

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25B 29/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780050824.8

[43] 公开日 2009年12月9日

[11] 公开号 CN 101600917A

[22] 申请日 2007.2.2
[21] 申请号 200780050824.8
[86] 国际申请 PCT/US2007/002853 2007.2.2
[87] 国际公布 WO2008/094158 英 2008.8.7
[85] 进入国家阶段日期 2009.8.3
[71] 申请人 开利公司
地址 美国康涅狄格州
[72] 发明人 N·S·奥沃德 T·F·马林森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 范晓斌 曹若

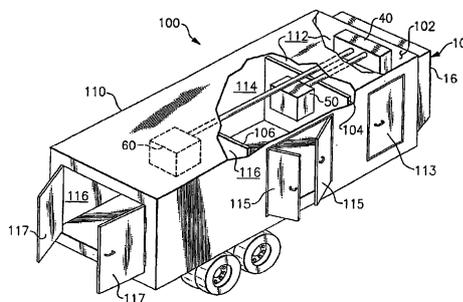
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

操作具有远程蒸发器的运输制冷单元的方法

[57] 摘要

一种用于冷却具有多个货舱的货箱的内部的运输制冷单元，包括制冷剂压缩机、与拖车的第一隔舱关联的主蒸发器和与货箱的第二隔舱关联的远程蒸发器。在将产品装载到至少一个隔舱中期间，控制器确定制冷剂的过热度(CSS)，将吸气过热度(CSS)与过热度的下限(LSS)进行比较，如果吸气过热度(CSS)大于过热度的下限(LSS)，则继续以制冷模式操作制冷单元；或者如果吸气过热度(CSS)不大于过热度的下限(LSS)，则终止以制冷模式操作制冷单元，并启动这些蒸发器中的至少一个的除霜。



1. 一种用于在将产品装载到分隔的货箱中期间操作运输制冷单元的方法，所述货箱至少包括具有门的第一隔舱和具有门的第二隔舱，所述制冷单元具有制冷剂流回路，该制冷剂流回路包括具有吸气入口的制冷剂压缩机、与第一隔舱操作性关联的主蒸发器和与第二隔舱操作性关联的远程蒸发器，制冷剂压缩机、主蒸发器和远程蒸发器在制冷剂流回路中以制冷剂流连通的方式连接，所述方法包括步骤：

确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）；

将所述吸气过热度（CSS）与压缩机的吸气入口处的过热度的下限（LSS）进行比较；

如果所述吸气过热度（CSS）大于所述过热度的下限（LSS），则继续以制冷模式操作制冷单元；和

如果所述吸气过热度（CSS）不大于所述过热度的下限（LSS），则终止以制冷模式操作制冷单元，并启动所述第一和第二蒸发器中的至少一个的除霜。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）的步骤包括步骤：

检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度（CST）；

检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压力（CSP）；

基于所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压力（CSP），确定吸气饱和温度（SST）；和

从所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度（CST）中减去所述吸气饱和温度（SST）。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于：启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括启动所述远程蒸发器的除霜。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括：

如果产品装载到所述第一隔舱中，则启动所述主蒸发器的除霜；和

如果产品装载到所述第二隔舱中，则启动所述远程蒸发器的除霜。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括步骤：

确定第二隔舱的门是否是打开的；和

如果确定第二隔舱的门是打开的，则启动所述远程蒸发器的除霜。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括步骤：

确定第一隔舱的门是否是打开的；和

如果确定第一隔舱的门是打开的，则启动所述主蒸发器的除霜。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于：启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括启动所述蒸发器中的至少一个的电除霜。

8. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于：启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括启动所述蒸发器中的至少一个的电除霜预定时间段长。

9. 一种用于在将产品装载到分隔载重拖车中期间操作运输制冷单元的方法，该运输制冷单元用于冷却该分隔载重拖车的内部，所述载重拖车至少包括具有门的第一隔舱和具有门的第二隔舱，所述制冷单元具有制冷剂流回路，该制冷剂流回路包括具有吸气入口的制冷剂压缩机、与第一隔舱操作性关联的主蒸发器和与第二隔舱操作性关联的远程蒸发器，制冷剂压缩机、主蒸发器和远程蒸发器在制冷剂流回路中以制冷剂流连通的方式连接，所述方法包括步骤：

确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）；

将所述吸气过热度（CSS）与压缩机的吸气入口处的过热度的下限（LSS）进行比较；

如果所述吸气过热度（CSS）大于所述过热度的下限（LSS），则继续以制冷模式操作制冷单元；和

如果所述吸气过热度（CSS）不大于所述过热度的下限（LSS），则终止以制冷模式操作制冷单元，并启动所述第一和第二蒸发器中的至少一个的除霜。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）的步骤包括步骤：

检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度（CST）；

检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压力（CSP）；

基于所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压

力 (CSP)，确定吸气饱和温度 (SST)；和

从所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度 (CST) 中减去所述吸气饱和温度 (SST)。

11. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于：启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括启动所述远程蒸发器的除霜。

12. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括：

如果产品装载到所述第一隔舱中，则启动所述主蒸发器的除霜；
和

如果产品装载到所述第二隔舱中，则启动所述远程蒸发器的除霜。

13. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括步骤：

确定第二隔舱的门是否是打开的；和

如果确定第二隔舱的门是打开的，则启动所述远程蒸发器的除霜。

14. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括步骤：

确定第一隔舱的门是否是打开的；和

如果确定第一隔舱的门是打开的，则启动所述主蒸发器的除霜。

15. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于：启动所述蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括启动所述蒸发器中的至少一个的电除霜。

16. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于：启动蒸发器的除霜的步骤包括启动所述蒸发器中的至少一个的电除霜预定时间段长。

操作具有远程蒸发器的运输制冷单元的方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及运输制冷，更具体地涉及在将产品装载到载重拖车的货舱箱中期间容易进行远程蒸发器的热交换器盘管的除霜，该载重拖车配备有包括多个蒸发器的制冷单元。

背景技术

[0002] 载重拖车的制冷货箱需要制冷单元来保持货箱内部容积内的期望温度环境。各种产品，从例如新鲜采摘的农产品到深冻海产食品，通常在制冷载重拖车和其它制冷货物容器中装运。为了利于在不同温度条件下装运各种产品，一些载重拖车货箱分隔成两个或更多独立的货舱，每个货舱将通常具有门，所述门直接开向拖车外部。货箱可以分隔成一对并排的轴向延伸的隔舱或者分隔成两个或更多背对背的隔舱，或者其组合。

[0003] 与载重拖车的分隔制冷货箱结合使用的常规运输制冷单元包括以闭合制冷剂流动回路经由合适的制冷管线连接的制冷剂压缩机、冷凝器、主蒸发器和一个或更多远程蒸发器。制冷单元包括壳体，所述壳体可安装到载重拖车的货箱的前壁外部，主蒸发器设置在前壁内部，使得最前面容器的内部容积内的空气或气体/空气混合物或其它气体可以借助于与蒸发器盘管相关联的蒸发器风扇循环经过蒸发器盘管。如果期望，制冷单元也可以配备有并入制冷单元中的经济器。制冷单元必须具有足够的制冷容量，以在范围很宽的室外环境温度和负载条件下将存储在货箱各隔舱内的易腐烂产品保持在特定的预期隔舱温度下。

[0004] 除了前述主蒸发器外，还设置一个或更多远程蒸发器，通常是在最前面的隔舱后面的每个附加隔舱中设置一个，以制冷每个独立的后部隔舱内的空气或其它气体。远程蒸发器可以根据期望安装到相应隔舱的顶板或者隔舱的一个分隔壁上。远程蒸发器通常与主蒸发器并联设置在制冷循环回路中。通常，电磁操作的截止阀设置在制冷循环回路中每个远程蒸发器上游，该截止阀与系统控制器一起操作，

使得每个远程蒸发器可以响应于与该远程蒸发器操作性关联的相应隔舱的冷却需求，独立地和选择性地向制冷剂流敞开和关闭。例如，美国专利 No. 5,065,587 公开了用于分隔的载重拖车的制冷系统，所述载重拖车具有前部隔舱和后部远程隔舱。

[0005] 要装运的产品通过一个或更多门装载到载重拖车的货箱中。在分隔的货箱中，每个相应货舱通常具有一个或更多相关的门，产品可以通过这些门从载重拖车外部直接装载到各个隔舱中。当将产品装载到载重拖车的隔舱中时，通常使隔舱的门打开以利于装载操作。由于门是打开的，来自于载重拖车外部的具有相对较热的湿气的环境空气可以进入隔舱，例如在新鲜水果和蔬菜从田地上直接装载时。同时，相对较冷的制冷空气可能离开隔舱。此外，当“热”（即，处于高于预期产品存储温度的温度）的产品装载到容器中时，例如从处于环境室外温度下的田地直接装载，大量制冷负载施加在运输制冷单元上，以将新装载的产品温度从环境室外温度降低到预期产品存储温度。净效果是增加驻留在隔舱内的空气的温度和湿度，尤其是在具有热和潮湿的环境条件的区域中。

[0006] 在前述美国专利 No. 5,065,587 中概括的分隔运输制冷系统中，远程蒸发器在后部隔舱的门打开时自动关闭。然而，许多操作者优选在产品装载操作期间运行运输制冷单元，以抵消相对较热的环境空气浸润的影响和与产品有关的增加热负载，以便减小在装载操作完成时使货箱降温所需要的时间。由于被装载隔舱内部容积内的湿度增加，霜将积聚在设置在被装载隔舱内的蒸发器热交换器盘管上，且将比正常稳态操作状况下进行得更快。当霜积聚在蒸发器热交换器盘管上时，制冷单元的冷却容量和降温降低，并且通过受影响的蒸发器的空气流减少。

[0007] 在产品装载过程期间，通常实践是在操作者认为合适时操作者手动启动蒸发器盘管除霜循环。然而，一些操作者可能忘记手动启动除霜循环，直到蒸发器热交换器盘管由于霜积聚而负载过重且显著降低蒸发器热交换器盘管的制冷容量和性能。因此，期望提供一种运输制冷单元，在产品装载过程期间，在该制冷单元的制冷性能降低到可接受水平之下时自动启动除霜循环。

发明内容

[0008] 控制运输制冷单元在将产品装载到配备有远程蒸发器的货舱中期间的操作，以在表示制冷单元的性能的选定参数已经超过表示性能降低的极限阈值时自动除霜远程蒸发器。

[0009] 提供一种用于在产品装载到货箱中期间操作运输制冷单元的方法，例如在载重拖车的实施例中，所述货箱具有至少第一和第二隔舱。制冷单元具有制冷剂流回路，该制冷剂流回路包括具有吸气入口的制冷剂压缩机、设置在第一隔舱中的主蒸发器和设置在第二隔舱中的远程蒸发器，制冷剂压缩机、主蒸发器和远程蒸发器在制冷剂流回路中以制冷剂流连通的方式连接。该方法包括步骤：确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）；将吸气过热度（CSS）与压缩机的吸气入口处的过热度的下限（LSS）进行比较；如果吸气过热度（CSS）大于过热度的下限（LSS），则继续以制冷模式操作制冷单元；如果吸气过热度（CSS）不大于过热度的下限（LSS），则终止以制冷模式操作制冷单元，并启动远程蒸发器的除霜。

[0010] 在一个实施例中，确定制冷剂在压缩机的吸气入口处的过热度（CSS）的步骤包括步骤：检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度（CST）；检测表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压力（CSP）；基于所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂压力的制冷剂压力（CSP），确定吸气饱和温度（SST）；和从所检测的表示压缩机的吸气入口处的制冷剂温度的制冷剂温度（CST）中减去吸气饱和温度（SST）。

[0011] 在一个实施例中，如果产品装载到第一隔舱中，则启动主蒸发器的除霜；如果产品装载到第二隔舱中，则启动远程蒸发器的除霜。在一个实施例中，启动蒸发器中的至少一个的除霜的步骤包括步骤：确定隔舱的门是否是打开的；如果确定该隔舱的门是打开的，则启动与该隔舱关联的蒸发器的除霜。在一个实施例中，启动蒸发器的除霜的步骤包括启动蒸发器的电除霜。在一个实施例中，启动蒸发器的除霜的步骤包括启动蒸发器的电除霜预定时间段长。

附图说明

[0012] 为了进一步理解本发明的这些目的，将接合附图参考本

发明的以下详细说明，在附图中：

[0013] 图 1 是具有分隔货箱且配备有具有多个蒸发器的运输制冷单元的制冷载重拖车的部分截面透视图；

[0014] 图 2 是本发明的多蒸发器运输制冷单元的示例性实施例的示意图；

[0015] 图 3 是图示在图 1 的被制冷的易腐烂产品容器装载期间操作图 2 的运输制冷单元的方法的示例性实施例的框图；和

[0016] 图 4 是图示在图 1 的被制冷易腐烂产品容器装载期间启动除霜模式的步骤的示例性实施例的框图。

具体实施方式

[0017] 现在参考图 1 和 2，示出了具有制冷货箱 110 的载重拖车 100，制冷货箱 110 由内部分隔壁 104，106 划分成（即，分隔成）前部货舱 112、中间货舱 114 和后部货舱 116。货舱 112，114 和 116 分别具有通道门 113，115 和 117，这些门直接开向载重拖车外部，以便于将产品制造到相应货舱 112，114 和 116 中。载重拖车 100 配备有运输制冷系统 10，用于将相应货舱 112，114 和 116 中的每一个调节和保持在为被装载的易腐烂产品选定的期望存储温度范围。虽然是通过参考图 1 所示的三个隔舱的分隔制冷货箱对本发明进行描述，但是应当理解的是本发明也可以与具有带有其它设置的货舱的分隔货箱的载重拖车结合使用，且也可以与其它制冷运输容器（例如包括卡车的制冷箱或用于通过船舶、轨道和/或道路运输方式运输易腐烂产品的具有分隔设计的制冷货物容器）结合使用。

[0018] 运输制冷系统 10 包括制冷单元 12 和动力源 14。制冷单元 12 包括压缩机 20、冷凝器 30 和有关冷凝器风扇 34、主蒸发器 40 和有关蒸发器风扇 44、远程蒸发器 50 和 60 以及有关风扇 54 和 64、和蒸发器膨胀装置 46，56 和 66，这些部件布置成常规制冷循环并连接成包括制冷剂管线 2，4，6a，6b，6c 和 8 的制冷剂循环回路。蒸发器 40，50 和 60 中的每一个可以包括常规翅片管式盘管热交换器。运输制冷系统 10 如常规实践那样安装在载重拖车 100 的外壁，例如其前壁 102，压缩机 20 和冷凝器 30 及其有关冷凝器风扇 34 设置在壳体 16 中，处于制冷货舱 110 外部。

[0019] 主蒸发器 40 设置在被制冷货箱 110 的前隔舱 112 的壁 102 上。膨胀装置 46 (在所示实施例中可以是电子膨胀阀) 设置在制冷剂管线 6a 中, 该膨胀装置相对于主蒸发器 40 的制冷剂流位于上游, 用于响应于蒸发器 40 的出口处的制冷剂的过热度计量通过蒸发器的制冷剂流, 如常规实践那样。温度传感器 41 和压力传感器 43 安装在制冷剂管线 6a 上, 紧挨蒸发器 40 出口的下游, 用于监控蒸发器出口处的制冷剂的温度和压力。电子膨胀阀 46 分别从传感器 41 和 43 接收表示蒸发器出口温度和压力的信号, 据此确定蒸发器出口处的制冷剂的过热度, 如常规实践那样。

[0020] 远程蒸发器 50 设置在制冷货箱 110 的分隔壁 104 上, 位于中间隔舱 114 内。电磁操作的截止阀 58 设置在制冷剂管线 6b 中, 其关于制冷剂流在膨胀阀 56 的上游, 膨胀阀 56 在所示示例性实施例中可以是与蒸发器出口温度检测元件 57 (例如温度感温包) 操作性关联的热力膨胀阀, 蒸发器出口温度检测元件 57 安装在制冷剂管线 6b 上相对于制冷剂流在蒸发器 50 的下游, 用于检测蒸发器出口处的制冷剂温度, 蒸发器出口处的制冷剂温度反应蒸发器出口处的制冷剂的过热度。如常规实践那样, 膨胀阀 56 计量通过远程蒸发器 50 的制冷剂流。外部平衡管线 59 也可以设置成与膨胀阀 56 相关联。

[0021] 远程蒸发器 60 设置在后部隔舱 116 内, 位于货箱 110 的顶板上。电磁操作的截止阀 68 设置在制冷剂管线 6c 中, 相对于制冷剂流在膨胀阀 66 的上游, 膨胀阀 66 在所示示例性实施例中可以是与蒸发器出口温度检测元件 67 (例如温度感温包) 操作性地关联的热力膨胀阀, 蒸发器出口温度检测元件 67 安装在制冷剂管线 6c 上, 相对于制冷剂流在蒸发器 60 的下游, 用于检测蒸发器出口处的制冷剂温度, 蒸发器出口处的制冷剂温度反应蒸发器出口处的制冷剂的过热度。如常规实践那样, 膨胀阀 66 计量通过远程蒸发器 60 的制冷剂流。外部平衡管线 69 也可以设置成与膨胀阀 66 相关联。

[0022] 如常规实践那样, 当制冷单元 10 运行时, 低温低压制冷剂蒸汽由压缩机 20 压缩成高压高温制冷剂蒸汽, 并从压缩机 20 的排气口流到制冷剂管线 2 中。制冷剂经由制冷剂管线 2 循环通过制冷剂回路且通过冷凝器 30 的热交换器盘管 (在冷凝器中制冷剂蒸汽冷凝成液体) 和过冷却器 32, 通过制冷剂 - 制冷剂热交换器 35 和通过制冷剂

管线 4, 再通过主蒸发器 40 和通过制冷剂管线 6a, 并通过制冷剂管线 6b 和 6c 和相应远程蒸发器 50 和 60 (如果有关电磁操作截止阀 58 和 68 被开启)。在制冷剂以与相应货舱内的空气进行热交换的关系通过蒸发器时, 制冷剂蒸发。离开蒸发器的制冷剂蒸汽通过制冷剂-制冷剂热交换器 35 和吸气调整阀 22, 并通过制冷剂管线 8, 以返回到压缩机 20 的吸气入口。在制冷剂-制冷剂热交换器 35 中, 通过制冷剂管线 4 的热高压液体制冷剂以与通过制冷剂管线 8 的低温低压蒸汽制冷剂进行热交换的关系通过。此外, 贮液器 16 和过滤器/干燥器 18 可以包括在制冷剂回路中, 如常规实践那样。经济器回路(未示出)以本领域熟知的常规方式并入制冷剂回路。

[0023] 压缩机 20 可以包括单级或多级压缩机, 例如往复式压缩机或涡旋式压缩机, 但是所使用的压缩机的具体类型与本发明没有密切关系或者并不限制本发明。在图 2 所示的示例性实施例中, 压缩机是往复式压缩机, 例如由 Carrier Corporation 制造的 06D 型往复式压缩机或其变型, 具有均密封在压缩机 20 的共同壳体内部的压缩机构、内部电压缩机马达和互连驱动轴。动力源 14 完全驱动压缩机的内部电马达。在一个实施例中, 动力源 14 产生足够的电功率以完全驱动压缩机 20 的电马达且也用于提供风扇 34, 44, 54, 64 以及制冷系统 10 的其它部件需要的所有其它电力。在运输制冷系统 10 的电驱动实施例中, 动力源 14 包括单个车载发动机驱动的同步发电机, 构造成以一个或更多频率选择性地产生至少一个 AC 电压。适合于用于载重拖车运输车辆上的电驱动运输制冷系统在美国专利 No. 6,223,546 中示出, 该专利转让给本申请的受让者, 该专利的全部内容作为参考引入本文。

[0024] 制冷单元也包括电子控制器 70, 电子控制器 70 构造成操作制冷单元 10 以在货箱 110 内限定的隔舱 112, 114 和 116 内保持预定热环境, 产品在运输期间被存储在该货箱 110 内。电子控制器 70 通过选择性地驱动和控制压缩机 20、与冷凝器 30 有关的冷凝器风扇 34、分别与蒸发器 40、50 和 60 有关的蒸发器风扇 44, 54 和 64、以及吸气调节阀 12 的操作来保持预定环境。当需要冷却货箱 110 的隔舱 112, 114 和 116 内的环境时, 电子控制器 70 恰当地致动压缩机 20、冷凝器风扇 34 和蒸发器风扇 44, 54 和 64。此外, 电子控制器 70 调节吸气调节阀 12 的位置, 以恰当地增加或降低提供给压缩机 20 的制冷剂流,

以将货箱内的相应隔舱 112, 114 和 116 内的温度控制和稳定在相应设定点温度处, 相应设定点温度与存储在货箱 110 的相应隔舱 112, 114 和 116 内的具体产品的期望产品存储温度相对应。在正常稳态负载下运输制冷单元 100 的操作的更详细讨论在前述美国专利 No. 6,223,546 中提供。

[0025] 在一个实施例中, 电子控制器 70 包括微处理器和有关存储器。控制器 70 的存储器可以被编程以包含系统中的各种操作参数的期望值, 这些期望值是由操作者或所有者预先选定的, 这些值包括但不限于制冷剂回路和/或货箱 110 的相应隔舱 112, 114 和 116 内的各个位置处的温度设定点、压力极限值、电流极限值、发动机速度极限值、和系统内的各种其它期望操作参数或极限值。控制器的编程在本领域技术人员的范围内。控制器 70 可以包括微处理器板, 微处理器板包括微处理器、有关存储器和输入/输出板, 输入/输出板包含模拟-数字转换器, 模拟-数字转换器从位于制冷剂回路和被制冷货箱中各个点处的多个传感器接收温度输入和压力输入、电流输入、电压输入和湿度水平。输入/输出板也可以包括驱动电路或场效应晶体管和继电器, 驱动电路或场效应晶体管和继电器从控制器 70 接收信号或电流, 继而控制与运输制冷系统有关的外部或外围装置。在一个实施例中, 控制器 70 可以包括可从 Carrier Corporation (本申请的受让者) 获得的 MicroLink™ 控制器。然而, 控制器 70 的具体类型和设计是本领域普通技术人员可以选择的, 且这些类型和设计不是对本发明的限制。

[0026] 当制冷单元系统 10 运行时, 被制冷的货箱 110 的前部隔舱 112 内的空气由蒸发器风扇 44 循环通过蒸发器 40, 并回到货箱 110 的被制冷的前部隔舱 112 的内部容积内。此外, 如果电磁操作的截止阀 58 开启, 那么被制冷的货箱 110 的中间隔舱 114 内的空气由蒸发器风扇 54 循环通过蒸发器 50, 并回到货箱 110 的被制冷的前部隔舱 114 的内部容积内。如果电磁操作的截止阀 68 开启, 那么被制冷的货箱 110 的后部隔舱 116 内的空气由蒸发器风扇 64 循环通过蒸发器 60, 并回到货箱 110 的被制冷的后部隔舱 116 的内部容积内。如常规实践那样, 通过蒸发器 40, 50 和 60 的空气在与循环通过相应蒸发器 40, 50 和 60 的翅片式热传递盘管的管的制冷剂进行热交换关系通过时被冷却。

[0027] 易腐烂产品分别通过门 113, 115, 117 装载到拖车 100

的被制冷的货箱 110 的隔舱 112, 114 和 116 中。当装载产品时, 通常门是打开的, 以便于装载操作。由于门是打开的, 来自于货箱 110 外部的含有相对较热湿气的的环境空气可以进入相应门打开的任意隔舱 112, 114 和 116。同时相对较冷的制冷空气可以离开门打开的任何隔舱的内部容积。净效果是增加驻留在这些敞开隔舱内的空气的温度和湿度, 尤其是在具有热和潮湿的环境条件的区域中。

[0028] 因而, 许多操作者选择在产品装载操作期间运行运输制冷系统 10, 以抵消相对较热的环境空气渗透的影响, 以及减少在装载操作完成时使货箱内部容积的温度和新添加产品的温度降温所需要的时间。作为被装载货箱 110 的隔舱内部容积内的湿度增加的结果, 如果隔舱 112 被装载, 霜将积聚在主蒸发器 40 的翅片管式热交换器盘管上; 如果隔舱 114 和 116 分别被装载, 则霜将积聚在远程蒸发器 50 和 60 的翅片管式热交换器盘管上, 且将比正常稳态操作状况下进行得更快。当霜积聚在相应蒸发器的热交换器盘管上时, 制冷单元 12 的冷却容量和降温能力降低, 且通过受影响的蒸发器的空气流减少。

[0029] 控制器 70 构造成确定通过制冷剂管线 8 的制冷剂的过热度, 制冷剂管线 8 以与压缩机 20 的吸气入口成制冷剂流连通的方式连接蒸发器 40, 50 和 60 的热交换器盘管的相应出口下游的相应制冷剂管线 6a, 6b 和 6c。控制器 70 将确定的过热度(通常称为吸气过热(SSV))与吸气过热低阈值(LSS)进行比较。如果在装载操作期间确定的吸气过热(SSV)小于吸气过热低阈值(LSS), 那么控制器 60 将中断以制冷模式操作制冷单元 12, 并启动电除霜循环以将蒸发器 40, 50 和 60 的受影响蒸发器的热交换器盘管上积聚的霜清除。

[0030] 在一个实施例中, 控制器 70 使用制冷剂吸气温度和制冷剂吸气压力来计算吸气入口处的过热度。与制冷剂管线 8 操作性地相关联的温度传感器 72 监测压缩机 20 的吸气入口上游的制冷剂温度(CST), 与压缩机 20 操作性地相关联的压力传感器 74 监测压缩机 20 的吸气入口处的制冷剂压力(CSP)。在图 2 所示的示例性实施例中, 温度传感器 72 包括安装在制冷剂管线 8 上的热电偶、热敏电阻和其它恒温装置, 安装位置是在吸气调节阀的制冷剂流的下游。在图 2 所示的示例性实施例中, 压力传感器 74 包括安装成与压缩机 20 的压缩室的吸气入口侧操作性地相关联的常规压力传感器, 以检测吸气入

口处的制冷剂蒸汽的压力。

[0031] 在运输制冷系统 10 运行同时产品被装载到货箱 110 中期间, 控制器 70 的除霜控制模式在图 3 的框图中示意性地示出。在框 202 处, 温度传感器 72 检测压缩机吸气温度 (CST) 并将表示 CST 的信号传输给控制器 70 的输入/输出模块。在框 204 处, 压力传感器 74 检测压缩机吸气压力 (CSP) 并将表示 CSP 的信号传输给控制器 70 的输入/输出板。从传感器 72 和 74 接收的模拟输入信号借助于与输入/输出模块关联的模拟-数字转换器转换成数字信号。如果传感器 72 和 74 是产生和传输数字信号而不是模拟信号的类型, 那么就不需要该转换。

[0032] 控制器 70 使用测得的 CST 和 CSP 来确定运输制冷剂单元 12 的当前操作条件下吸气入口处的制冷剂的过热度 (CSS)。在一个实施例中, 在框 206 处, 控制器 70 通过参考制冷剂单元 12 所充注的制冷剂的吸气饱和温度 (SST) 对饱和压力 (等于 CSP) 的查找表来确定过热度, 然后在框 208 处, 从测得的压缩机吸气温度 (CST) 中减去吸气饱和温度 (SST) 以确定压缩机吸气入口处的过热度 (CSS)。

[0033] 已经确定压缩机吸气入口处的吸气入口处制冷剂的实际过热度 (CSS) 后, 在框 210 处, 控制器 70 将 CSS 与阈值进行比较, 该阈值代表压缩机 20 的吸气入口处的制冷剂的过热度的许可下限 (LSS), 并且该阈值表示主蒸发器 40 和远程蒸发器 50 和 60 的相应热交换器盘管中的一个或多个上不可接受的霜积聚。

[0034] 如果吸气入口处的制冷剂的实际过热度 (CSS) 等于或小于吸气入口处的制冷剂的过热度的许可下限 (LSS), 那么控制器 70 在框 212 中断制冷单元 12 以制冷模式操作, 且致动电除霜元件 80 并恰当地停用风扇 44、54 和 64, 以启动相应蒸发器 40, 50 和 60 的积霜热交换器盘管的电除霜。在启动电除霜循环后经历预先编程的时间延迟 (本领域技术人员选择用于使用的具体蒸发器热交换器盘管的时间范围) 之后, 控制器 70 在框 214 处将停用电除霜元件 80 以终止电除霜循环, 并恰当地再次致动风扇 44、54 和 64, 以使得运输制冷单元 12 恢复制冷模式操作。然而, 如果吸气入口处的制冷剂的实际过热度 (CSS) 大于吸气入口处的制冷剂的过热度的许可下限 (LSS), 那么控制器 70 继续以制冷模式操作制冷单元 12。

[0035] 在一个实施例中, 启动除霜模式的步骤可以包括: 如果

产品装载到第一隔舱中，那么启动主蒸发器的除霜，和/或如果产品装载到第二隔舱中，那么启动远程蒸发器的除霜。现在参考图 4，控制器 70 将通过以下步骤执行步骤 212：首先确定分别与隔舱 112, 114 和 116 相关的门 113, 115 和 117 中的哪个门；然后，如果且仅仅前部隔舱 112 的门 113 是打开的，则启动主蒸发器 40 的除霜循环，如果且仅仅中间隔舱 114 的门 115 是打开的，则启动远程蒸发器 50 的除霜，以及如果且仅仅后部隔舱 116 的门 117 是打开的，则启动远程蒸发器 60 的除霜。为了便于确定在产品装载期间哪个隔舱门是打开的，可以安装与每个隔舱门操作性地相关联的门传感器（未示出），如常规实践那样，以检测其相关门是开启还是闭合，并在门开启时输送表示门开启的信号给控制器 70。

[0036] 虽然在图中已经具体显示本发明，并参考附图中所示的优选模式描述了本发明，但是本领域技术人员应当理解的是，在不偏离由权利要求书所限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对本发明进行细节上的各种变化。

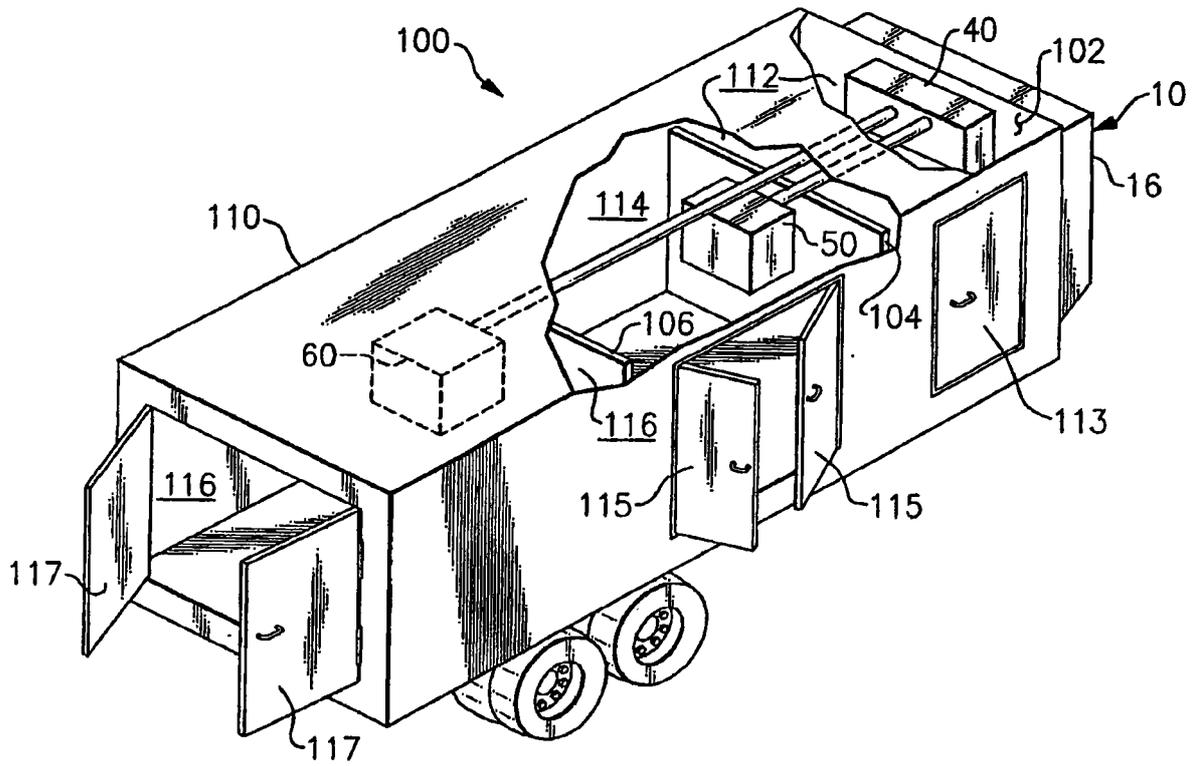


图 1

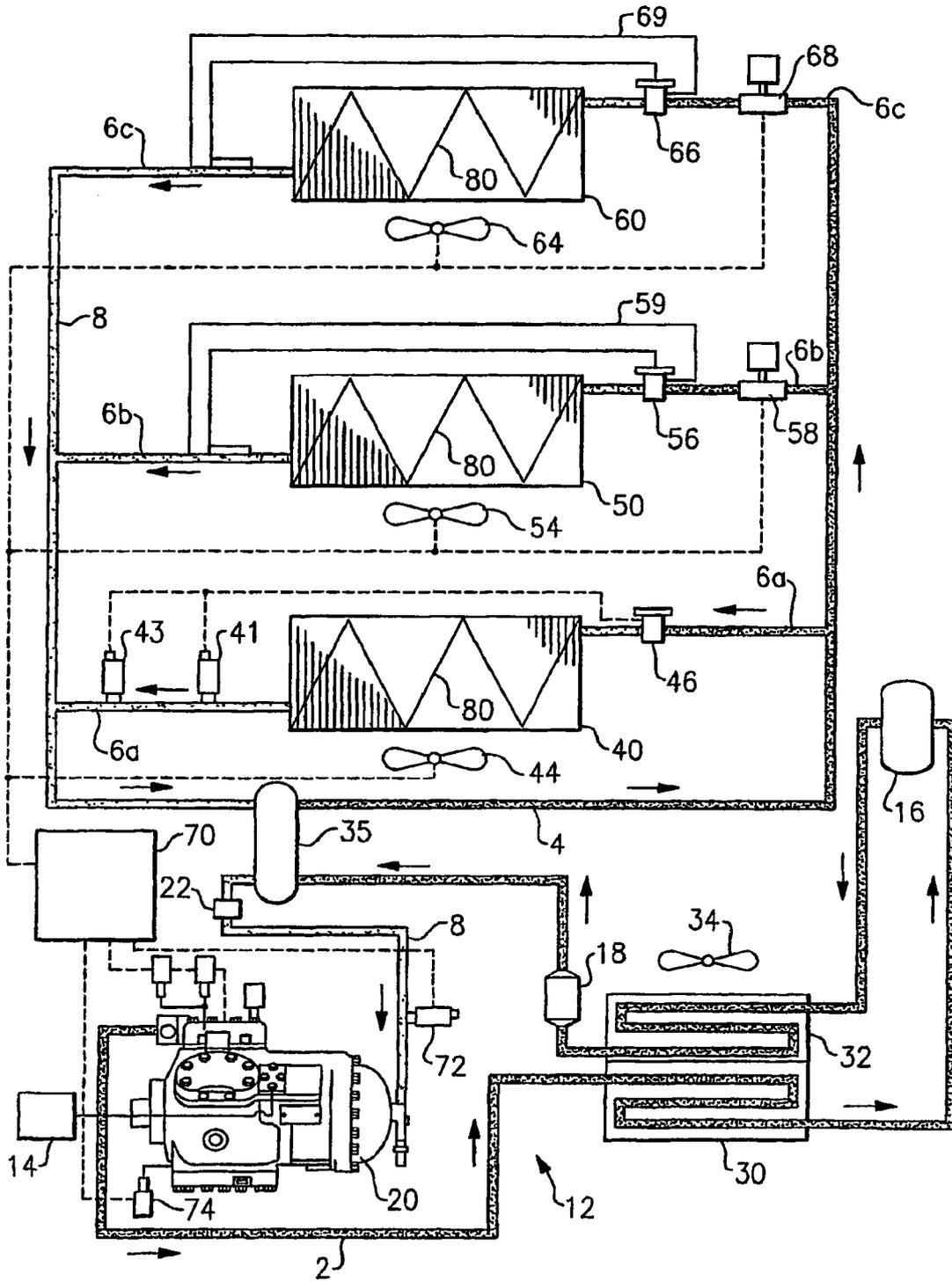


图 2

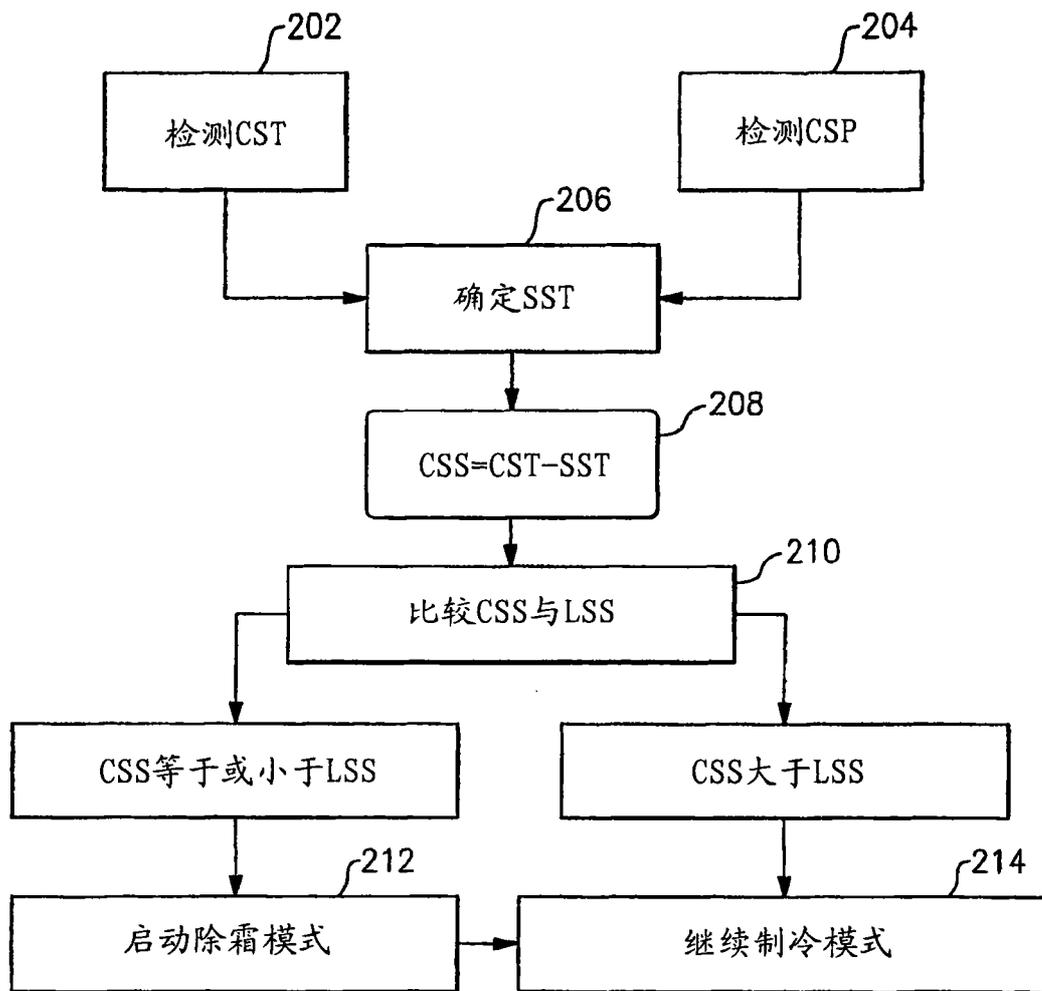


图 3

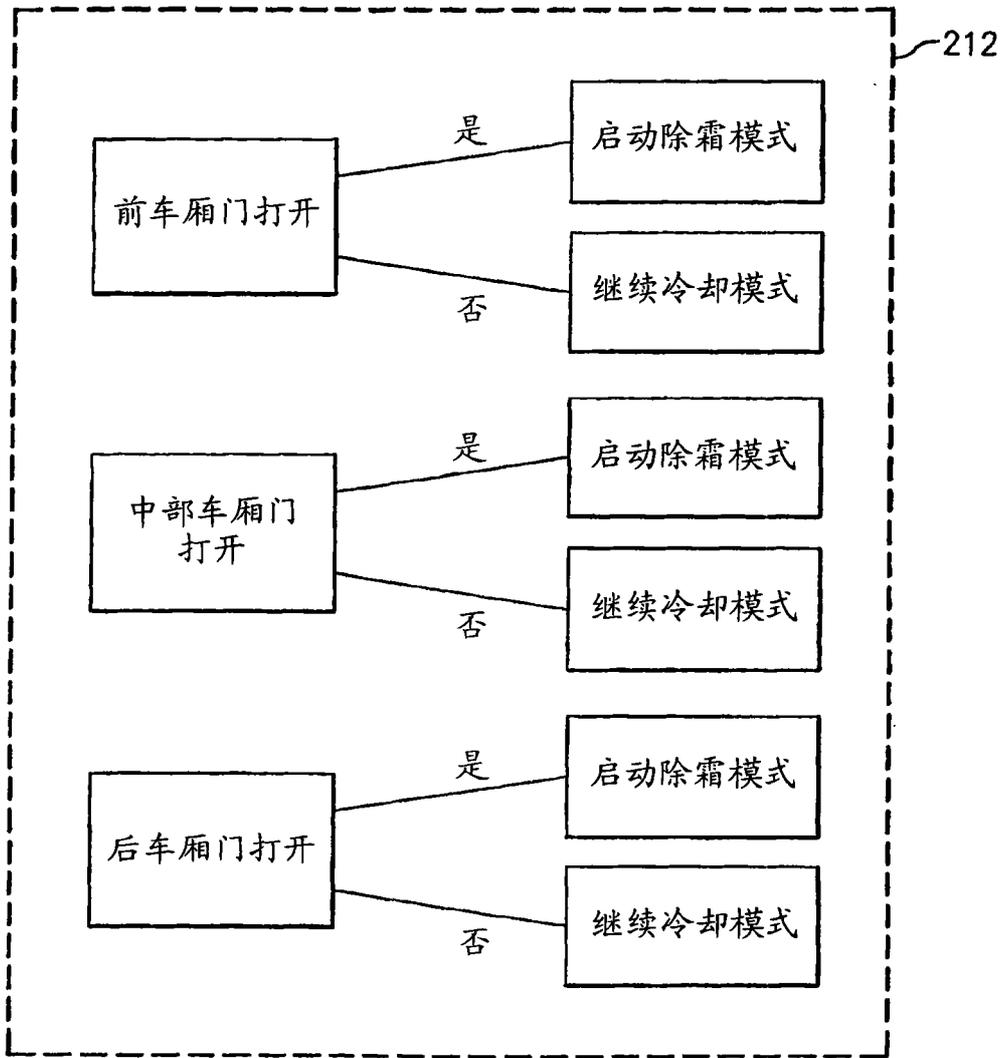


图 4