二示意图并且描绘了用于控制加热区段内的流体的元件。
- [0028] 图6是可以在图1A和图1B的加热系统的加热区段中提供的流体温度曲线的图形表示。
- [0029] 图7是根据本公开的另一示例性加热区段的示意图。
- [0030] 图8是可以耦合到一个或多个其他类似的加热区段模块的加热区段模块的示意图。
- [0031] 图9是用于图1A和图1B的加热系统中的加压容器的横截面侧视图。

具体实施方式

[0032] 本公开涉及通过使用有效的、商业规模的微波加热系统来加热物品的方法和系统。本文所描述的过程和系统对于配置用于物品的巴氏消毒和/或灭菌的加热系统特别有用,所述物品包括例如包装食品和其他物品。

[0033] 通常,巴氏消毒法涉及将物品快速加热至约80°C至约100°C之间的最低温度,而灭菌涉及将物品加热至约100°C至约140°C之间的最低温度。在一些情况下,巴氏消毒和灭菌可以同时或者几乎同时进行,因此,由于灭菌所需的温度高于巴氏消毒的温度,所以被灭菌的物品通常也被巴氏消毒。可以被巴氏消毒和/或灭菌的物品的示例包括但不限于包装食品、医疗器械和流体、牙科器械和流体、兽医用流体和药物流体。食品可以包括但不限于水果、蔬菜、肉类、面食、预制餐、汤、炖菜、果酱和饮料。

[0034] 被巴氏消毒或者灭菌的物品可以是穿过包装的。包装可以由任何合适的材料形成,包括但不限于各种类型的塑料、纤维素材料以及任何其他至少部分透波的材料。包装的特定类型包括但不限于瓶、托盘、纸盒、袋子、小袋、带嘴小袋、管和桶。

[0035] 用于在处理(包括加热)过程中容纳物品的包装可以具有任何合适的尺寸和形状。例如,每个包装的长度可以是至少约1英寸、至少约2英寸、至少约4英寸或者至少约6英寸和/或不超过约18英寸、不超过约12英寸、不超过约10英寸、不超过约8英寸或者不超过约6英寸,并且每个包装的宽度可以是至少约1英寸、至少约2英寸、至少约4英寸、至少约4.5英寸或者至少约5英寸和/或不超过约12英寸、不超过约10英寸、不超过约8英寸或者不超过6英寸。在某些应用中,包装的宽度可能受到若干物理约束的限制,包括但不限于用于处理包装的设备的结构限制。宽度也可能基于用于将微波能量传递到包装的微波发射器的放置和定向而受到限制。例如,微波发射器在处理期间相对于包装可以具有一定的位移,并且由发射器提供的微波束在所述位移处可以具有最大宽度。结果,为了确保包装相对均匀地暴露于微波束,包装的宽度可以被限制为位移处微波束的最大宽度。

[0036] 额外地,每个包装的深度/厚度可以是至少约0.5英寸、至少约1英寸或者至少约1.5英寸和/或不超过约8英寸、不超过约6英寸或者不超过约3英寸。与包装的宽度一样,包装的深度/厚度可以由加热系统的限制来决定。例如,包装的厚度可以由加热系统为被加热的特定包装提供的微波能量可达到的穿透程度来决定或者限制。

[0037] 如本文所使用的,术语“长度”和“宽度”分别是指包装的最长和第二长的非对角线尺寸。当包装具有梯形形状,使得包装的顶部比其底部长且宽时,长度和宽度在最大横截面(通常是顶部表面)处测量。高度是垂直于由长度和宽度定义的平面测量的最短的非对角线尺寸。除了矩形或者梯形形状,本文所考虑的包装还包括那些包括至少一个圆形表面的包装。这样的包装可以是例如球形、卵形或者圆柱形,后者可以包括圆形、椭圆形或者不规则圆形轮廓之一。

[0038] 在一个特定示例中,微波能量可以被一个或多个发射器释放或者以其他方式引导到本文所讨论的各个位置。如本文所使用的,术语“微波能量”通常是指频率在约300MHz与约30GHz之间的电磁能。可以使用变化频率的微波能量,但是优选具有约915MHz或者约2.45GHz (2450MHz) 的频率的能量。一般而言,在各种可能的情况下可以采用其他波长的电磁能。因此并且除非另有说明,在本公开内容涉及微波能量的范围内,任何这样的指代都应被认为涵盖其他合适类型的电磁能。在一些情况下,用于加热物品的电磁能可能会极化。除了微波能量,还可以至少部分地使用一种或多种其他类型的热源来用于根据本公开加热系统和方法中的物品。这样的额外类型的热量可以包括例如各种传导或者对流加热方法或装置。然而,通常优选在巴氏消毒或者灭菌加热步骤中用于加热物品的能量的至少约50%、至少约55%、至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%或者至少约95%是微波能量。

[0039] 现在转向图1A和图1B,下文中提供了根据本公开的各方面的适于对食品进行巴氏消毒或者灭菌的加热过程的主要步骤和加热系统100的主要元件的示意图。如图1A和图1B中所示,加热系统100可以包括预热区段102、加热区段104、保持区段106、冷却区段108以及压力改变区段114、115。可以被包装并且装载到载体(例如图2A至图2C中所示的载体10)中的物品可以被引入预热区段102中。在预热区段102中,物品被加热以具有始终基本均匀的温度。通过这样做,使得物品在被传送穿过加热系统100的后续区段之前处于可预测的初始状态。

[0040] 一旦被预热,物品可以在被引入加热区段104之前传送穿过压力改变区段114。压力改变区段114充当在预热区段102与加热区段104之间的空气/压力锁,预热区段102可以处于大气压下,加热区段104可以相对于预热区段102加压。除其他原因外,可以实施这种加压以防止当物品被加热时物品的包装膨胀或者破裂。

[0041] 在加热区段104中,可以使用由一个或多个发射器释放到加热区段104中的微波能量来快速加热物品。然后可以将加热的物品传送到保持区段106中,在保持区段106中允许物品热平衡,使得每个物品的最冷部分在指定的时间内维持在等于或者高于目标温度(例如,巴氏消毒或者灭菌目标温度)的温度。

[0042] 随后,物品可以被传送到冷却区段108,在冷却区段108,物品可以被冷却到合适的处理温度。在一些情况下,如图1A和图1B中所示,冷却区段108可以被分为高压冷却区段110和低压冷却区段112,并且可以包括在两个冷却区段110、112之间的另一个压力改变区段

115.可替代地,冷却区段108可以包括具有位于冷却区段108上游或者下游的压力改变区段的单个冷却区段。如本文所使用的,术语“上游”和“下游”是指沿着穿过加热系统100的主流动路径的各种部件、区域、区段等的相对位置。位于另一个部件之前的部件、区域或者区段可以说是所述部件的“上游”,而位于另一个部件之后的部件、区域或者区段可以说是所述部件的“下游”。

[0043] 在一些情况下,预热区段102、微波加热区段104、保持区段106和冷却区段108-112中的两个或多个可以被限定在单个容器中,而在其他情况下,这些区段中的至少一个可以限定在一个或多个单独的容器内。额外地,在一些情况下,一个或多个容器可配置成至少部分地填充有流体介质,使得形成液浴,在所述液浴中,被处理的物品可在处理期间至少被部分地浸没。如本文所使用的,术语“至少部分填充”是指指定容器的至少25%的体积填充有流体介质。在一些情况下,在预热区段、微波加热区段、保持区段和冷却区段中使用的至少一个容器的体积可以为至少约50%、至少约75%、至少约90%、至少约95%、近100%或者完全填充了流体介质。

[0044] 当存在时,所使用的流体介质可以包括任何合适类型的流体。在一些情况下,流体介质的介电常数可以大于空气的介电常数和/或介电常数与被处理的物品的介电常数相似。水(或者包括水的流体介质)可能特别适于用于加热耗材的系统。流体介质还可以包括一种或多种添加剂,诸如油、醇、乙二醇和盐,以在系统的操作条件下改变或者增强流体介质的物理性质(例如,沸点)。

[0045] 如本文所使用的且除非另外指明,否则术语“流体”或者“流体介质”旨在涵盖液体和气体,流体诸如上文在物品可以至少部分地浸没在其中的液浴的上下文中所描述的液体。例如但是不作限制,此类气体可以包括空气、惰性气体(诸如氮气)或者用于本文所描述的各种应用中的任何其他合适的气体。如前所述,本文讨论的至少部分填充有液体形式的流体的容器、腔室和其他体积被称为容纳“液浴”。除非明确指出,否则应假定这些体积可能部分填充液态的或者气态的流体。

[0046] 微波加热系统100可以包括输送系统117(图1B中所示),所述输送系统117包括一个或多个输送机节段,用于通过以上描述的一个或多个处理节段运输物品。合适类型的输送机节段的示例包括但不限于塑料或者橡胶带输送机、链式输送机、辊式输送机、柔性或者多弯曲输送机、丝网输送机、斗式输送机、气动输送机、螺旋输送机、狭槽式或者振动式输送机及其组合。输送系统可以使用任何合适数量的单个输送节段,并且可以以任何合适的方式将输送节段布置在加热系统100的容器和其他区段内。在名称为“具有增强的温度控制的微波加热系统”的专利号为9,357,590的美国专利(“590专利”)中描述了适用于本公开的实施方式的输送系统的其他示例,所述美国专利的全部内容通过引用并入本文。

[0047] 在如本文所描述的加热系统中加热的物品可以被固定载体中,载体配置成穿过系统运输物品。在图2A至图2C中提供了示例性载体10的若干视图(等距视图、前视图和侧视图)。如图2A至图2C中大致所示,载体10可以包括外部框架12和上部支撑结构14。外部框架12可以包括两个间隔开的侧部构件18a、18b和两个间隔开的端部构件20a、20b。第一端部构件20a和第二端部构件20b可以耦接至第一侧部构件18a和第二侧部构件18b的相对端并且在它们之间延伸以形成外部框架12。当侧部构件18a、18b比端部构件20a、20b长时,框架可以具有大致矩形的形状,如图2A中所示。

[0048] 尽管图2A至图2C将示例性载体10描述为具有基本上矩形的形状,但是具有其他形状的载体也可以用于根据本公开的加热系统的实现中。更一般地,在本公开的加热系统中使用的载体可以具有任何合适的形状,只要它们能够支撑一个或多个用于加热的物品并且能够通过对应的输送机系统输送穿过加热系统即可。

[0049] 如图2A至图2C中所示,载体的第一侧部构件18a和第二侧部构件18b各自包括相应的支撑突出部22a、22b,其配置成与相应的第一输送线支撑构件和第二输送线支撑构件(在图2A和图2C中由虚线24a、24b表示)接合。载体10的第一支撑突出部22a和第二支撑突出部22b还包括用于将载体10支撑在第一输送线支撑构件24a和第二输送线支撑构件24b上的第一下部支撑表面42a和第二下部支撑表面42b。输送线支撑构件24a、24b可以是移动的输送线元件,例如链、带或者当载体10沿在图2C中箭头50所示的方向穿过加热系统移动时,位于载体10的每一侧的类似的机构。

[0050] 适于在本文所描述的加热系统中使用的载体可以由任何合适的材料形成,包括低损耗材料以及在一些情况下甚至是导电材料。在申请号为15/284,173的美国专利申请(“173申请”)中提供了有关其他合适载体的额外的详细信息,其全部内容通过引用并入本文。

[0051] 当装载到载体中时,物品可以布置成沿载体的长度或者宽度延伸的行。取决于包装的大小、形状和/或类型,各个物品可以按某些配置进行排列,例如’704申请中所描述的嵌套配置。在一些情况下,除载体的上部支撑结构和下部支撑结构外,还可使用分隔件或者其他支撑装置,以在加工过程中将物品保持就位。

[0052] 如大致在图1A和图1B中所示,可以初始将装载的载体引入预热区段102,在预热区段102中物品可以被加热和/或使得热平衡以达到基本均匀的温度。除其他益处外,预热物品以使其处于大致均匀的温度,这是通过减小使用加热系统100处理的物品内以及多个物品之间的热变异性来提高加热过程的可靠性。换而言之,预热区段102可以用于确保离开预热区段102的物品处于相同或者近似相同的热状态,以便于随后的加热过程获得可预测和可重复的结果,诸如随后在加热区段104中发生的基于微波的加热。在一些情况下,所有离开预热区段102的物品中的至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%、至少约97%或者至少约99%具有在一个以下的范围内的最低温度:约10°C内、约8°C内、约5°C内、约2°C内或者约1°C内。所述预热步骤也可以被称为“热平衡”或者“热平衡化”,其通常是指温度平衡或者均衡。在一些情况下,引入到预热区段102中的物品的最冷部分的温度可以不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C、不超过约27°C或者不超过约25°C。

[0053] 当预热区段102至少部分地填充有流体介质以形成液浴时,随着载体穿过预热区段102时,物品可以至少部分地浸没在液浴中。预热区段102中的液浴可以比穿过其中的物品的温度高。在一些情况下,液浴的平均整体温度可以为至少约25°C、至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C或者至少约60°C和/或不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C或者不超过约60°C。这可以是比通过预热区段102运输的物品的最冷部分的温度高至少约2°C、至少约5°C、至少约10°C、至少约15°C或者至少约20°C和/或不超过约35°C、不超过约30°C、不超过约25°C或者不超过约20°C。

[0054] 预热步骤可以在环境压力下执行或者可以在受压下执行。当加压时,预热步骤可

以在至少约5psig或者至少约10psig和/或不超过约80psig、不超过约50psig、不超过约40psig或者不超过约25psig的压力下执行。在一些情况下,预热步骤可以在处于或者接近少于约5psig、不超过约3psig、不超过约2psig或者不超过约1psig的大气压下执行。当预热区段102被加压并且至少部分地被流体填充时,压力值被理解为除了由流体施加的任何头部压力之外。穿过预热区段102的物品的驻留时间可以针对不同的应用而变化。例如,在某些应用中,物品可以具有至少约1分钟、至少约5分钟或者至少约10分钟和/或不超过约60分钟、不超过约20分钟或者不超过约10分钟的平均驻留时间。通过控制预热区段102内的驻留时间和温度,可以使从预热区段102出来的物品具有如特定应用所需的各种平均温度。例如但是不作限制,离开预热区段102的物品的平均温度可以为至少约20℃、至少约25℃、至少约30℃或者至少约35℃和/或不超过约90℃、不超过约75℃、不超过约60℃或者不超过约50℃。

[0055] 现在转向图3A至图3C,提供了适于在预热区段102中使用的示例性预热容器300的若干视图。如图3A至图3B中所示,预热容器300可以是具有入口侧302和出口侧304的容器,它们至少部分地彼此流体隔离。如图所示,入口侧302和出口侧304可以被限定在单个容器壳体306中,或者入口侧302和出口侧304可以被限定在分离的容器壳体(未示出)中,分离的容器壳体也可以至少部分地彼此热隔离。

[0056] 图3A和图3B中所示的容器300还包括用于将装载的载体接收到容器300的入口侧302中的载体入口308和用于从容器300的出口侧304排放装载的载体的载体出口310。在某些实施方式中,诸如在图3A至图3C中示出的,载体入口308和载体出口310都定位在容器300的下部竖直端311附近,使得载体分别被引入容器300的入口侧302和/或出口侧304的内部体积的下半部或者下部三分之一或者从中抽出。载体入口308和载体出口310都可以配置成使得仅单个堆叠的载体可以穿过载体入口308和载体出口310。尽管整个加热系统和预热区段可以配置成便于载体的连续或者接近连续的穿过,但是载体入口308和载体出口310可配置成使得一次仅一个载体穿过它们。

[0057] 在某些实施方式中,载体入口侧302和载体出口侧304之一或者两者可以至少部分地填充有流体介质以形成相应的液浴。在这样的实施方式中,并且在载体入口308和/或载体出口310位于液浴的高度下方的程度上,载体入口308和/或载体出口310可以包括水闸(或者类似的流体隔离系统),所述水闸配置成允许在没有损失来自容器300内的流体介质的情况下,载体进入容器300中或者从容器300移出。在某些实施方式中,载体入口308和/或载体出口310也可以设置在具有不同的操作压力的加热系统的区段之间。在这样的情况下,载体入口308和/或载体出口310可以包括压力锁(或者类似的压力隔离系统),用于在没有大量损失容器300内的(如果加压)或者邻近设备的压力的情况下,使载体进入容器300和/或从容器300移出。

[0058] 现在参考图3B至图3C,使用多个输送机节段将载体运输穿过容器300。例如,载体首先被延伸穿过载体入口308的入口输送机节段356所接收。如图3B中所示,入口输送机节段356可以大致沿入口方向C运输载体。容器300的入口侧302和出口侧304中的每一个可以进一步包括相应的输送机节段312、313,用于使载体移动通过容器300。每个输送机节段312、313可以是例如竖直输送机节段,所述竖直输送机节段配置成在大致垂直于载体行进方向的方向上运输载体。例如,如图3B中所示,位于容器300的入口侧302中的第一输送机节

段312配置成使载体向上移动远离载体入口308,如图3B中的箭头U所示,而位于容器300的出口侧304中的第二输送机节段313配置成使载体向下朝载体出口310移动,如箭头D所示。可以与载体的行进方向对准的额外的输送机节段可以在载体入口308和/或载体出口310中或者附近定位,以便于载体进出容器300的运动。在由第二输送机节段313运输之后,载体可以放置在沿出口方向C'运输载体的出口输送机节段358上。如图3B的实施方式所示,出口方向C'可以与入口方向C成一线,尽管在其他实施方式中,C'可以相对于入口方向C在不同的方向上。

[0059] 图3C是穿过容器300的入口侧302的竖直截面,并且表示容器300的入口侧302和出口侧304中的每一个的内部部件。如图3B至图3C中所示,每个竖直输送机节段312、314包括相应的一组竖直支撑构件。例如,竖直输送机节段312包括竖直支撑构件316-322(竖直支撑构件320和322分别隐藏在竖直支撑构件316和318的后面;在图3C中示出了竖直支撑构件320),而竖直输送机节段314包括竖直支撑构件324-330(在图3B中,竖直支撑构件328和330分别隐藏在竖直支撑构件324和326的后面)。竖直输送机节段312的竖直支撑构件316-322彼此间隔开,使得竖直支撑构件316-322在其间限定第一载体接收空间332。类似地,竖直输送机节段314的竖直支撑构件324-330彼此间隔开,使得竖直支撑构件324-330在其间限定第二载体接收空间334。由于这种间隔,载体可以被输送进入容器300和从容器300移出,如图3B中的箭头C所示。

[0060] 每个竖直支撑构件包括一对相对的齿轮以及与齿轮接触并且通过齿轮可移动的柔性支撑构件。例如,如图3C中所示,竖直支撑构件316包括齿轮336、338和柔性支撑构件340,而竖直支撑构件320包括齿轮342、344和柔性支撑构件346,其中,柔性支撑构件340和346中的每一个都示出为带。合适的柔性支撑构件的其他示例可以包括但不限于线缆和链。例如如图图3C中所示,柔性支撑构件340、346中的每一个还包括多个载体支撑构件,其配置成接触载体的支撑突出部(诸如在图2A至图2B中示出的载体10的支撑突出部22a、22b)并且将在下文中参考图3D更详细地讨论。

[0061] 图3D是柔性支撑构件340、346的示意性局部视图,并且示出了包括在本公开的实施方式中的其他柔性支撑构件。如图3D中所示,每个柔性支撑构件340、346包括耦接至其上的相应的一组载体支撑构件。更具体地,柔性支撑构件340包括载体支撑构件348a-f,并且柔性支撑构件344包括载体支撑构件350a-f。当载体支撑构件348a-f、350a-f位于载体接收空间332内时,载体支撑构件348a-f、350a-f可以布置成接合配置,而当载体支撑构件348a-f、350a-f位于载体接收空间332的外侧时,可以布置成脱离配置。例如,在图3D中所示,载体支撑构件348a-c和350a-c处于接合配置,其中当载体支撑构件348d-f和350d-f处于脱离配置时,它们可以接收和运输载体。载体支撑构件348a-f、350a-f可以通过移动对应的柔性支撑构件340、346,诸如通过驱动齿轮336、338(用于柔性支撑构件340)和齿轮342、344(用于柔性支撑构件346),而在接合配置与脱离配置之间转换。当载体支撑构件348a-f、350a-f以接合配置布置在载体接收空间332内时,柔性支撑构件340、346的对应载体支撑构件形成一对载体支撑构件(例如,载体支撑构件348a和350a),其配置成接触载体的下部支撑表面。

[0062] 现在参考图3B,当齿轮336、338和齿轮342、344旋转时,柔性支撑构件340、346移动,这引起接合到对应的载体的一对给定的载体支撑结构使载体向上(即,沿U方向)移动。一旦载体到达载体接收空间332的顶部,另一个输送机节段就可以将载体从载体接收空间

332移除。在图3B中的示例所示,传输区段352包括可从位于入口侧302上的竖直输送机节段312的顶部移除载体的输送机节段354。在从竖直输送机节段312上移除载体之后,载体支撑构件(例如当它们移动到柔性支撑构件340上的竖直支撑构件316-322的底部时,图3D中所示的载体支撑构件348a-f、350a-f从接合配置转换到脱离配置。在竖直支撑构件316-322的底部,载体支撑构件348a-f、350a-f转换回到接合状态,并且接收另一个载体,以便在载体接收空间332中向上运输。

[0063] 同时,将载体通过传输区段352传输至设置在容器300的出口侧304的竖直输送机节段314。竖直输送机节段314与竖直输送机节段312基本相似,除了竖直输送机节段314的柔性支撑构件与竖直输送机节段312的那些柔性支撑构件相反地被驱动。结果,在竖直输送机节段314内接收了载体之后,所述载体被向下(即,沿D方向)传输,直到其到达出口输送机节段358。出口输送机节段358接收载体,然后将载体引导出载体出口310(即,沿C'方向)。

[0064] 传输区段352配置成允许将载体从入口侧302传输至出口侧304,如图3B中的箭头T所示。在某些实施方式中,传输区段352可以在容器300的内部体积的上半部或者上部三分之一中,并且可以与入口侧302和/或出口侧304中的每一个至少部分地流体和/或热隔离。例如,在某些实施方式中,传输区段352可以通过设置在液浴或者喷嘴上方而与入口侧302和/或出口侧304中的每一个流体隔离,该液浴或者喷嘴可以设置在入口侧302或者出口侧304。在其它实施方式中,可以在传输区段352与入口侧302和/或出口侧304之间实施挡板结构或者类似的屏障,以防止溢流到传输区段352或者从传输区段352溢出。这种结构可以部分地由具有低导热率的材料形成,以减少区段之间的传热。如图3B中所示,传输区段352可以配置成使得仅单个堆叠的载体可以穿过传输区段352。因此,可以仅允许单个个体而不是彼此堆叠的两个或多个载体的组经由传输区段352从容器300的入口侧302移动到出口侧302。

[0065] 如图3A和图3B中大致所示,传输区段352可以包括输送机节段354,用于将载体从容器300的入口侧302移动到容器300的出口侧304。输送机节段354可以具有任何合适的配置,并且在一些情况下,可以是水平输送机节段,其用于使载体在大致平行于载体行进方向的方向上移动。在操作中,当载体到达竖直输送机节段312的顶部时,第一竖直输送机节段312的推动臂360、凸片或者其他此类装置可以接触载体并且将其从竖直输送机节段312的顶部推至出口侧304的竖直输送机节段314的顶部。当载体进入竖直输送机节段314的载体接收空间334时,其下部接触支撑件接触到一对载体接收构件,所述载体接收构件转换成接合配置并且当向下(即,在方向D上)朝向载体出口310运输载体时,保持住载体。然后,推动臂360缩回,直到另一个载体准备好被传输。

[0066] 每个竖直输送机节段312、314可以包括用于控制相应齿轮的旋转的驱动器362、364。额外地,水平输送机节段354可以包括用于在容器300内向前和向后移动推动臂360的驱动器(未示出)。在一些情况下,一个或多个驱动器的至少一部分可以设置在容器300的内部体积的外侧,如图3B中的驱动器362和364大致所示。每个输送机节段的驱动器可以是可单独控制的,使得每个输送机节段可独立于其他节段移动。然而,每个输送机节段的单独运动可以被协调,使得载体以大致连续的方式移动通过容器300。

[0067] 在操作中,第一载体诸如通过由入口输送机节段356运输穿过载体入口308,并且进入位于入口侧302的第一输送机节段312的载体接收空间332。随着载体进入载体接收空

间332,其下部支撑表面接触以接合配置布置的一对载体支撑构件,所述一对载体支撑构件支撑载体。当第二载体穿过载体入口308并且进入载体接收空间332时,驱动系统致动第一载体并且使其向上移动远离载体入口308。第二载体由以接合配置布置的第二对载体支撑构件支撑,并且还向上提起远离容器300的入口侧302的载体入口308。当一个或多个载体在入口侧302向上移动时,一个或多个载体可能同时在出口侧304向下移动,即,一个载体可以穿过载体入口308,一个载体可以穿过载体出口310,并且一个载体可以通过传输区段352从入口侧302移动到出口侧304。

[0068] 当载体穿过容器300的入口侧302和出口侧304向上和向下移动时,装载在载体中的物品可以与至少一种流体接触。所使用的流体的类型可以至少部分取决于被加热的物品的类型。在一种实施方式中,流体可以是水或者包括水。流体也可以是或者包括其他液体和/或气体,包括但不限于盐水、油、丙二醇、食品级和各种传热流体。在预热区段102(图1A至图1B中所示)中,用于接触物品的流体的温度可以比每个物品的平均或者最低温度高出各种量。例如但是不作限制,在某些实施方式中,流体的温度可以超过物品的平均或者最低温度至少约1°C、至少约2°C、至少约5°C、至少约8°C、至少约10°C、至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C或者至少约30°C。总体上,流体温度可以是至少约25°C、至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C或者至少约60°C等等。在某些实施方式中,流体可以不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C或者不超过约60°C。

[0069] 接触物品的流体可以是多种形式。在一些情况下,接触可以通过至少部分浸没在流体的液浴中进行。在其他情况下,流体可以以喷雾的形式提供,并且接触步骤可以包括将流体流排放到物品的一个或多个表面上。当以喷雾形式提供时,流体可以以液体、气体或者其组合的形式提供。在一些情况下,流体可以是喷雾和液浴的形式。例如,穿过液浴的浸没物品也可以与加压流体的射流接触。可替代地,可以将流体射流浸没在液浴中,使得在射流不接触物品的情况下,射流产生湍流或者以其他方式搅动液浴。应当理解,液浴的流体可以不同于喷射的流体。此外,在入口侧302和出口侧304中的每一个部分填充有流体和/或配置成具有在其中喷射的流体的程度上,在入口侧302中使用的流体可以不同于在出口侧304中使用的那些流体。

[0070] 当用于接触物品的流体的至少一部分呈喷雾形式时,容器300可以进一步包括用于排放加压流体的一个或多个喷嘴(未示出)以及用于向一个或多个喷嘴提供流体的对应流体导管。喷嘴中的每一个可以配置成以特定压力或者压力范围排放流体。例如,可以在至少约20psig、至少约25psig、至少约30psig、至少约35psig、至少约40psig、至少约45psig、至少约50psig、至少约55psig、至少约60psig、至少约65psig、或者至少约70psig等等的压力下朝向装载的物品排放流体。

[0071] 通常,可以使用以液浴和/或喷雾形式的流体来实现容器300中的物品的加热。然而,在某些实施方式中,喷雾配置可以具有特别的优点。其中,喷嘴可以被引导或者以其他方式配置成聚焦喷射物品或者载体的特定区域,而液浴通常导致物品或者载体的至少部分地浸没。因此,例如,可以使用喷嘴将流体引导到物品的不同部分,所述物品可以包含不同的食物或者具有不同的热特性。类似地,可以将多种类型的物品装载到单个载体中,并且可以使用喷嘴来选择性地仅喷射所装载的物品中的一小部分或者利用在不同温度下的流体

或者不同流体来喷射物品的不同的一小部分。

[0072] 当载体向上穿过容器300的入口侧302(例如,穿过载体接收空间332)时,装载到正在穿过容器300运输的载体中的物品可以与第一流体接触并且当载体向下穿过容器300的出口侧304(例如,穿过载体接收空间334)时,可以与第二流体接触。两种流体的温度可以基本相同(例如,彼此之间小于10°C、小于约5°C、小于约2°C或者小于约1°C)或者基本上不同(例如,彼此相差至少10°C)。在某些实施方式中,可以使用不同的流体温度来执行多阶段加热,其中将物品首先在入口侧302中加热到第一温度,然后在出口侧304中加热到第二温度。结果,将物品的温度最终升高到第二温度,但是在升高的温度下可以花费更少的总时间。在一些情况下,第一流体的温度可以是至少约5°C、至少约10°C、至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C或者至少约30°C和/或与第二流体的温度相差不超过约50°C、不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C、不超过约25°C、不超过约20°C、不超过约15°C或者不超过约10°C。如本文所使用的,术语“不同”可以指的是高于或者低于另一值的值。

[0073] 额外地或者可替代地,分别用于在入口侧302和出口侧304接触物品的第一流体和第二流体可以是不同类型的流体和/或呈不同形式。例如,在一些情况下,用于与入口侧302中的物品接触的第一流体可以呈喷雾的形式,并且用于与出口侧304中的物品接触的第二流体可以呈液浴的形式。装载在通过传输区段352的载体中的物品可以或者可以不与流体接触。

[0074] 根据本公开的容器,诸如容器300,可以具有任何合适的尺寸和/或形状,并且可以由在规定的操作条件下对容器的内部内容物呈惰性的同时提供足够的强度和耐久性的材料形成。在一些情况下,容器300可以具有大致矩形棱柱的形状,如图3A和图3B中所示,并且可以包括一对较宽的侧壁366、368,其与一对较窄的端壁370、372间隔开(每个在图3A中示出,其中侧壁368是透明的以示出容器300的内部部件)。侧壁366、368和/或端壁370、372可以由多个板形成,其中一个或多个可以是可移除的。这样的可移除板可以例如方便维护并且最小化设备停机时间以最大化整体生产。

[0075] 在本公开的某些实施方式中,在离开预热区段102时,每个物品可以具有在其最冷点测量的最低温度,所述最低温度可以是但是不限于至少约25°C、在至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C、至少约60°C、至少约65°C、至少约70°C、至少约75°C、至少约80°C或者至少约85°C。替代地或者额外地,从预热区段102移除的每个物品的在其最低点测量的最低温度可以不超过约105°C、不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约60°C、不超过约55°C、不超过约50°C或者不超过约45°C。

[0076] 尽管在本文中进行了描述并且在图3A和图3B中示出为定位在下部竖直端311附近,但是应当理解,在本公开的其他实施方式中,容器300可以布置为使得入口308和底部出口310可以定位在其他位置。例如,在一种实施方式中,入口308和出口310中的每一个可以替代地设置在容器300的上部竖直端315处。在这种实施方式中,容器300的一般操作可以通过与上文讨论的倒“U”形路径相反的“U”形路径运输载体。更具体地说,载体可以穿过容器300的入口侧302竖直向下运输,并且可以穿过容器300的出口侧304竖直向上运输。

[0077] 再次转向图1A和图1B,当预热区段102和加热区段104可以在不同的压力下操作时,离开预热区段102的物品可以在进入加热区段104之前被传送穿过压力改变区段114。当

使用时,压力改变区段114可以是配置成使载体从不同压力的两个区域转换的任何区域或者区段。在某些实施方式中并且不作限制,两个区域之间的压力差可以是,在某些实施方式中并且不作限制,至少约1psig、至少约5psig、至少约10psig或者至少约12psig,并且/或者不超过约75psig、不超过约50psig、不超过约40psig、或者不超过约35psig。

[0078] 在某些实施方式中,保持区段106和/或冷却区段108的全部或者一部分可以在与加热区段104不同的压力下操作。为了便于这种压力差,可以在加热系统100的区段之间设置压力改变区段。例如,加热系统100包括在预热区段102与加热区段104之间的第一压力改变区段114以及在高压冷却区段110与低压冷却区段112之间的第二压力改变区段115。压力改变区段114、115可以采用例如呈压力闸或者气闸的形式,其配置成以第一压力接收来自第一环境的载体,关闭或者以其他方式密封,将压力改变区段内的压力增大(或者减小)到第二环境的压力,然后将载体传输至第二环境。提供压力改变区段114和115的布置作为本公开的加热系统内压力改变区段的一个示例布置。更一般地,压力改变区段可以设置在加热系统100的任何两个区段或者子部分之间,其中,这些区段维持在不同的内部压力下或者在不同的内部压力下操作。压力改变区段也可以设置在加热系统100的加压区段与非加压或者大气部分之间。因此,例如,压力改变区段可以设置在加热区段104的下游在加热区段与保持区段106或者冷却区段108(或者冷却区段108的任何区段)之一之间。在一些情况下,可以使用多个相邻的压力改变区段来提供逐步的压力降低或者增加。在'590专利中描述了压力改变区段114、115的合适配置的各种示例。

[0079] 回到参考图1A和图1B,离开预热区段102并且穿过压力改变区段114的载体然后可以被引入加热区段104,其中可以利用微波能量来快速加热物品。除了微波能量之外,加热区段104还可以采用其他加热的类型,诸如,比方说传导或者对流加热,以进一步提高穿过的物品的温度。在本公开的实施方式中,用于加热物品的大部分能量可以是微波能量。微波能量可以直接加热物品和/或可以用来加热物品周围的流体,这通过对流和/或传导进一步加热物品。

[0080] 当载体穿过加热区段104时,物品可以进入加热腔室105,在加热腔室中它们被加热,使得每个物品的最冷部分达到目标温度。当加热系统104是灭菌或者巴氏消毒系统时,目标温度可以是灭菌或者巴氏消毒目标温度。这样的温度可以是但是不限于至少约65°C、至少约70°C、至少约75°C、至少约80°C、至少约85°C、至少约90°C、至少约95°C、至少约100°C、至少约105°C、至少约110°C、至少约115°C、至少约120°C、至少约121°C、或者至少约122°C和/或不超过约130°C、不超过约128°C或者不超过约126°C。

[0081] 当物品穿过加热区段104时,它们可以在相对短的时间内被加热到目标温度,这可以帮助最小化物品的任何损坏或者降解。例如,穿过加热区段104的每个物品的平均驻留时间可以是至少约5秒、至少约20秒、或者至少约60秒和/或不超过约10分钟、不超过约8分钟、不超过约5分钟、不超过约3分钟、不超过约2分钟或者不超过约1分钟。在驻留在加热区段104中的过程中,在加热区段104中加热的物品的最低温度可以以特定量增加。例如,在本公开的某些实施方式中,物品的最低温度可以以下述特定量增加:至少约20°C、至少约30°C、至少约40°C、至少约50°C或者至少约75°C和/或不超过约150°C、不超过约125°C或者不超过约100°C。

[0082] 当加热区段104至少部分地填充有流体以形成液浴时,在加热区段104中形成液浴

的流体的平均整体温度可以变化,并且在一些情况下,可以取决于排放到加热区段104中的微波能量的量。例如但是不作限制,加热区段104中的流体的平均整体温度可以为至少约70°C、至少约75°C、至少约80°C、至少约85°C、至少约90°C、至少约95°C、至少约100°C、至少约105°C、至少约110°C、至少约115°C或者至少约120°C和/或不超过约135°C、不超过约132°C、不超过约130°C、不超过约127°C或者不超过约125。在一些情况下,这可以是比物品在其最冷点测量的温度相差(例如更高或者更低)至少约1°C、至少约2°C、至少约5°C、至少约10°C、至少约15°C和/或不超过约50°C、不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C或者不超过约25°C。

[0083] 在某些实施方式中,加热腔室105可以在近似环境压力下操作。可替代地,加热腔室105可以被加压以使得其在高于环境压力的压力下操作。例如,在某些实施方式中,加热腔室105可以在以下压力下操作:至少5psig、至少约10psig、至少约15psig或者至少约17psig和/或不超过环境压力约80psig、不超过约60psig、不超过约50psig或者不超过约40psig。如本文所使用的,术语“环境”压力是指由在加热腔室105中的流体施加的压力,而不受外部加压装置的影响。

[0084] 在图4中示意性地示出了配置成在本文描述的加热系统的实施方式中使用的加热区段400的一个示例。加热区段400总体上包括加热腔室402、至少一个用于生成微波能量(诸如微波能量)的生成器404以及用于将至少一部分来自生成器404(或者多个生成器)的能量引导至加热腔室402的分配系统406。加热区段400还包括:一个或多个发射器408a-h,用于将微波能量释放到加热腔室402的内部;以及输送系统410,用于传送装载有物品的载体(诸如,载体470)穿过加热腔室402。

[0085] 生成器404可以是用于生成具有期望波长(λ)的微波能量的任何合适的装置。合适类型的生成器的示例可以包括但不限于磁控管、速调管、行波管和回旋管。尽管在图4中示出为包括单个生成器404,但是应当理解,加热区段400可以包括以任何合适的配置布置的任意数量的生成器。例如,在某些实施方式中,加热区段400可以包括至少1个、至少2个、至少3个和/或不超过5个、不超过4或者不超过3个微波生成器。在'590专利中讨论了包括各种数量的生成器的各种微波加热区段的具体配置。

[0086] 分配系统406包括多个波导,诸如波导412,用于将微波能量从生成器404(或者多个生成器)引导到加热腔室402。波导可以被构造为在特定的主要模式中传播微波能量,所述模式可以与通过生成器产生的微波能量的模式相同或者不同。如本文所使用的,术语“模式”是指微波能量的大致固定的横截面场模式。微波能量的合适模式的示例是 TE_{xy} 模式,其中x和y是0到5范围内的整数,以及 Tm_{ab} 模式,其中a和b是0到5范围内的整数。

[0087] 加热区段400还包括至少一个发射器,诸如发射器408a-h,用于将微波能量释放到加热腔室402中。当加热区段400包括两个或多个发射器时,发射器中的至少一些可以定位在加热腔室402的同一侧。例如,如图4中所示,发射器408a-d设置在加热腔室402的第一侧414,而发射器408e-h设置在加热腔室402的与第一侧414相对的第二侧416。如图4中所示,相同侧的发射器可以沿着加热腔室402的长度轴向地彼此间隔开,并且在某些实施方式中,可以沿着平行于穿过腔室402的载体470行进方向的方向分布。加热区段400还可以包括两个或多个相同侧的发射器,其在大致垂直于穿过加热腔室402的载体的行进方向的方向上横向地彼此间隔开。额外地或者可替代地,加热区段400还可以包括定位在加热腔室402的

相对侧上的至少两个发射器。这些相对或者相反设置的发射器可以如图4中所示的相对地面向使得发射器的发射开口基本对准,或者错开使得相对的发射器的发射开口在轴向和/或横向彼此间隔开。'590专利中进一步详细描述了适用于本公开的实施方式的微波加热区段的若干特定的发射器和多个发射器的各种配置。

[0088] 在加热区段400中可以使用任何合适类型的发射器。在一些情况下,可以将在加热区段400中使用的一个或多个发射器408a-h倾斜成发射倾斜角。在某些实施方式中,例如,发射倾斜角可以是以下之一:至少2°、至少约4°、至少约6°和/或不超过约15°、不超过约10°、不超过约8°或者不超过约6°,如'590专利中所详细描述的。额外地或者替代地,至少一个发射开口可以至少部分地覆盖有透波窗,这也如'590专利中所描述的。'590专利中还描述了合适的发射器配置的具体示例,包括特定的尺寸、形状和定向。

[0089] 每个发射器408a-h可以配置成向加热腔室402发出一定量的微波能量。例如,在某些实施方式中,每个发射器408a-h可以配置成发出至少约5kW、至少约7kW、至少约10kW、至少约15kW和/或不超过约50kW、不超过约40kW、不超过约30kW、不超过约25kW、不超过约20kW、或者不超过约17kW。当加热区段400包括两个或多个发射器时,每个发射器可以发出与一个或多个其他发射器相同的能量,或者至少一个发射器可以发射与至少一个其他发射器相比不同(例如,更低或者更高)的能量。在某些实施方式中,发射器408a-h可以配置成将特定量的总能量释放到加热腔室402中。例如但是不作限制,释放到加热腔室402中的总能量可以是至少约25kW、至少约30kW、至少约35kW、至少约40kW、至少约45kW、至少约50kW、至少约55kW、至少约60kW、至少约65kW、至少约70kW或者至少约75kW和/或不超过约100kW、不超过约95kW、不超过约90kW、不超过约85kW、不超过约80kW、不超过约75kW、不超过约70kW或者不超过约65kW。

[0090] 在某些实施方式中,加热腔室可以至少部分地填充有流体介质,并且加热区段可以进一步包括温度控制系统,所述温度控制系统与流体分配系统结合以控制加热腔室内的流体介质的温度。流体分配系统可以包括用于加热和/或冷却流体的一个或多个热交换器以及用于从加热腔室排放和/或移除流体的多个喷嘴。图5示出了包括加热腔室502、温度控制系统503和流体分配系统550的加热区段500的一个示例。如图5中所示,加热区段500还包括多个微波发射器508a-d。示例性载体501也包括在图5中并且示出为通过输送线510在输送方向上507行进。在图5中微波发射器508a-d示出为垂直于输送方向507和输送线510,然而,如先前在图4的上下文中所讨论的,在某些实施方式中,微波发射器508a-d也可以相对于输送方向507以非垂直的角度设置。

[0091] 如图5中所示,温度控制系统502可以包括多个分隔件,诸如挡板504a-d,以进一步控制加热腔室502内的流体温度。更具体地说,这种分隔件可以减小相邻温度区域之间的横截面积,以减少区域之间的流体交换。在一些情况下,挡板504a-d可以包括从加热腔室502的顶部和底部中的每一个延伸的成对的相对挡板,如图5中所示。挡板504a-d可以用于沿着加热腔室502的长度限定单独的温度区域505a-c。如图5中所示,例如,挡板504a-d可以设置在相邻的发射器之间(例如,挡板504a设置在相邻的发射器508a与508b之间)并且沿着加热腔室502的长度间隔开。挡板504a-d可以朝向延伸穿过加热腔室502的输送线510延伸到加热腔室502的内部,使得挡板504a-d限定开口,沿着输送线510运输的诸如载体570的载体可以穿过所述开口。在一些情况下,开口的尺寸可以仅略大于载体570的高度,以使得开口易

于允许载体570穿过,同时最小化在加热腔室502的相邻温度区域之间传送的流体量。

[0092] 图5中所示的流体分配系统550包括:一对加热器552a-b和一对冷却器554a-b,其配置成加热和冷却流体流;以及多个间隔开的喷嘴对,其配置成将加热后的和冷却后的流体排放到加热腔室502中。在图5中所示的示例中,每对喷嘴包括用于将加热后的流体排放到加热腔室502中的喷嘴(诸如喷嘴556),以及用于将冷却后的流体排放到加热腔室502中的喷嘴(诸如喷嘴557)。通常,加热后的和冷却后的流体各自可以用于维持特定的温度或者温度范围在每个温度区域505a-c内。例如,某些温度区域可能易于发生热损失和对应的温度降低,并且可能提供有加热的流体以抵消这种温度变化。作为另一示例,温度区域内的流体可以吸收从加热腔室的发射器发出的微波能量,并且因此可以逐渐升高温度。这样的温度区域可以通过冷却流体的供应来调节。

[0093] 在图5的实施方式中,成对的相同侧喷嘴沿着加热腔室502的长度彼此间隔开,而成对的相对设置的喷嘴被示出为大致彼此对准。在其他实施方式中,微波加热区段500可以仅包括相同侧的喷嘴对和/或成对的相对设置的喷嘴可以沿加热腔室502的长度上彼此交错。额外地,如图5中所示,也可以存在一个或多个抽出喷嘴(例如,抽出喷嘴558),用于从加热腔室502中抽出流体。所抽出的流体可以在被重新引入到加热腔室502之前返回加热器552a-b或者冷却器554a-b之一。

[0094] 本文所描述的温度控制系统503和流体分配系统550可以用于选择性地将加热和/或冷却的流体引入加热腔室502中,以沿加热腔室502的长度方向维持期望的流体温度曲线。可以同时添加加热和冷却的流体流,或者可以分别添加一个或另一个。替代地或者额外地,也可以从腔室502移除流体以达到期望的温度。可以在添加加热的和/或冷却的流体流的过程中或者与所述过程分开地从腔室502移除流体。

[0095] 加热流和冷却流的温度和/或流率可以变化。例如但是不作限制,在一些情况下,加热流体的温度可以为至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C、至少约60°C、至少约65°C、至少约70°C或者至少约75°C和/或不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约55°C或者不超过约50°C。在本公开的实施方式中,冷却的流体的温度可以类似地变化。例如但是不作限制,在一些情况下,冷却的流体可以是至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C或者至少约35°C和/或不超过约45°C、不超过约40°C或者不超过约35°C。

[0096] 在一些情况下,加热的流体流的温度和冷却的流体流的温度之间的差可以类似地变化。例如但是不作限制,在一些情况下,加热的流体流和冷却的流体流之间的温度差可以为至少约10°C、至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C或者至少约35°C和/或不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约60°C、不超过约55°C、不超过约50°C或者不超过约45°C。额外地,加热或者冷却的流体的温度与加热腔室502内的流体的平均整体温度不同的量可以类似地变化。例如但是不作限制,在一些情况下,差异可以是至少约2°C、至少约3°C、至少约5°C、至少约10°C、至少约15°C或者在至少约20°C和/或不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C、不超过约25°C、不超过约20°C、不超过约15°C或者不超过约10°C。

[0097] 在操作中,可以通过首先测量加热腔室502内的至少一个流体温度来确定将加热的或者冷却的流体添加到加热腔室502中的时间和量。流体温度可以是:在加热腔室502的

入口560处的流体的平均整体温度、在加热腔室502的出口562处的流体的平均整体温度、在加热腔室502的入口560与出口562之间的某点处的流体的平均整体温度或者其任何组合。

[0098] 在某些实施方式中,一旦被测量,就可以将所测量的温度的值与测量位置处的温度的目标值进行比较以确定差值。如果所述差值大于最大容许差值,则可以将加热或者冷却的流体选择性地添加到加热腔室502中,或者可以从加热腔室502中抽出流体,直到所述差值小于最大容许差值为止,在这一点可以停止添加或者抽出液体。最大容许差值可以在本公开的实施方式中变化。例如但是不作限制,在一些情况下,最大容许差值可以是不超过约5°C、不超过约4°C、不超过约3°C、不超过约2°C、不超过约1.5°C或者不超过约1°C的温度差,或者它可以是百分比差,诸如与目标值相差不超过约10%、不超过约8%、不超过约6%、不超过约5%、不超过约4%、不超过约2%或者不超过约1%。

[0099] 在一些情况下,当同时或者几乎同时添加加热和冷却的流体流时,可以以比另一流更高的流率添加流之一。如本文所使用的,术语“冷却的”可以仅表示相对于加热的流而言更冷并且可以不必涉及主动冷却。当系统包括沿加热腔室502的长度彼此间隔开的喷嘴时,第一喷嘴或者第一组喷嘴的操作可以不同于位于第一喷嘴或者第一组喷嘴上游或者下游的另一喷嘴或者另一组喷嘴的操作。为了在整个加热腔室502上实现期望的温度曲线,可能需要这样做。例如,在一些情况下,添加的流体与从加热腔室502抽出的流体的体积流率之比可能在加热腔室502的入口560附近更大,而添加的流体与排放的流体之比可能在加热腔室502的出口562附近更小。加热腔室502的流体的添加和移除可以手动进行或者通过自动控制系统进行。

[0100] 在一些情况下,温度控制系统503和流体分配系统550可以操作以维持温度曲线,其中,在加热腔室502的出口562处的流体温度(T_F)可以比入口560处的流体温度(T_0)高。在图6中提供了这种温度曲线的图形描绘。图6的温度曲线并不代表整个加热腔室502上的精确温度曲线,而仅仅是作为示出了整个加热腔室502上的总体趋势的示例性曲线。

[0101] 在本公开的实施方式中,在加热区段500的入口560与出口562处的流体之间的温度差可以变化。在某些实施方式中,例如,加热区段500可以沿着其长度被分成多个单独的温度区域,其中每个连续的温度区域的温度都升高,以便于物品的逐步加热。例如但是不作限制,在一些情况下,加热腔室502的出口562处的流体的温度可以比入口处的流体的温度高至少约10°C、至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C或者至少约55°C和/或不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约60°C或者不超过约55°C。类似地,入口562处的流体温度和出口560处的流体温度可以类似地变化。例如但是不作限制,在一些情况下,入口560处的流体温度可以为至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C、或者至少约60°C和/或不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C、不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约60°C,而出口流体温度可以为至少约50°C、至少约55°C、至少约60°C、至少约65°C、至少约75°C、至少约80°C、至少约85°C、至少约90°C、至少约95°C、至少约100°C、至少约105°C、至少约110°C或者至少约115°C和/或不超过约130°C、不超过约125°C、不超过约120°C、不超过约115°C或者不超过约110°C。

[0102] 沿着加热腔室502的长度,流体每线性英尺的温度改变($\Delta T/ft$)可以变化,或者其可以保持基本恒定,如图6的示例中所示。如本文所使用的,术语“基本上恒定”是指沿加热

腔室502的长度在任何点处每线性英尺的温度改变值变化不超过约50%。沿着加热腔室502的长度的每线性英尺的温度改变可以变化。例如但是不作限制,在一些情况下,沿着加热腔室502的长度的每线性英尺的温度改变可以是至少约0.50°C/ft、至少约1°C/ft、至少约1.5°C/ft、至少约2°C/ft、至少约2.5°C/ft、至少约3°C/ft、至少约3.5°C/ft、至少约4°C/ft、至少约4.5°C/ft、至少约5°C/ft、至少约5.5°C/ft或者至少约6°C/ft和/或不超过约10°C/ft、不超过约9.5°C/ft、不超过约9°C/ft、不超过约8.5°C/ft、不超过约8°C/ft、不超过约7.5°C/ft、不超过约7°C/ft或者不超过约6.5°C/ft。当每线性英尺的温度改变基本保持恒定时,整个加热腔室的总体温度曲线大致是线性的,如图6中所示。

[0103] 尽管在图5中示出了沿着加热腔室502的温度和长度,但是在图6中,由于总体上具有线性关系,应当理解,沿着加热腔室502从点到点的实际温度曲线可以变化。例如,如前所述,加热腔室502可以被分成多个温度区域505a-505c,其中每个温度区域包括一个或多个发射器和用于提供流体以控制每个区域内的温度的系统。结果,沿着加热腔室502的长度的实际温度可以更精确地表征为一系列温度的总体上逐步变化,每个步骤对应于不同的温度区域505a-505c。

[0104] 流体介质的平均整体温度通常高于引入加热区段的物品的平均或者最低温度,但是可以高于或者低于物品被加热到的目标温度(例如,巴氏消毒法或者灭菌温度)。例如但是不作限制,在一些情况下,流体介质的平均整体温度与物品被加热到的目标温度之间的差为至少约1°C、至少约2°C、至少约5°C、至少约10°C或者至少约15°C和/或不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C、不超过约25°C、不超过约20°C、不超过约15°C或者不超过约10°C。

[0105] 加热区段500可以进一步包括至少一个输送机系统509,其用于沿着输送方向通过加热腔室502运输装载的载体。输送机系统509配置成从预热区段(例如,图1A和图1B的预热区段102)接收预热物品的载体并且将这种载体运输通过加热区段500,同时利用微波能量进一步加热物品。在某些应用中,可以对加热区段500加压,使得可以从压力改变区段(诸如图1A和图1B的压力改变区段114)而不是直接从预热区段接收预热的物品。在某些应用中,输送机系统509可以将加热的载体传递到保持区段(例如,图1A和图1B的保持区段106),在所述保持区段中,物品被保持在保持温度并且持续一段保持时间以实现巴氏消毒和/或灭菌。在一些情况下,输送线510可以是从腔室502的入口560延伸到出口562的单个输送线。在其他情况下,诸如图7中所示,加热区段500可以包括两个或多个单独的输送机节段(例如,输送机节段511a-511c),其在输送方向上彼此间隔开。如图7中所示,输送机节段511a-511c中的每一个可以设置在加热腔室502的分离的区域(例如,区域505a-505c)中,并且相邻的区域可以通过挡板(例如,挡板504a-504d)分开。

[0106] 当加热腔室502包括两个或多个单独的、间隔开的输送机节段511a-511c时,相邻的输送机节段可以间隔开小于载体长度的距离。加热区段500可以包括任何合适数量的输送机节段。例如但是不作限制,在一些情况下,加热区段500可以包括至少约2个、至少约3个、至少约4个或者至少约5个单独的输送机节段和/或不超过约10个、不超过约8个或者不超过约6个单独的输送机节段,并且每个节段的长度可以与一个或多个其他节段的长度相同或者不同。每个输送机节段的总长度可以小于加热腔室502的长度,并且所有输送机节段的总长度的总和可以小于加热腔室502的总长度。最长的输送机节段的总长度到加热腔室

502的总长度之比也可以变化。例如但是不作限制,所述比率可以不超过约0.90:1、不超过约0.85:1、不超过约0.80:1、不超过约0.75:1、不超过约0.70:1、不超过约0.65:1、不超过约0.60:1、不超过约0.55:1、不超过约0.50:1、不超过约0.45:1、不超过约0.40:1、不超过小于约0.35:1、不超过约0.30:1、不超过约0.25:1、不超过约0.20:1或者不超过约0.15:1。在某些实施方式中,诸如图7中所示,每个输送机节段511a-511c的长度可小于温度区域505a-505c中的相应一个,使得输送机节段511a-511c中的每一个设置在相邻的挡板组之间。

[0107] 每个单独的输送机节段的运动可以由驱动器(未示出)调节,所述驱动器可以至少部分地或者完全地定位在加热腔室502的内部体积的外侧。驱动器中的每一个可以被单独地操作,使得每个输送机节段的运动就可以彼此独立地进行控制。加热区段500可以进一步包括同步系统,所述同步系统用于通过协调驱动器的操作来同步每个输送机节段的运动。这种同步可以手动完成,或者使用自动控制系统自动完成。

[0108] 在一些情况下,可以使用单次传送加热方法传送载体穿过加热区段500,所述单次传送加热方法包括将载体570从加热腔室502的入口560直接沿单个向前的方向移动到其出口562。可替代地,可以使用多次传送加热方法传送载体穿过加热区段500,所述方法包括沿两个相反的输送方向(例如,正向和反向)传送载体,使得载体多次暴露于来自同一发射器的微波能量中。例如,在某些实施方式中,给定的载体可以暴露于微波能量至少三次—一次是在初次正向传送期间,一次是在反向传送期间,以及再次在第二次正向传送期间。所述移动可以重复任意多次,并且可以使用一个或多个发射器来完成。在申请号为15/921,921的美国专利申请中进一步详细描述了多次传送加热方法,在不与本公开内容相抵触的程度上将其全文通过引用并入本文。在单次传送或者多次传送应用中,如果加热腔室502包括多个输送节段(诸如如图7中所示),则输送节段的全部或者一小部分可以独立地操作。例如,在单次传送配置中,可以独立地操作每个输送机节段以使得当接收或者运输载体时选择性地激活输送机节段。类似地,在多次传送应用中,可以选择性地致动每个输送机节段以在任一方向上操作,以利于通过特定的发射器来回传送载体。

[0109] 在一些情况下,加热腔室502可以由多个加热腔室模块形成,所述多个加热腔室模块使用多个紧固装置或者类似方法可移除地且选择性地彼此耦接。例如但是不作限制,在一些情况下,加热腔室502可以由耦合在一起的至少2个、至少3个、至少4个或者至少5个微波腔室模块和/或不超过10个、不超过8个、不超过6个或者不超过4个彼此耦合的单个微波腔室模块形成。

[0110] 在图8中示意性地示出了加热腔室模块800的一个示例。每个加热腔室模块800可以包括:容器节段802,所述容器节段802包括入口860和出口862;一个或多个发射器808a-b,用于将微波能量释放到容器节段802中;输送机节段810,设置在容器节段802内;以及至少一个输送机驱动器812,用于控制输送机节段810的运动。在某些实施方式中,容器节段802可以长于输送机节段810,使得例如,容器节段802的长度与输送机节段810的长度之比为至少约1.1:1、至少约1.2:1、至少约1.3:1或者至少约1.5:1。在一些情况下,每个加热腔室模块800可以包括设置在容器节段802的相同或者相对侧上的一对发射器808a-b。发射器808a-b可以具有任何合适的设计并且可以如先上文所描述和/或如'590专利中所描述的配置。

[0111] 在包括多个加热腔室模块的本公开的实施方式中,每个加热腔室模块可以配置成

彼此独立,使得各个加热腔室模块可以快速且容易地与加热腔室模块的其余部分选择性地耦接和解耦,以使加热系统的停机时间最小化。额外地,从加热区段添加或者移除单个模块可以允许短期改变整个系统的总生产率并且允许增强的操作灵活性。

[0112] 再次转向图1A至图1B,在离开加热区段104时,载体可以被传送到保持区段106,在保持区段106中物品的温度可以在特定时间段内(保持时间)维持在或者高于特定目标温度(保持温度)。特定的保持温度和保持时间可能在不同的应用程序之间有所变化,具体取决于所处理物品的类型、此类处理的期望结果(例如,巴氏消毒与灭菌)以及与加热系统100处理物品的处理速率相关的限制。例如,在其中物品被相对快速地处理的实施方式中,保持区段106内的保持温度可以相对较高,并且保持时间相对较短以实施高温短时(HTST)或者“闪电式”巴氏消毒过程。可替代地,在其中处理时间不是很关键的实施方式中,可以延长保持时间并且降低保持温度,使得巴氏消毒或者杀菌持续更长的时间段。例如但是不作限制,可以将物品维持在保持区段106中,并且可以将物品的最冷部分的温度保持在以下特定最低温度或者以上的温度:至少约70°C、至少约75°C、至少约80°C、至少约85°C、至少约90°C、至少约95°C、至少约100°C、至少约105°C、至少约110°C、至少约115°C或者至少约120°C、至少约121°C或者至少约122°C和/或不超过约130°C、不超过约128°C或者不超过约126°C。物品可以被保持一段时间(或者“保持时间”),在不同的实施方式中所述时间可以变化。例如但是不作限制,保持时间可以为至少约1分钟、至少约2分钟或者至少约4分钟和/或不超过约20分钟、不超过约16分钟或者不超过10分钟。保持区段106内的压力也可以随着应用的不同而变化。例如但是不作限制,保持区段106内的压力可以为至少约5psig、至少约10psig、至少约15psig或者至少约20psig和/或不超过约60psig、不超过约55psig、不超过约50psig、不超过约45psig、不超过约40psig、不超过约35psig或者不超过约30psig。

[0113] 一旦对加热的物品进行充分的巴氏消毒或者灭菌,载体就离开保持区段106,然后可以被引入冷却区段108,在冷却区段108中,物品借由浸没在冷却的流体中而快速被冷却。在某些实施方式中,例如,冷却区段108可以将物品的外表面温度降低少约30°C、至少约40°C或者至少约50°C和/或不超过约100°C、不超过约75°C或者不超过约50°C。这样的冷却可以在至少约1分钟、至少约2分钟或者至少约3分钟和/或不超过约10分钟、不超过约8分钟或者不超过约6分钟的时间段内发生。可以在冷却区段108中使用任何合适的流体,并且在一些情况下,所述流体可以包括与在加热区段104和/或保持区段106中使用的流体相似或者不同的流体。在某些实施方式并且不作限制,当从冷却区段108移除时,冷却的物品可以具有至少约5°C、至少约10°C、至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C和/或不超过约40°C、不超过约35°C或者不超过约30°C的温度。一旦从冷却区段108移除,冷却后的处理过的物品就可以从加热系统100移除,用于随后的存储和/或使用。

[0114] 如图1A和图1B中所示,冷却区段108可以包括由压力改变区段115分开的高压冷却区段110和低压冷却区段112。在某些实施方式中但是不作限制,高压冷却区段110的压力可以为至少约5psig、至少约10psig、至少约15psig或者至少约20psig和/或不超过约60psig、不超过约55psig、不超过约50psig、不超过约45psig、不超过约40psig、不超过约35psig或者不超过约30psig。类似地,在某些实施方式中且不作限制,低压冷却区段112的压力可以不超过约15psig、不超过约10psig、不超过约8psig、不超过约5psig、不超过约3psig或者不超过约2psig。在一些情况下并且不作限制,高压冷却区段110与低压冷却区段112之间的压

力差可以为至少约1psig、至少约2psig、至少约5psig、至少约10psig、至少约15psig或者至少约20psig和/或不超过约60psig、不超过约55psig、不超过约50psig、不超过约45psig、不超过约40psig、不超过约35psig或者不超过约30psig。

[0115] 保持区段106和/或冷却区段108可以至少部分地被流体填充。当存在时，流体可以与在加热区段104和/或预热区段102中使用的流体相同或者不同。在一些情况下，保持区段106和/或冷却区段108可以至少部分地彼此流体隔离并且例如可以由配置成允许载体在保持区段106与冷却区段108之间传送的载体传输区段(图1A至图1B中未示出)分开。在一些情况下，载体传输区段可以配置成仅允许单个堆叠的(即，单独的)载体从保持区段106传送到冷却区段108，使得每次一个载体进入冷却区段108(诸如，通过进入高压冷却区段110)。传输区段也可以填充有流体介质，所述流体介质可以与保持区段106或者冷却区段108的任一个中的流体介质相同或者不同。例如，在一些情况下，载体传输区段中的流体介质可以具有与保持区段106和/或高压冷却区段110中的流体介质不同的温度和/或压力。可替代地，或者此外，载体传输区段中的流体介质可以是与保持区段106和/或冷却区段108中存在的流体的不同的流体。例如，载体传输区段可以用空气或者氮气填充，而保持区段106和冷却区段108可以用水填充。

[0116] 保持区段106和冷却区段108也可以至少部分地彼此热隔离，使得一个区段中的温度与另一区段中的温度显著不同。例如，在一些情况下，当保持区段106和冷却区段108均包括流体介质时，保持区段106中的流体的温度可以比冷却区段108中的流体温度高至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C、至少约60°C、至少约65°C或者至少约70°C。额外地或者替代地，保持区段106中的流体温度可以比冷却区段108中的流体温度高不超过约130°C、不超过约110°C、不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C或者不超过约70°C。

[0117] 在某些实施方式中并且不作限制，保持区段106中的流体的温度可以为至少约60°C、至少约65°C、至少约70°C、至少约75°C、至少约80°C、至少约85°C、至少约90°C、至少约95°C、至少约100°C、至少约105°C、至少约110°C或者至少约115°C和/或不超过约130°C，不超过约125°C，不超过约122°C，不超过约120°C，不超过约115°C或者不超过约110°C。类似地，在某些实施方式中并且不作限制，冷却区段108中的流体的温度可以不超过约50°C、不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C或者不超过约27°C。

[0118] 在一些情况下，保持区段106、冷却区段108和载体传输区段可以包括三个或更多个串联布置的单个容器。在其他情况下，保持区段106、冷却区段108和载体传输区段的至少一部分可以存在于具有流体和/或热隔离腔室的单个容器中。

[0119] 图9示出了适合用作本文的保持区段和冷却区段的容器装置900的一个示例。如图9中所示，容器装置900包括保持腔室902和冷却腔室952中的每一个。保持腔室902可以包括第一输送机节段904，所述第一输送机节段904配置成通过保持腔室902运输若干载体。类似地，冷却腔室952可以包括第二输送机节段954，以通过冷却腔室952运输若干载体。输送机节段904、954可以布置为沿竖直方向运输载体。例如，输送机节段904、954尤其配置成分别沿向上和向下方向运输载体。在一些情况下，保持腔室902中的输送机节段904可以配置成从载体入口980向上运输载体，而冷却腔室952中的输送机节段954可以配置成朝向载体出

口982向下运输载体。保持腔室902和冷却腔室952中的每一个竖直输送机节段904、954可以类似于先前参考图3A至图3D描述的竖直节段来配置。

[0120] 当载体通过保持腔室902和冷却腔室952向上和/或向下移动时,装载在载体中的物品的至少一部分可以与至少一种流体接触。在一些情况下,物品可以与保持区段902中的加热流体和冷却区段952中的冷却流体接触。例如但是不作限制,在一些情况下,加热流体与冷却流体的温度之间的差可以为至少约15°C、至少约20°C、至少约25°C、至少约30°C、至少约35°C、至少约40°C、至少约45°C、至少约50°C、至少约55°C、至少约60°C、至少约65°C或者至少约70°C和/或不超过约130°C、不超过约110°C、不超过约100°C、不超过约95°C、不超过约90°C、不超过约85°C、不超过约80°C、不超过约75°C或者不超过约70°C。

[0121] 在一些情况下,流体可以是喷雾或者流体浴的形式。在一些情况下,可在单个腔室中同时使用喷雾和流体浴。使物品与流体接触的方法在保持腔室902和冷却腔室952中可以相同,或者各自可以采用不同的方法。在一些情况下,保持腔室902和冷却腔室952都可以包括流体浴,用于在载体通过相应腔室向上和向下移动时接触物品。

[0122] 容器装置900还可以包括连接容器装置900的保持腔室902和冷却腔室900的载体传输腔室930。载体传输腔室930可以包括水平输送机节段932,用于从保持腔室902的上部部分(或者其他出口/传递部分)运输载体至冷却腔室的上部部分(或者其他入口/接收部分)。水平输送机节段932可以包括例如至少部分地位于容器装置900的外侧的驱动器934,以及用于从载体传输腔室930的一端引导载体到另一端的至少一个装置,诸如推动臂936或者拉环。在一些情况下,载体传输腔室930可以包括至少一个挡板,所述挡板设置在载体传输腔室930的下部部分内,以帮助确保保持腔室902和冷却腔室952彼此充分地热和流体隔离。

[0123] 本公开的实施方式可以被操作为使得可以通过例如控制如何从一个或多个输送机节段装载和卸载载体来调整被装载的载体在一个或多个处理区中的驻留时间。例如,在某些实施例中,装载有物品的多个载体可以以连续的方式连续地从加热系统的一个区段(例如,图1的加热区段104)传送到第一处理区段(例如,图1的保持区段106),然后从第一处理区段到第二处理区段(例如,图1的高压冷却区段108),第一处理区段和第二处理区段中的每一个包括各自的输送机节段。在一些实施方式中,每个输送机节段可以是竖直的输送机节段,使得被装载的载体由第一输送机节段和第二输送机节段传输至在相邻的成对的载体支撑构件之间限定的顺序的载体“狭槽”中。如先前在图3D的上下文中所讨论的,可以由竖直的输送机节段限定载体接收狭槽,其中,每个载体接收狭槽配置成接收被装载的载体之一。

[0124] 第一处理区段与第二处理区段之间的相对驻留时间可以通过变化每个输送机节段运输载体的速率来控制。例如,假设第一处理区段和第二处理区段分别包括分布在相同距离上的十个载体接收狭槽。如果第一输送机节段和第二输送机节段中的每一个均以相同的速度操作,则第一处理区段中的驻留时间和第二处理区段中的驻留时间将基本相同(假设第一输送机节段和第二输送机节段为相同的长度)。但是,如果第一输送机节段以第二输送机节段的速度的两倍操作,则只有每隔一个载体接收狭槽接收一个载体,并且每个载体在第一输送机节段中所花费的时间将是在第二输送机节段中的一半。

[0125] 类似地,如果第二输送机节段以第一输送机节段的速度的三倍操作,则第二输送

机节段的每三个载体接收狭槽中的一个接收载体,并且每个在第二处理区段内接收的载体的驻留时间将是在第一处理区段中的三分之一。

[0126] 为了便于前述功能,第一输送机节段和第二输送机节段中的每一个可以是增量输送机节段。为了本公开的目的,术语“增量输送机”或者“增量输送机节段”用于指通过在位置之间导引来操作的输送机系统。这种导引通常以交替的时间段为特征,在所述时间段中输送机移动和暂停。

[0127] 在第一输送机节段和第二输送机节段是增量输送机节段的实施方式中,第一输送机节段和第二输送机节段中的每一个可以配置成在每个导引期间移动不同的距离。通过这样做,可以控制每个输送机移动的平均速度以及在第一处理区段和第二处理区段中的相对驻留时间。

[0128] 参考先前示例中的第一个,第一输送机节段可以配置成在每个导引事件中导引两个载体接收狭槽的距离,而第二输送机节段可以配置成仅导引一个载体接收狭槽的距离。结果,仅第一输送机节段的每隔一个载体接收狭槽将被装载狭槽,而第二输送机节段的每个载体接收狭槽将接收载体。这种配置的结果是在第一处理区段与第二处理区段之间的驻留时间比为1:2。类似地,在先前示例的第二个中,第一输送机节段可以配置成仅导引一个载体接收狭槽的距离,而第二输送机节段可以导引三个狭槽。这样做将导致驻留时间比为3:1。

[0129] 应当注意,使用前述方法,可以修改两个处理区段之间的相对驻留时间以及载体在第一处理区段和第二处理区段中花费的总的组合驻留时间。但是,载体进入第一处理区段和离开第二处理区段的速率保持恒定,并且由第一处理区段和第二处理区段中最慢的一个来决定。

[0130] 现在在本公开的实施方式的上下文中进一步详细地描述前述操作原理。当载体通过第一输送机节段被传送穿过第一处理区段时,它可以如先前参考图3A至图3D详细讨论的那样竖直移动。在穿过第一处理区段之后,可以通过从第一输送机节段的载体接收狭槽移除一个接一个移除载体,将装载的载体从第二处理区段(例如,图1的高压冷却区段110)中的第一输送机节段传输至第二输送机节段。在某些实施方式中,第二输送机节段可以是线性输送机,诸如链式输送机,用于在大致水平的方向上依次运输载体,或者它可以是另一竖直输送机,用于在相反的竖直方向上运输载体。例如,第二输送机可以是另一竖直输送机,并且可以从第一竖直输送机的载体接收狭槽顺序转换载体,并且将其装载到其它竖直输送机的另一载体接收狭槽中。之后,载体可以经由第二输送机节段以连续的方式依次穿过第二处理区段。在一些情况下,第二处理区段可以是冷却区段(例如,图1的冷却区段108),并且第二输送机节段可以是另一竖直输送节段,用于沿大致向下的方向运输载体。当载体穿过第一处理区段和第二处理区段中的一个或两个时,载体可以与流体介质接触。例如,第一处理区段和第二处理区段中的一个或者两个可以至少部分地填充有各自的流体介质以形成相应的液浴。作为这种液浴的替代或者补充,每个处理区段可以进一步包括用于在其中传递加压的喷雾或者射流的喷嘴。

[0131] 可以通过改变载体如何被装载到第二输送机节段中以及由第二输送机节段运输来控制载体在第二处理区段中的平均驻留时间。尤其是,可以通过当将载体装载到输送机节段上或者从输送机节段上卸载载体时,定期跳过相应输送机节段的一个或多个载体接收

狭槽,来相对于装载的载体在第一处理区段(T_1)中的平均驻留时间调整装载的载体在第二处理区段(T_2)中的平均驻留流时间。例如,当第一输送机节段的每个载体接收狭槽被依次装载有载体并且输送机节段被增量地致动以使得载体增量地移动通过第一处理区段时,每个载体在第二处理区段中的驻留时间可能等于所述区段中可达到的最大驻留时间。可以通过例如在第一输送机节段的运动的至少一部分期间变化第二输送机节段的运动速度来改变载体的驻留时间。结果,第二输送机节段的一个或多个载体接收狭槽可以被“跳过”,从而导致载体的平均驻留时间改变。

[0132] 当跳过更多的载体接收狭槽时,第二处理区段中的驻留时间减少,并且当跳过更少的载体接收狭槽时,第二处理区段中的驻留时间增加。随着跳过更多或者更少的载体接收狭槽,驻留时间可以以等于每个载体接收狭槽的驻留时间的倍数的量增量地改变(例如,增加或者减少)。通过将第二处理区段中的最大驻留时间除以第二输送机节段中的最大载体接收狭槽数,可以计算出每个载体接收狭槽的驻留时间。例如,最大驻留时间为12分钟并且其竖直输送机节段具有6个载体接收狭槽的第二个处理区段,将以2分钟/狭槽增量的速率行进($12\text{分钟} \div 6\text{狭槽} = 2\text{分钟/狭槽增量}$),其中,狭槽增量对应于在第一狭槽与第二狭槽之间移动所需的移动。在所述示例中,在竖直载体的装载中跳过的每个载体接收狭槽将使最大驻留时间减少2分钟。因此,跳过2个接收狭槽将提供8分钟的总体载体驻留时间($12\text{分钟} - 2\text{个狭槽} \times 2\text{分钟/狭槽} = 8\text{分钟}$)。

[0133] 例如,通过跳过两个、三个或四个或者更多个载体接收狭槽,物品在第二处理区段中的驻留时间可以进一步分别减少-两个、三个或四个或者更多个狭槽增量的倍数。可替代地,当将另一载体装载到输送机节段中时,通过跳过更少的载体接收狭槽,可以再次增加载体在第二处理区段中的驻留时间。通常,对于具有最大驻留时间x分钟和n个总载体接收狭槽的处理区段,在将载体装载到输送机中时跳过B个载体接收狭槽会导致总驻留时间减少 $B(x/n)$,其中B和n为整数,B为0或者更高,x大于0,并且n至少为1。因此,给定装载配置在第二处理区中的驻留时间等于 $x(1-B/n)$ 。

[0134] 在某些实施方式中,输送机可以是导引输送机,其以规则的周期性间隔移动或者“导引”并且在那些间隔之间停止。在这样的实施方式中,可以通过在导引期间调整输送机的速率来实现跳过载体接收狭槽。即,在导引步骤期间可以通过增加输送机的速率跳过更多的载体接收狭槽,并且可以通过降低输送机的速率跳过更少的载体接收狭槽。当导引期间输送机以最小速率操作时,没有跳过任何载体接收狭槽,并且输送机以最大容量操作。结果,每个载体中的物品具有最长的在处理区内的驻留时间。当导引期间输送机以最大速率操作时,将跳过最大数量的载体接收狭槽,以最小的容量操作输送机,并且每个载体中的物品具有最短的在处理区内的驻留时间。通过在导引步骤期间增加或者减小载体速率,可以跳过更多或者更少的载体接收狭槽。

[0135] 当在装载竖直输送机节段时跳过一个或多个载体接收狭槽可以使加热系统从第一操作模式转换到第二操作模式。在某些实施例中,在第二操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比($T_2:T_1$)(或者在第二操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第三处理区段中的驻留时间之比($T_2:T_3$))可以比在第一操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比($T_2:T_1$)(或者在第一操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻

留时间与载体在第三处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_3$) 至少相差约5%。例如但是不作限制,在一些情况下,在第二操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 可以与在第一操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 相差至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%或者至少约30%。在第一和/或第二操作模式期间,相似的值范围适用于载体在第二处理区段中的驻留时间与第三处理区段中的载体的驻留时间之比 ($T_2:T_3$)。

[0136] 当从第一操作模式到第二操作模式的转换包括跳过更多的载体接收狭槽时,在第二操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 可以变化。例如但是不作限制,所述驻留时间之比可以比在第一操作模式期间的第二载体部分中的载体的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 高至少约5%、至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%或者至少约30%。

[0137] 相反,当从第一操作模式到第二操作模式的转换包括跳过更少的载体接收狭槽时,在第二操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 可以比在第一操作模式期间的载体在第二处理区段中的驻留时间与载体在第一处理区段中的驻留时间之比 ($T_2:T_1$) 低至少约5%、至少约10%、至少约15%、至少约20%、至少约25%或者至少约30%。

[0138] 尽管装载的载体在第一、第二和/或第三处理区内的驻留时间发生了变化,但是物品穿过载体中的这些区域中的每一个的平均速率可以基本相同。例如但是不作限制,在一些情况下,物品穿过第一、第二和第三处理区的平均速率在约彼此的约10%以内、约8%以内、约5%以内、约2%以内或者1%以内。

[0139] 再次参考图1A至图1B,当冷却区段108包括高压冷却区段110和低压冷却区段112时,系统还可以包括位于高压冷却区段110与低压冷却区段112之间的第二压力改变区段115。第二压力改变区段115可以以与第一压力改变区段114相似的方式配置,但是可以将载体从高压冷却区段110过渡至低压(或者大气压)冷却区段112。在'590专利中描述了压力改变区段的合适配置的各种示例。

[0140] 图1A至图1B中所示的冷却区段108中的低压冷却区段112可以配置成进一步冷却从高压冷却区段110抽出的物品。例如但是不作限制,在一些情况下,低压冷却区段112的压力可以不超过约15psig、不超过约10psig、不超过约8psig、不超过约6psig、不超过约5psig、不超过约3psig或者不超过约1psig或者可能具有大气压或者接近大气压的压力。低压冷却区段112可以配置成进一步将载体中的物品的温度降低特定量。例如但是不作限制,低压冷却区段112可以配置成进一步将载体中的物品的温度降低至少约1°C、至少约2°C、至少约5°C、至少约8°C或者至少约10°C和/或不超过约20°C、不超过约18°C、不超过约15°C、不超过约10°C、不超过约8°C或者不超过约5°C。在本公开的不同实施方式中,从低压冷却区段112移除的物品可以具有不同的平均温度。例如但是不作限制,从低压冷却区段112移除的物品的平均温度可以为至少约20°C、至少约22°C、至少约25°C或者至少约30°C和/或不超过约70°C、不超过约65°C、不超过约60°C、不超过约55°C、不超过约50°C、不超过约45°C或者不超过约40°C。可以将冷却后的处理过的物品保持在大气冷却区域(未示出)中以进行进一步的热平衡,或者可以将其从加热系统移除以进行存储、运输和/或使用。

[0141] 低压冷却区段112中可以使用任何合适类型的容器。在一些情况下,类似于之前描述在预热区段102中使用的容器,低压冷却区段112可以包括具有入口侧和出口侧的至少一个容器。当在低压冷却区段112中使用这种容器时,入口侧和出口侧中的每一个可以包括用于运输装载的载体的相应的输送机节段。在一种实施方式中,输送机节段可以是竖直的输送机节段,其分别在容器内向上和向下运输装载的载体。额外地,当通过低压冷却容器移动时,装载到载体中的物品也可以与流体接触。在某些实施方式中并且不作限制,流体的温度可以不超过约50°C、不超过约45°C、不超过约40°C、不超过约35°C、不超过约30°C或者不超过约27°C。

[0142] 用于接触物品的流体可以是其中浸没了物品的流体浴、加压流体喷雾或者其组合的形式。在一些情况下,在低压冷却区段112中使用的容器的入口侧可以被流体填充,使得当载体向上移动远离载体入口时,载体中的物品至少部分地浸没,而出口侧可以包括多个流体喷射器,用于在载体向下朝向载体出口移动时与物品接触。低压冷却区段112中使用的输送机节段和容器的额外特征和功能与之前在预热区段102的上下文中描述的特征和功能相似。

[0143] 根据本公开的加热系统可以是能够在相对短的时间内处理大量物品的商业规模的加热系统。与利用微波能量加热多个物品的常规蒸馏瓶和其他小规模系统相比,本文所描述的微波加热系统可以配置成实现变化的总生产率。例如但是不作限制,本公开的实施方式可以配置成具有每分钟至少约5个包装、每分钟至少约10个包装、每条输送线每分钟至少约15个包装、每条输送线每分钟至少约20个包装、每条输送线每分钟至少约25个包装或者每条输送线每分钟至少约30个包装的总生产率,如'590专利中所描述的测量。

[0144] 如本文所使用的,术语“包括 (comprising)”、“包括 (comprises)”和“包括 (comprise)”是开放式的过渡词,用于从所述词之前记载的主题过渡到所述词之后记载的一个或多个要素,其中,所述过渡词之后列出的要素不一定是构成主题的唯一要素。

[0145] 如本文所使用的,术语“包括 (including)”、“包括 (included)”和“包括 (include)”具有与“包括 (comprising)”、“包括 (comprises)”和“包括 (comprise)”相同的开放式含义。

[0146] 如本文所使用的,术语“具有 (having)”、“具有 (has)”和“具有 (have)”具有与“包括 (comprising)”、“包括 (comprises)”和“包括 (comprise)”相同的开放式含义。

[0147] 如本文所使用的,术语“包含 (containing)”、“包含 (contains)”和“包含 (contain)”具有与“包括 (comprising)”、“包括 (comprises)”和“包括 (comprise)”相同的开放式含义。

[0148] 如本文所使用的,术语“一”、“一个”、“所述”和“所述”表示一个或多个。

[0149] 如本文所使用的,当用于一系列两个或多个项目中时,术语“和/或”意味着可以单独采用所列举的项目中的任何一个,或者可以采用所列举的项目中的两个或多个的任何组合。例如,如果组合被描述为包含组分A、B和/或C,则所述组合可以仅包含A;仅包含B;仅包含C;A和B的组合;A和C的组合;B和C的组合;或者A、B和C的组合。

[0150] 如本文中总体上使用的,给定测量的性质或者精度,术语“约”、“基本上”和“近似”是指对于所测量的量的可接受的误差程度。典型的示例性误差程度可以在给定值或者值范围的20%之内、10%之内或者5%之内。

[0151] 除非另有说明,否则本文所陈述的所有数量应在所有情况下理解为由术语“约”修饰。本文公开的数量是近似的,并且每个数值旨在表示所记载的值和围绕所述值的功能等效范围。至少,并且非试图限制权利要求的范围的等同原则的应用,每个数值至少应鉴于所报告的有效数字并且通过应用普通的舍入技术来解释。尽管本文陈述的数量为近似,但是实际测量值的特定示例中描述的数量应尽可能精确地报告。

[0152] 本文所陈述的所有数值范围包括其中包含的所有子范围。例如,“1至10”和“在1至10之间”的范围旨在包括在所记载的最小值1和所记载的最大值10之间并且包括1和10的所有子范围。

[0153] 除非另有说明,否则所有百分比和比率均以重量计算。除非另有说明,所有百分比和比率均基于化合物或者组合物的总重量计算。

[0154] 虽然已经参考各种实施方式描述了本公开,但是将理解,这些实施方式是说明性的,并且本公开的范围不限于它们。许多变化、修改添加和改进都是可能的。更一般地,已经在特定实施方式的上下文中描述了根据本公开的实施例。在本公开的各个实施例中,功能性可以以不同的框图分开或者组合,或者以不同的术语来描述。这些和其他变型、修改、添加和改进可以落入如所附权利要求书所限定的本公开的范围内。

[0155] 从前述内容应当理解,虽然已经图示和描述了特定实施例,但是在不背离本发明的精神和范围的情况下,可以对其做出各种修改,这对于本领域技术人员将是显而易见的。这样的改变和修改都在所附权利要求书所限定的本发明的范围和教导内。

[0156] 本文提供了许多示例以增强对本公开的理解。提供了一组特定的陈述,如下所示。这样的陈述仅旨在作为本公开的潜在实施方式,而不应被视为限制本公开的范围。

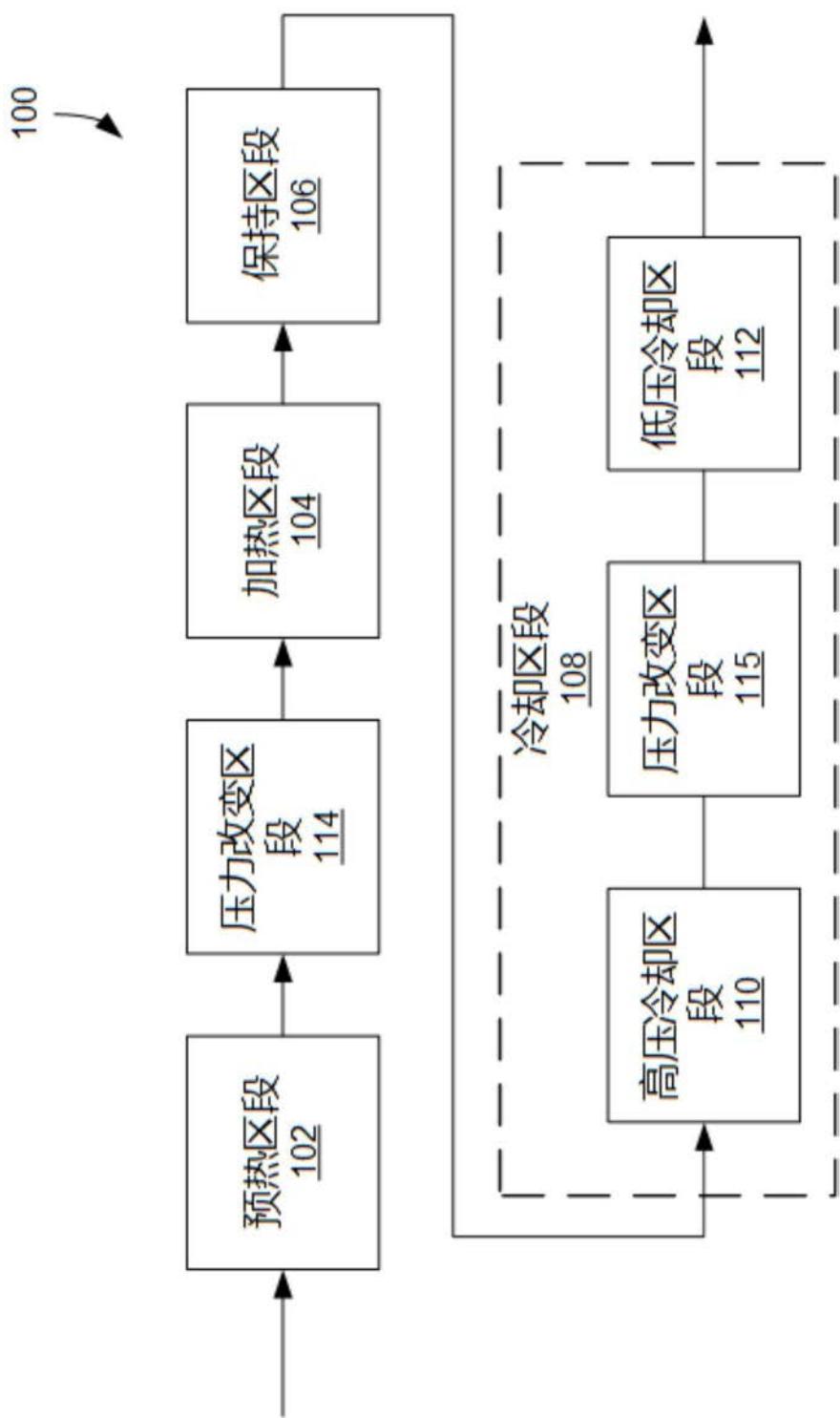


图1A

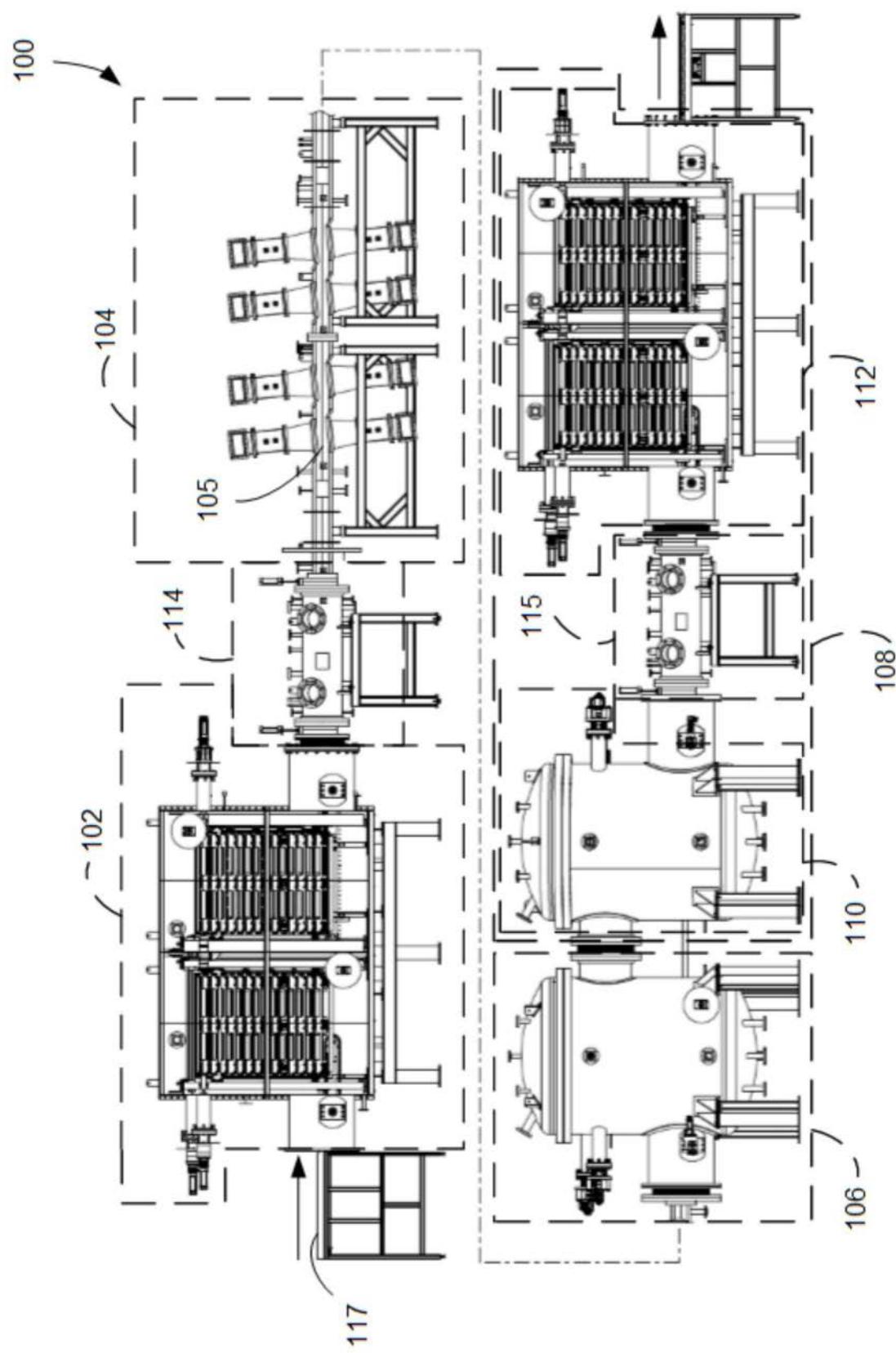


图1B

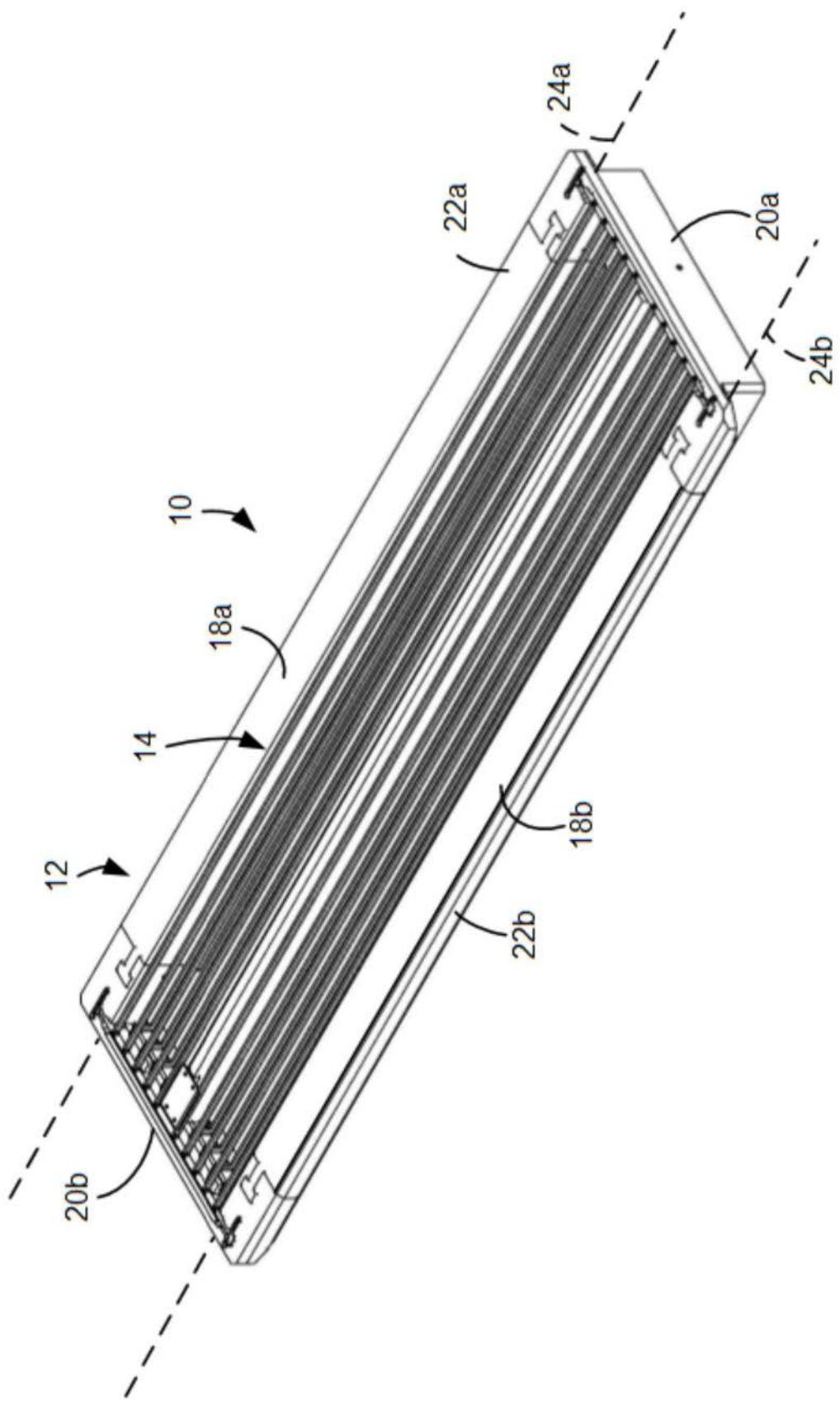


图2A

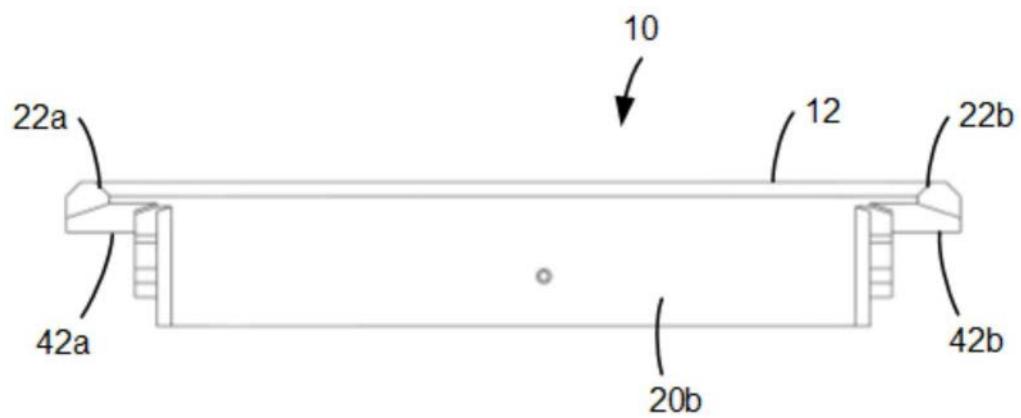


图2B

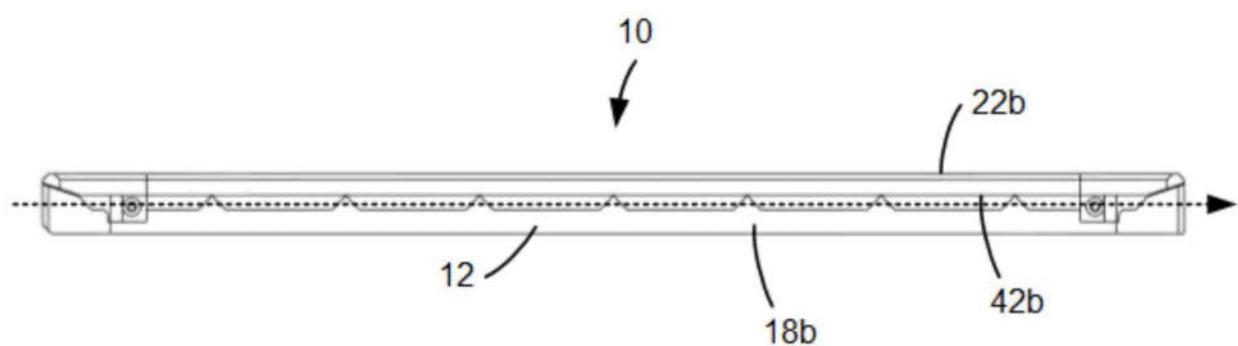


图2C

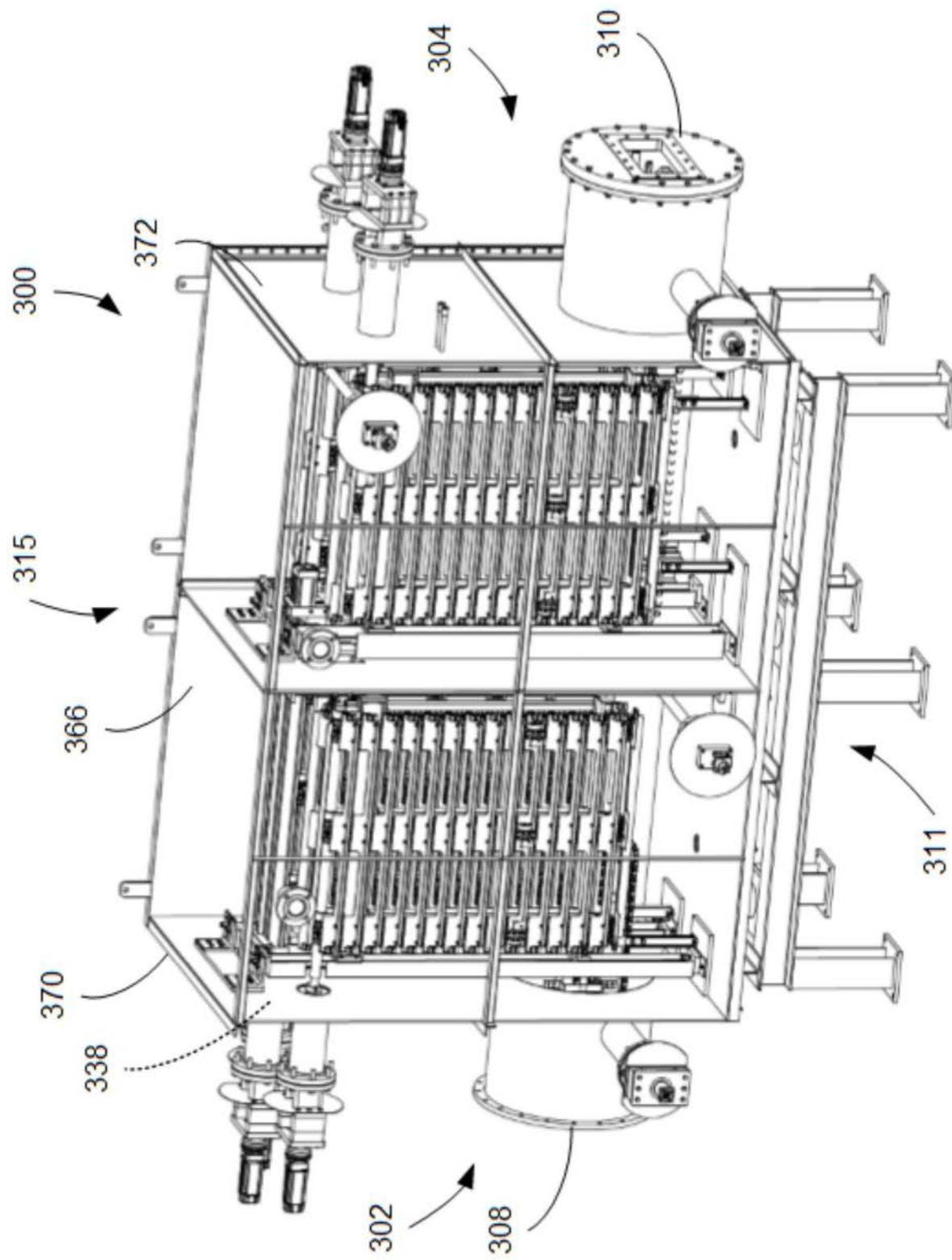


图3A

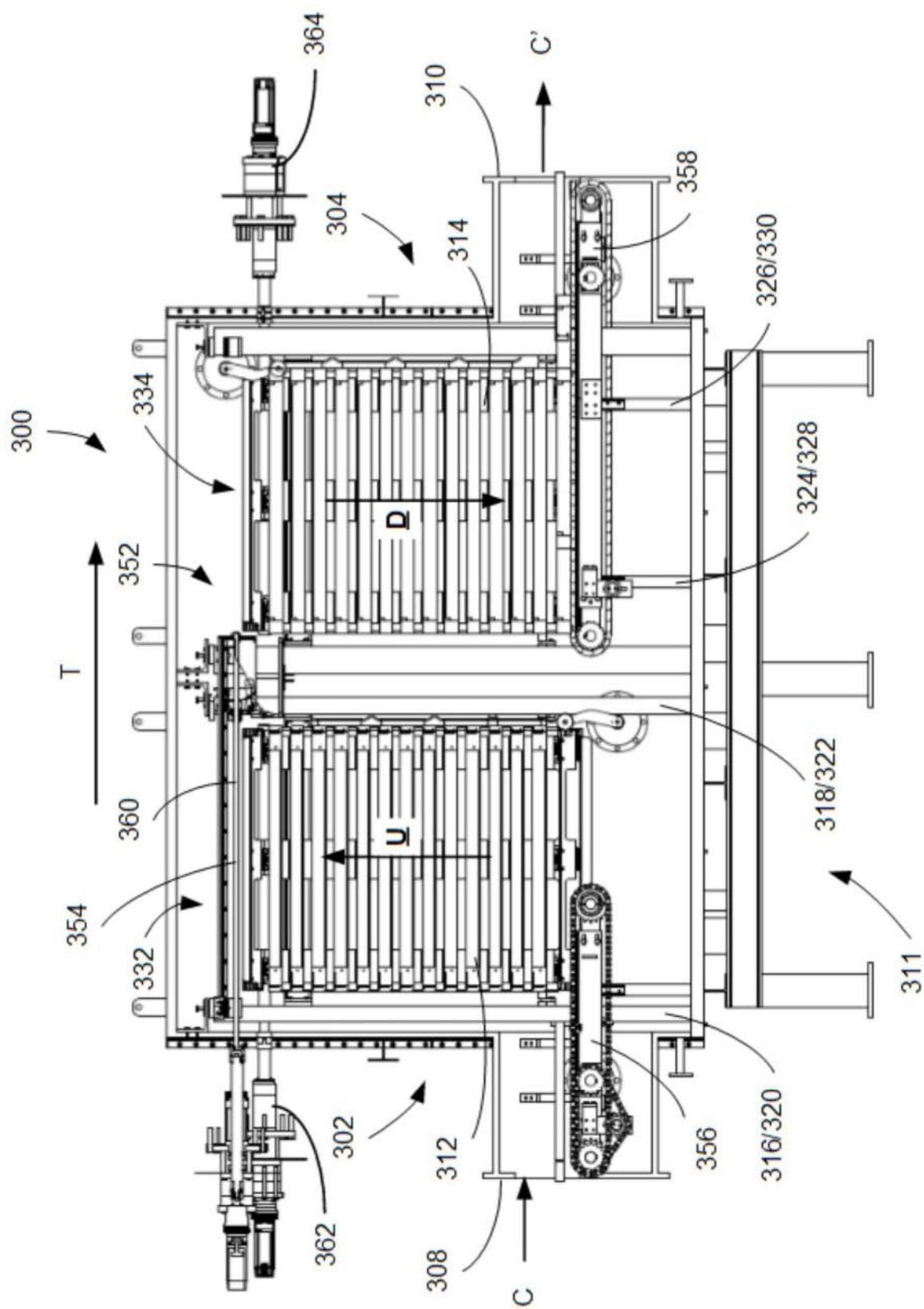


图3B

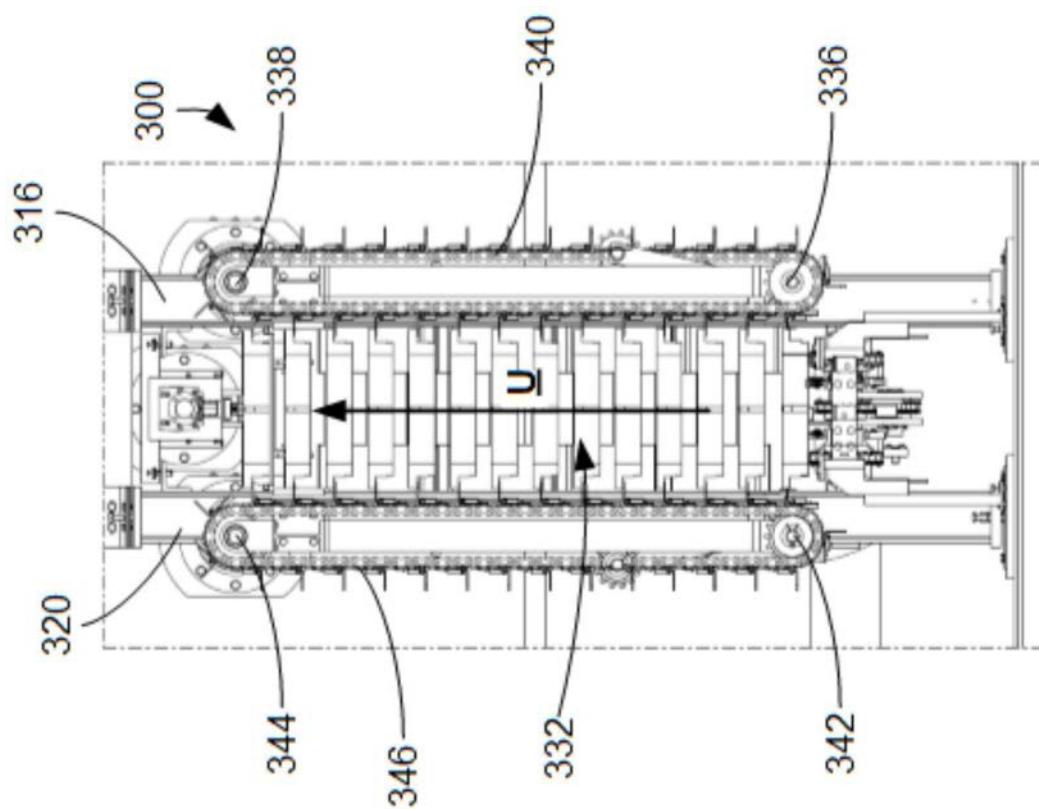


图3C

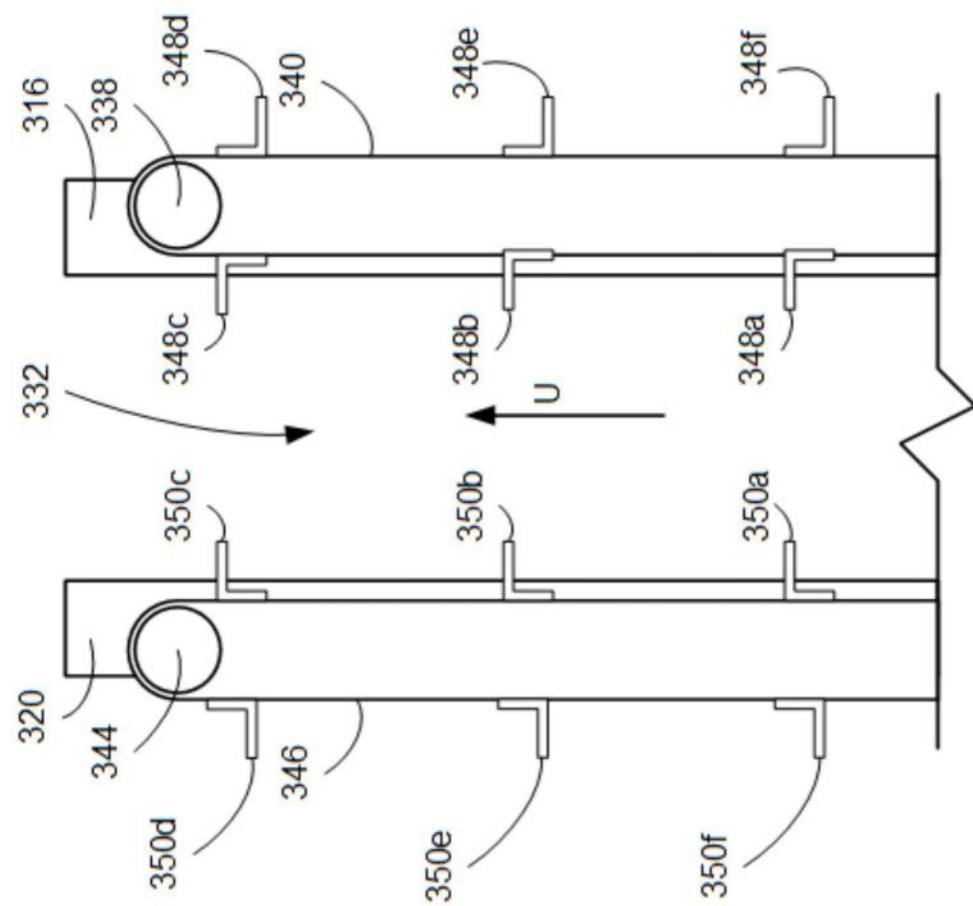


图3D

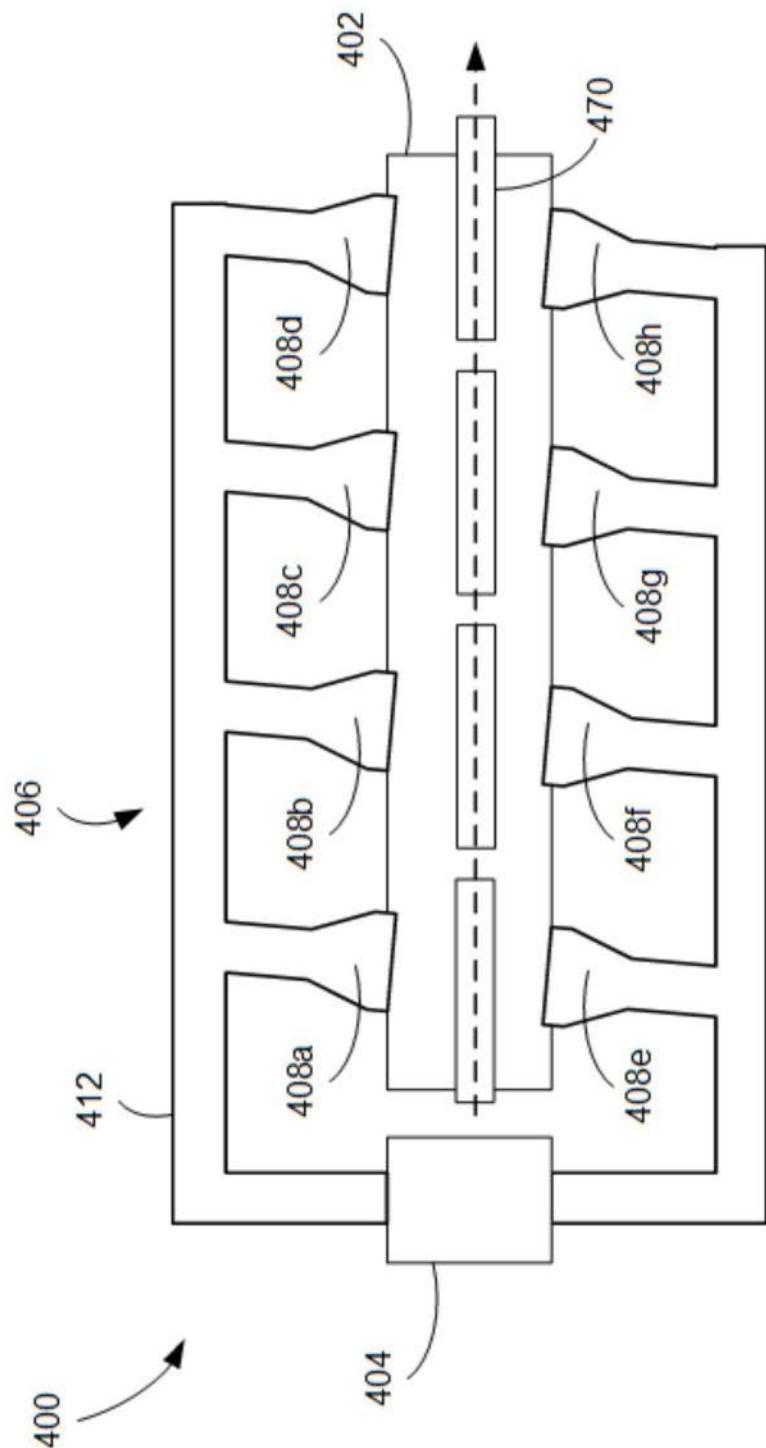


图4

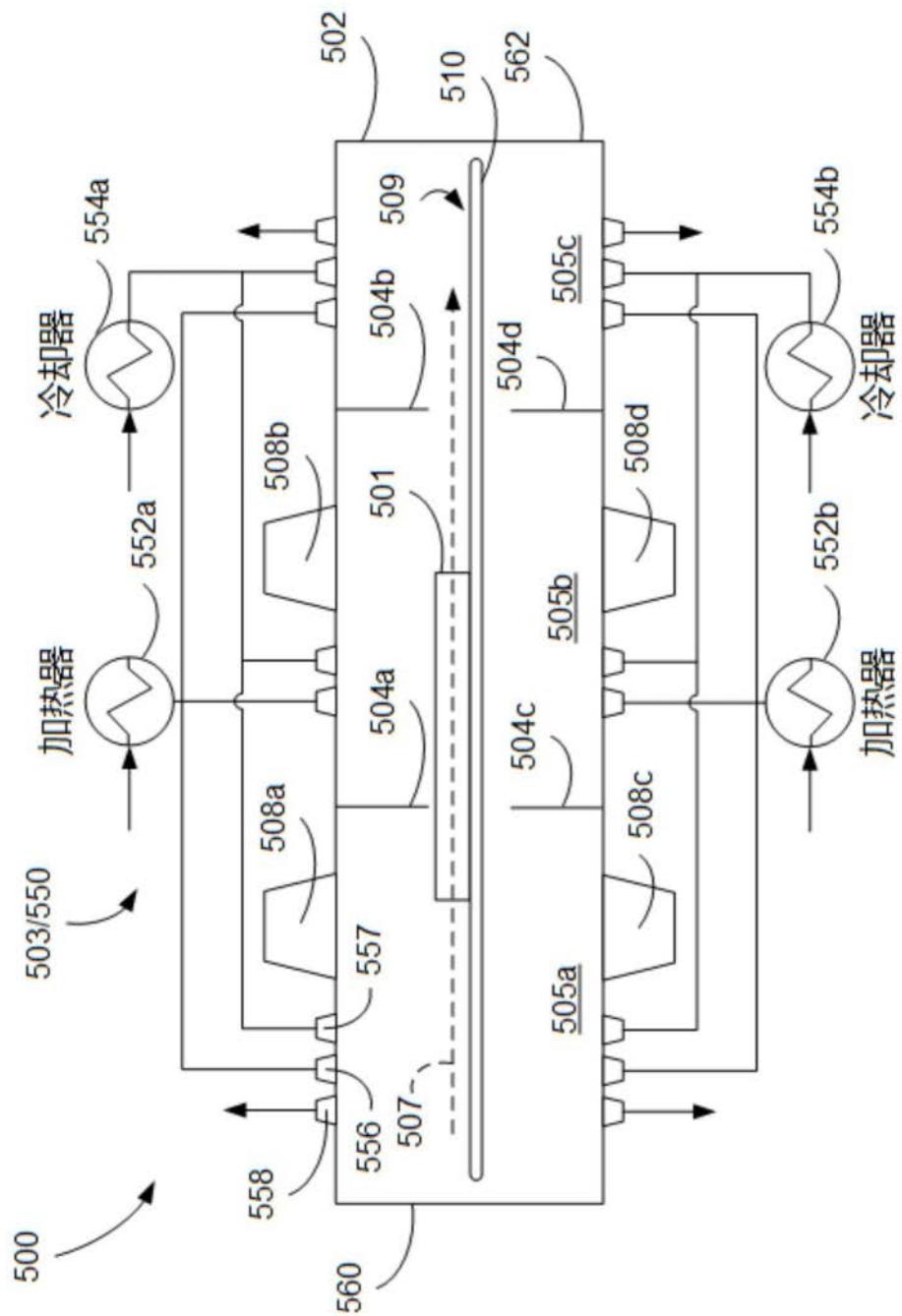


图5

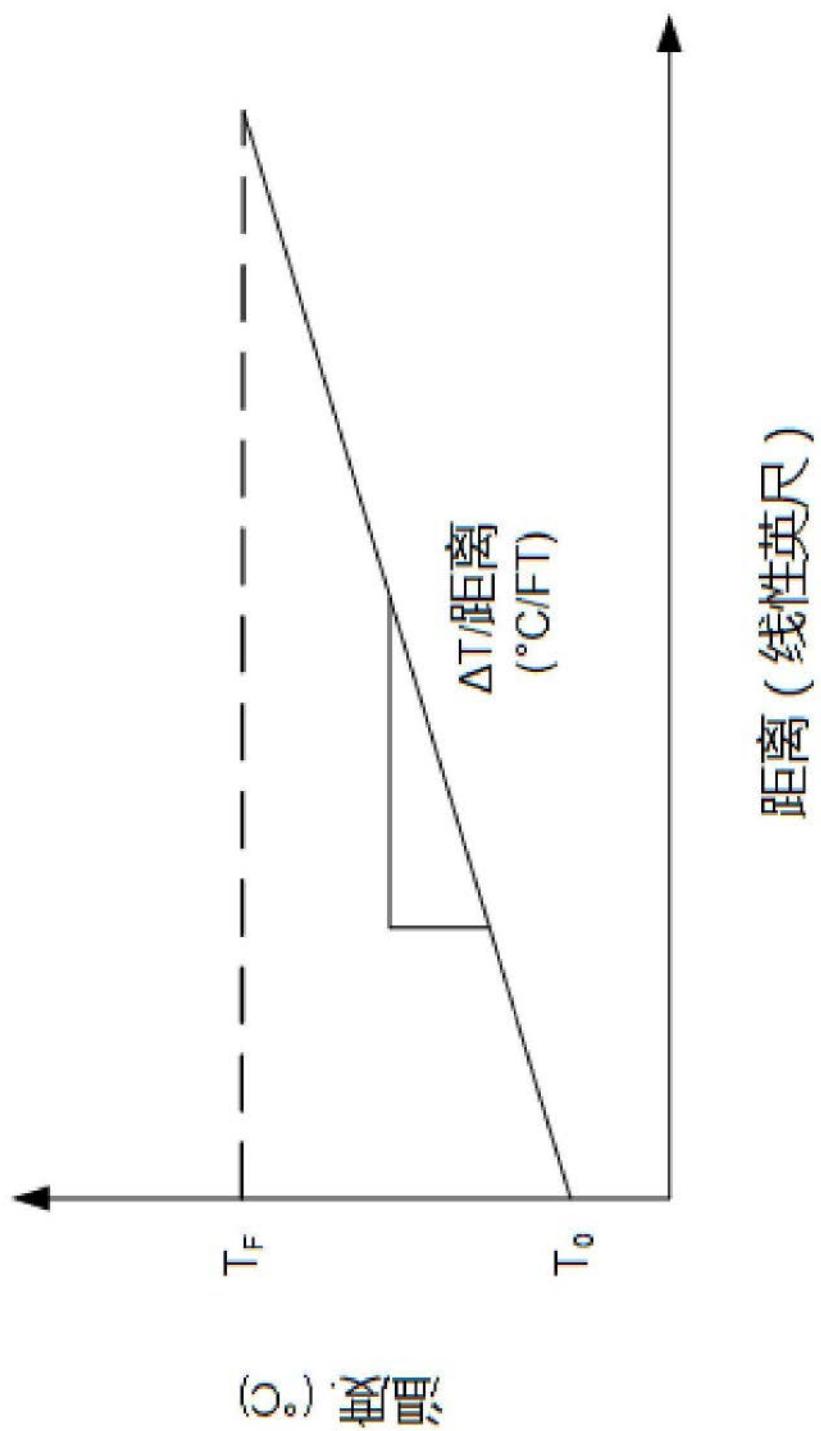


图6

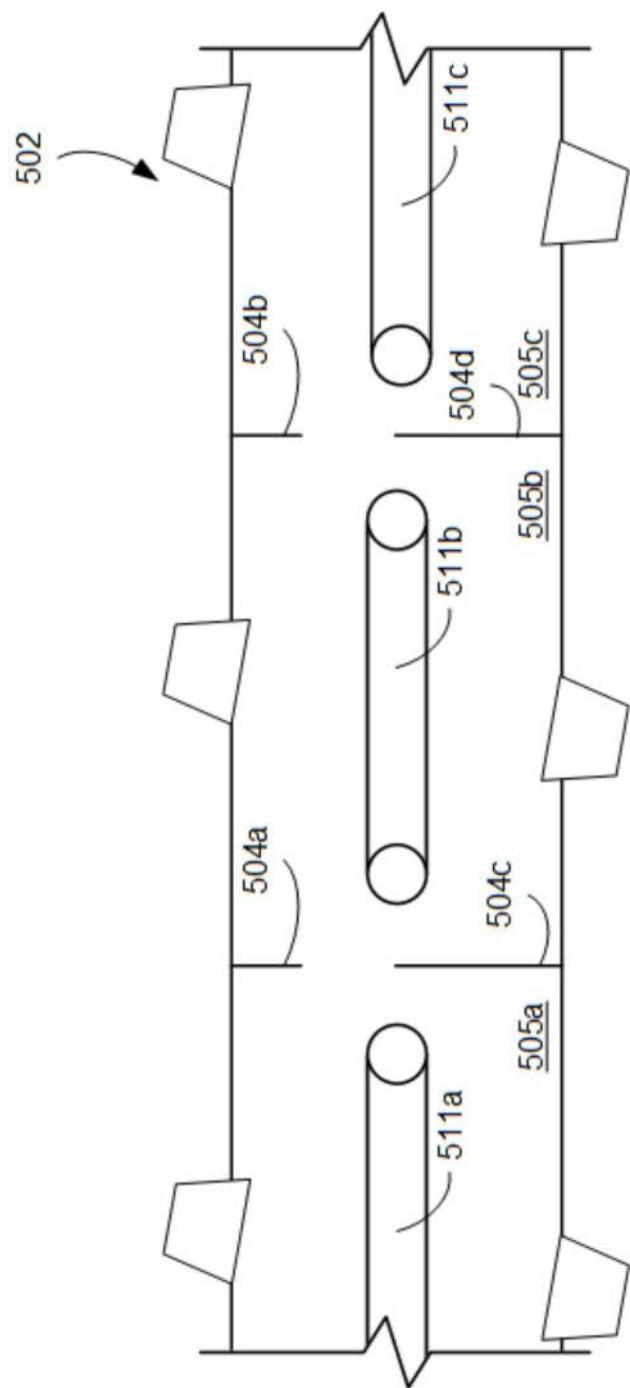


图7

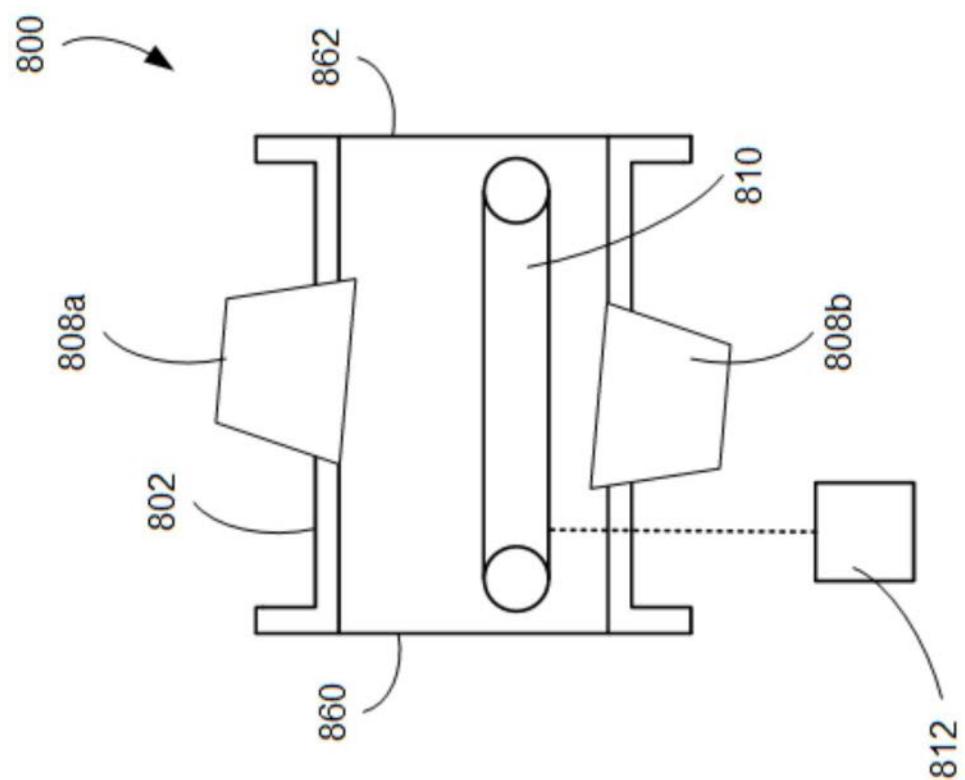


图8

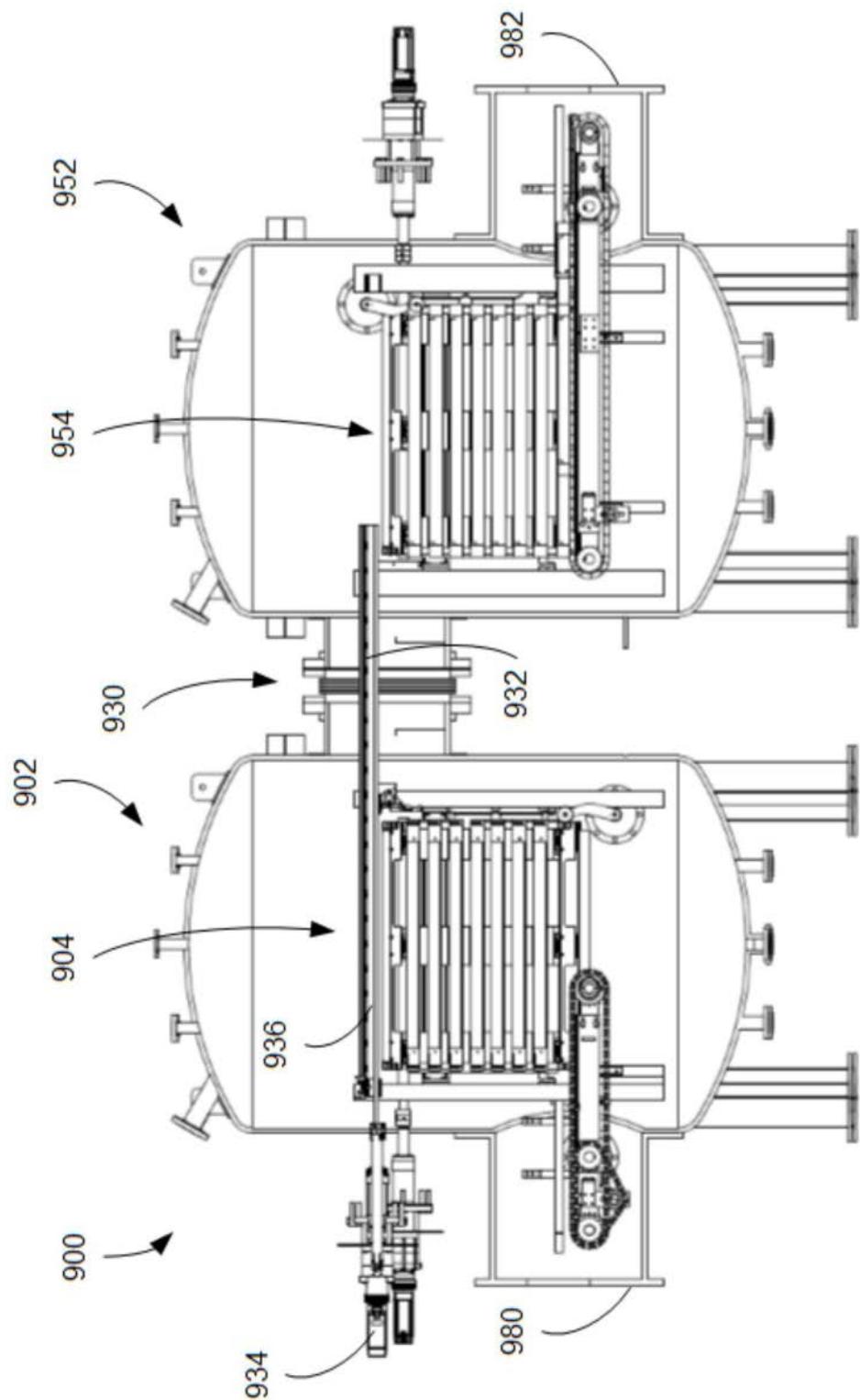


图9