



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112629003 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 28

(21) 申请号 202011347180.2

(22) 申请日 2020.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112629003 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(73) 专利权人 北京华彦邦科技股份有限公司  
地址 100089 北京市海淀区黑泉路8号1幢3  
层101-44、101-45号

(72) 发明人 周辰昱 武永胜 史明强

(74) 专利代理机构 北京华进京联知识产权代理  
有限公司 11606  
专利代理师 王勤思

(51) Int. Cl.  
F24F 13/30 (2006.01)  
F24F 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 213955618 U, 2021.08.13

CN 108266933 A, 2018.07.10

CN 110595080 A, 2019.12.20

CN 105444305 A, 2016.03.30

CN 203964279 U, 2014.11.26

审查员 王一茹

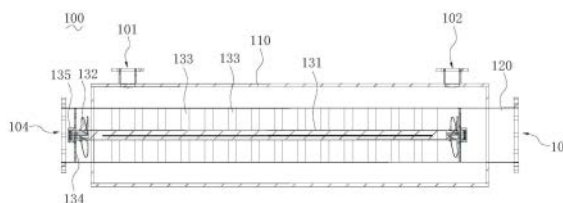
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

防冰堵换热器及动态冰蓄冷系统

(57) 摘要

本发明涉及一种防冰堵换热器及动态冰蓄冷系统,该防冰堵换热器包括:壳体,设有用于通入冷却介质的第一进口和用于排出所述冷却介质的第一出口;换热管道,设于所述壳体内,所述换热管道的一端设有用于通入待冷却液的第二进口,另一端设有用于排出所述待冷却液的第二出口;及除冰组件,设于所述换热管道内,所述除冰组件包括转轴、叶轮和刮冰件;所述转轴沿所述换热管道的轴向设置;所述刮冰件连接于所述转轴上;所述叶轮装配于所述转轴上,且能够在所述待冷却液的推动下转动并带动所述刮冰件转动,以使所述刮冰件作用于与所述换热管道的内壁。该防冰堵换热器能够防冰堵,进而延长有效蓄冷时间,提高蓄冷时间利用率和蓄冷效率。



1. 一种动态冰蓄冷系统,其特征在于,包括:过冷水蓄冷设备、冷却介质循环设备及放冷设备,所述过冷水蓄冷设备包括冰浆发生器、蓄冰装置及防冰堵换热器;

所述防冰堵换热器,包括:

壳体,设有用于通入冷却介质的第一进口和用于排出所述冷却介质的第一出口;

换热管道,设于所述壳体内,所述换热管道的一端设有用于通入待冷却液的第二进口,另一端设有用于排出所述待冷却液的第二出口;及

除冰组件,设于所述换热管道内,所述除冰组件包括转轴、叶轮和刮冰件;所述转轴沿所述换热管道的轴向设置;所述刮冰件连接于所述转轴上;所述叶轮装配于所述转轴上,且能够在所述待冷却液的推动下转动并带动所述刮冰件转动,以使所述刮冰件作用于与所述换热管道的内壁;所述刮冰件为多个;多个所述刮冰件沿所述转轴的轴向间隔设置;

所述蓄冰装置的出口与所述换热管道的所述第二进口连通,所述换热管道的所述第二出口与所述冰浆发生器的进口连通,所述冰浆发生器的出口与所述蓄冰装置的进口连通;所述蓄冰装置包括储冰容器、冰水分离器及上布水器,所述冰水分离器设于所述储冰容器中以将所述储冰容器分为冰浆区和冷水区,所述冰浆发生器与所述储冰容器的所述冰浆区连通,所述防冰堵换热器的所述第二进口与所述储冰容器的所述冷水区连通;所述上布水器设于所述冰浆区且与所述储冰容器的进口连通;

所述冷却介质循环设备与所述壳体的所述第一进口和所述第一出口连通;

所述放冷设备用于将所述蓄冰装置中的过冷水放冷,以用于供冷。

2. 如权利要求1所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述刮冰件为毛刷;和/或所述刮冰件围绕所述转轴设置。

3. 如权利要求1所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述叶轮的数量为至少两个,所述转轴的两端分别设有一个所述叶轮,所述刮冰件设于两端部的两个所述叶轮之间。

4. 如权利要求1至3任一项所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述除冰组件还包括轴承,所述叶轮通过所述轴承装配于所述转轴上。

5. 如权利要求4所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述除冰组件还包括固定件和轴承座,所述轴承设于所述轴承座内,所述固定件与所述轴承座和所述换热管道的内壁分别连接。

6. 如权利要求1所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述过冷水蓄冷设备还包括气泡发生器,所述气泡发生器设于所述蓄冰装置的出口与所述换热管道的所述第二进口之间的连通管路上。

7. 如权利要求6所述的动态冰蓄冷系统,其特征在于,所述过冷水蓄冷设备还包括第一气液分离器,所述第一气液分离器设于所述换热管道的所述第二出口与所述冰浆发生器的进口之间的连通管路上。

## 防冰堵换热器及动态冰蓄冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制冷技术领域,特别是涉及一种防冰堵换热器及动态冰蓄冷系统。

### 背景技术

[0002] 冰蓄冷技术是在用电负荷低谷时段,将冷量以冰的形式储存起来,而在用电负荷高峰时段融冰供冷,以满足用户用冷需求的技术。冰蓄冷技术具有节省运行费用、均衡电网负荷、环保效益显著等特点。

[0003] 冰蓄冷技术分为静态冰蓄冷技术和动态冰蓄冷技术两大类。静态蓄冰技术是把作为蓄冷介质的水,在传热壁面上通过自然对流和固体导热方式冻结成固态冰的技术。静态蓄冰技术的优点是:结构简单,运行可靠,蓄冰率可达60%以上,空间利用率高,占地面积少等。静态冰蓄冷技术的缺点是:制冰温度低,制冰时制冷系统效率低;传热效率低,制冰速度慢;融冰速度慢,负荷跟随性差等。

[0004] 动态冰蓄冷技术是把作为蓄冷介质的水在强对流状态下,与传热壁面进行换热,换热降温成过冷水后,通过过冷解除装置把过冷水制成冰浆的技术。动态冰蓄冷技术的优点是:制冰温度高,制冰时制冷系统效率高;传热效率高,制冰速度快;放冷速度快,负荷跟随性好等。

[0005] 动态冰蓄冷技术的缺点是:蓄冰率只有30%,蓄冰率难以提高,空间利用率低,占地面积大;相同蓄冷量,占地面积是静态冰蓄冷的2倍。此外,夜间蓄冰时,换热设备易冰堵,故而需要定时停止制冰蓄冷,启动冷冻水系统,通过反冲以解除冰堵故障。在实际操作过程,每次反冲时间20分钟,用电低谷时段蓄冷时,整个蓄冷过程一般需要6~8次反冲,反冲时间总计120分钟以上,因此存在有效蓄冷时间短、蓄冷时间利用率低、蓄冷效率低等问题。

### 发明内容

[0006] 基于此,有必要提供一种能够防冰堵,进而延长有效蓄冷时间,提高蓄冷时间利用率和蓄冷效率的防冰堵换热器及动态冰蓄冷系统。

[0007] 一种防冰堵换热器,包括:

[0008] 壳体,设有用于通入冷却介质的第一进口和用于排出所述冷却介质的第一出口;

[0009] 换热管道,设于所述壳体内,所述换热管道的一端设有用于通入待冷却液的第二进口,另一端设有用于排出所述待冷却液的第二出口;及

[0010] 除冰组件,设于所述换热管道内,所述除冰组件包括转轴、叶轮和刮冰件;所述转轴沿所述换热管道的轴向设置;所述刮冰件连接于所述转轴上;所述叶轮装配于所述转轴上,且能够在所述待冷却液的推动下转动并带动所述刮冰件转动,以使所述刮冰件作用于与所述换热管道的内壁。

[0011] 在其中一些实施例中,所述刮冰件为毛刷;和/或

[0012] 所述刮冰件围绕所述转轴设置。

[0013] 在其中一些实施例中,所述刮冰件为多个;多个所述刮冰件沿所述转轴的轴向间

隔设置。

[0014] 在其中一些实施例中,所述叶轮的数量为至少两个,所述转轴的两端分别设有一个所述叶轮,所述刮冰件设于两端部的两个所述叶轮之间。

[0015] 在其中一些实施例中,所述除冰组件还包括轴承,所述叶轮通过所述轴承装配于所述转轴上。

[0016] 在其中一些实施例中,所述除冰组件还包括固定件和轴承座,所述轴承设于所述轴承座内,所述固定件与所述轴承座和所述换热管道的内壁分别连接。

[0017] 一种动态冰蓄冷系统,包括:

[0018] 过冷水蓄冷设备,包括冰浆发生器、蓄冰装置及如上述任一项所述的防冰堵换热器,所述蓄冰装置的出口与所述换热管道的所述第二进口连通,所述换热管道的所述第二出口与所述冰浆发生器的进口连通,所述冰浆发生器的出口与所述蓄冰装置的进口连通;

[0019] 冷却介质循环设备,与所述壳体的所述第一进口和所述第一出口连通;及

[0020] 放冷设备,用于将所述蓄冰装置中的过冷水放冷,以用于供冷。

[0021] 在其中一些实施例中,所述过冷水蓄冷设备还包括气泡发生器,所述气泡发生器设于所述蓄冰装置的出口与所述换热管道的所述第二进口之间的连通管路上。

[0022] 在其中一些实施例中,所述过冷水蓄冷设备还包括第一气液分离器,所述第一气液分离器设于所述换热管道的所述第二出口与所述冰浆发生器的进口之间的连通管路上。

[0023] 在其中一些实施例中,所述放冷设备包括过冷水放冷装置和冷冻水供冷装置,所述过冷水放冷装置包括第一放冷换热器和第二气液分离器,所述第一放冷换热器用于与所述冷冻水供冷装置进行换热,以给所述冷冻水供冷装置提供冷量,所述第一放冷换热器的过冷水进口与所述蓄冰装置的出口连通,所述第二气液分离器设于所述过冷水进口与所述蓄冰装置的出口之间的连通管路上,所述第一放冷换热器还与所述蓄冰装置的进口连通,以使过冷水循环。

[0024] 在其中一些实施例中,所述冷却介质循环设备包括双工况制冷主机;

[0025] 所述双工况制冷主机处于蓄冷工况时,所述双工况制冷主机与所述壳体的所述第一进口和所述第一出口连通,以使所述双工况制冷主机中的冷却介质循环;或者

[0026] 所述双工况制冷主机处于供冷工况时,所述动态冰蓄冷系统还包括第二放冷换热器,所述双工况制冷主机与所述第二放冷换热器连通,以使所述双工况制冷主机中的冷却介质循环,所述第二放冷换热器还用于与所述冷冻水供冷装置进行换热,以给所述冷冻水供冷装置提供冷量。

[0027] 在其中一些实施例中,所述冷冻水供冷装置包括供冷终端、集水器、冷冻水循环泵和分水器;

[0028] 所述供冷终端、所述集水器、所述冷冻水循环泵、所述第一放冷换热器及所述分水器依次首尾连接,以在供冷时形成第一冷冻水循环;和/或,

[0029] 所述供冷终端、所述集水器、所述冷冻水循环泵、所述第二放冷换热器及所述分水器依次首尾连接,以在供冷时形成第二冷冻水循环。

[0030] 在其中一些实施例中,所述蓄冰装置包括储冰容器和冰水分离器,所述冰水分离器设于所述储冰容器中以将所述储冰容器分为冰浆区和冷水区,所述冰浆发生器与所述储冰容器的所述冰浆区连通,所述防冰堵换热器的所述第二进口与所述储冰容器的所述冷水

区连通。

[0031] 有益效果

[0032] 上述防冰堵换热器可用于动态冰蓄冷系统中,通过第一进口通入冷却介质,当待冷却液自换热管道的第二进口进入并与壳体内部的冷却介质在换热管道中进行换热时,叶轮在待冷却液推动下转动并带动刮冰件转动,以使刮冰件作用于与换热管道的内壁,及时刮除换热管道的内壁上形成的冰浆,刮下的冰浆被冷却液带出防冰堵换热器,进而使得换热管道的内壁上不会富集和积累冰浆。因此使用该防冰堵换热器不需要反冲除冰,也避免了冰堵故障发生。此外,刮冰件的转动使待冷却液产生机械扰动,可促使充分换热,提高换热效率。

[0033] 上述动态冰蓄冷系统,采用了上述的防冰堵换热器,避免了传统的动态冰蓄冷技术因为冰堵故障导致有效蓄冷时间短、蓄冷时间利用率低、蓄冷效率低等问题,无需进行反冲除冰,可连续动态蓄冰,低谷蓄冷时间延长120分钟以上,显著延长了有效蓄冷时间,提高了蓄冷时间利用率和蓄冷效率。经验证,采用上述防冰堵换热器的动态冰蓄冷系统的蓄冰率达到60%以上;故而其蓄冰的空间利用率提高50%以上,占地面积减少50%以上。

#### 附图说明

[0034] 图1为本发明一实施方式的防冰堵换热器的示意图;

[0035] 图2为本发明一实施方式的动态冰蓄冷系统的示意图。

#### 具体实施方式

[0036] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0037] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0038] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0039] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0040] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上

或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0041] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0042] 请参阅图1,本发明一实施方式提供了一种防冰堵换热器100,包括壳体110、换热管道120及除冰组件(图未标)。

[0043] 壳体110设有用于通入冷却介质的第一进口101和用于排出冷却介质的第一出口102。

[0044] 换热管道120设于壳体110内,换热管道120的一端设有用于通入待冷却液的第二进口103,另一端设有用于排出待冷却液的第二出口104。

[0045] 除冰组件设于换热管道120内。除冰组件包括转轴131、叶轮132和刮冰件133。转轴131沿换热管道120的轴向设置;刮冰件133连接于转轴131上;叶轮132装配于转轴131上,且能够在待冷却液的推动下转动并带动刮冰件133转动,以使刮冰件133作用于与换热管道120的内壁。

[0046] 上述防冰堵换热器100可用于动态冰蓄冷系统10(见图2)中,通过第一进口101通入冷却介质,当待冷却液自换热管道120的第二进口103进入并与壳体110内的冷却介质在换热管道120中进行换热时,叶轮在待冷却液推动下转动并带动刮冰件133转动,以使刮冰件133作用于与换热管道120的内壁,及时刮除换热管道120的内壁上形成的冰浆,刮下的冰浆被冷却液带出防冰堵换热器100,进而使得换热管道120的内壁上不会富集和积累冰浆。因此使用该防冰堵换热器100不需要反冲除冰,也避免了冰堵故障发生。此外,刮冰件133的转动使得待冷却液产生机械扰动,可促使充分换热,提高换热效率。

[0047] 进一步地,上述防冰堵换热器100用于动态冰蓄冷系统10中,避免了传统的动态冰蓄冷技术因为冰堵故障导致有效蓄冷时间短、蓄冷时间利用率低、蓄冷效率低等问题,无需进行反冲除冰,可连续动态蓄冰,低谷蓄冷时间延长120分钟以上,显著延长了有效蓄冷时间,提高了蓄冷时间利用率和蓄冷效率。经验证,采用上述防冰堵换热器100的动态冰蓄冷系统10的蓄冰率达到60%以上;故而其蓄冰的空间利用率提高50%以上,占地面积减少50%以上。

[0048] 其中,蓄冰率(Ice Packing Factor):在动态冰蓄冷系统10中,蓄冰装置300内的水不一定全部结成冰,常采用蓄冰率(IPF)来衡量蓄冰装置300的储冰容器内冰所占有的体积份额;

[0049]  $IPF = V_1 / V_2 \times 100\%$

[0050] 式中: $V_1$ ——储冰容器内冰占有的容积( $m^3$ );

[0051]  $V_2$ ——储冰容器的有效容积( $m^3$ )。

[0052] 一般地,上述防冰堵换热器100用于动态冰蓄冷系统10时,上述的冷却介质为乙二醇溶液。待冷却液为冷水。

[0053] 进一步地,第一进口101设于壳体110的更靠近第二出口104的一端,第一出口102设于壳体110的更靠近第二进口103的一端。如此使得冷却介质和待冷却液形成逆流,提高

换热效率。

[0054] 进一步地,换热管道120与转轴131同轴设置。

[0055] 在其中一些实施例中,刮冰件133为毛刷。进一步地,刮冰件133围绕转轴131设置。

[0056] 在其中一些实施例中,刮冰件133为多个;多个刮冰件133沿转轴131的轴向间隔设置。

[0057] 在其中一些实施例中,叶轮132的数量为至少两个,转轴131的两端分别设有一个叶轮132,刮冰件133设于两端部的两个叶轮132之间。在本具体示例中,叶轮132的数量为两个。可理解,当叶轮132的数量为三个或三个以上时,可设于该两个叶轮132之间;其可以与刮冰件133相邻设置,也可设于两个相邻的刮冰件133之间。

[0058] 在其中一些实施例中,除冰组件还包括轴承(图未标),叶轮132通过轴承装配于转轴131上。

[0059] 在其中一些实施例中,除冰组件还包括固定件134和轴承座135,轴承设于轴承座135内,固定件134与轴承座135和换热管道120的内壁分别连接。如此设置固定件134,可提高除冰组件工作时的稳定性。可理解,轴承、固定件134和轴承座135的数量根据叶轮132的数量对应设置。

[0060] 进一步地,固定件134与轴承座135和换热管道120的内壁的连接可通过焊接连接。更进一步地,固定件134上可设有过水孔(图未示),以避免影响进水的水流量。

[0061] 请参阅图2,本发明的一实施方式提供了一种动态冰蓄冷系统10,包括过冷水蓄冷设备、冷却介质循环设备和放冷设备。图2中的箭头所示方向代表流体的流动方向。

[0062] 其中,过冷水蓄冷设备包括如上述的防冰堵换热器100(如图1所示)、冰浆发生器200和蓄冰装置300。蓄冰装置300的出口与换热管道120的第二进口103连通,换热管道120的第二出口104与冰浆发生器200的进口连通,冰浆发生器200的出口与蓄冰装置300的进口连通。

[0063] 其中,冷却介质循环设备与壳体110的第一进口101和第一出口102连通,以形成冷却介质循环回路。

[0064] 放冷设备,用于将蓄冰装置300中的过冷水放冷,以用于供冷。

[0065] 一般地,上述动态冰蓄冷系统10中的冷却介质为乙二醇溶液,待冷却液为冷水。

[0066] 上述动态冰蓄冷系统10,其中过冷水蓄冷设备采用了上述的防冰堵换热器100,当在夜间的蓄冷状态时,待冷却的冷水自第二进口103进入防冰堵换热器100推动叶轮132转动,进而带动刮冰件133转动,以使刮冰件133作用于与换热管道120的内壁,及时刮除换热管道120的内壁上形成的冰浆,冷水冷却成的过冷水自第二出口104进入冰浆发生器200生成冰浆,新生成的冰浆与过冷水的混合物进入蓄冰装置300。

[0067] 在冷水冷却成过冷水的同时,防冰堵换热器100中的乙二醇溶液升温,并在冷却介质循环设备中降温,以循环。蓄冷状态时,冷却介质循环设备中的乙二醇溶液的循环和过冷水蓄冷设备中过冷水的循环持续进行,直到蓄冰装置300中80%的空间被冰浆充满,过冷水的温度达到 $-3^{\circ}\text{C}$ 时,表示蓄冷流程完成。经验证,蓄冷结束时,过冷水蓄冷设备中的蓄冰装置300是冰水混合物状态,蓄冰率可达到60%以上。

[0068] 当在白天的放冷状态时,冰浆发生器200不工作,此时放冷设备工作,以将蓄冰装置300中的过冷水放冷并用于给用户供冷。

[0069] 因此,上述动态冰蓄冷系统10中,避免了传统的动态冰蓄冷技术因为冰堵故障导致有效蓄冷时间短、蓄冷时间利用率低、蓄冷效率低等问题,无需进行反冲除冰,可连续动态蓄冰,低谷蓄冷时间延长120分钟以上,显著延长了有效蓄冷时间、提高了蓄冷时间利用率和蓄冷效率。

[0070] 进一步地,过冷水蓄冷设备还包括冷水循环泵411,冷水循环泵411设于蓄冰装置300的出口与换热管道120的第二进口103之间的连通管路上。进一步地,冷水循环泵411和防冰堵换热器100之间还设有第一阀门421。如此2.5°C的冷水可经过冷水循环泵411加压后,经过第一阀门421,进入防冰堵换热器100冷却成-2.5°C的过冷水。

[0071] 在其中一些实施例中,过冷水蓄冷设备还包括气泡发生器500,气泡发生器500设于蓄冰装置300的出口与换热管道120的第二进口103之间的连通管路上。通过在防冰堵换热器100的第二进口103之前设置气泡发生器500,以使待冷却的冷水中混合有大量的气泡,进而可提高冷水在防冰堵换热器100中的过冷水换热面积,有利于提高过冷水过冷度和过冷水换热效率。

[0072] 进一步地,气泡发生器500为微型气泡发生器。在一具体示例中,加入微型气泡后的冷水经过冷水循环泵411加压,加压后的2.5°C冷水通过第一阀门421进入防冰堵换热器100冷却,形成过冷水。

[0073] 在其中一些实施例中,过冷水蓄冷设备还包括第一气液分离器610,第一气液分离器610设于换热管道120的第二出口104与冰浆发生器200的进口之间的连通管路上。如此在进入冰浆发生器200之前,设置第一气液分离器610以将过冷水中的空气分离,避免影响蓄冰效率。

[0074] 进一步地,冰浆发生器200为超声波冰浆发生器。在一具体示例中,分离出空气的-2.5°C过冷水进入冰浆发生器200生成冰浆,新生成的冰浆与过冷水的混合物,存储于蓄冰装置300中。蓄冰装置300中的冰浆与过冷水的混合物经分离后的冷水又进入气泡发生器500形成循环,以进一步蓄冰。

[0075] 在其中一些实施例中,蓄冰装置300包括储冰容器(即蓄冰装置本体)和冰水分离器310。冰水分离器310设于储冰容器中以将储冰容器分为冰浆区和冷水区。冰浆区和冷水区上下设置,储冰容器的进口设于冰浆区,储冰容器的出口设于冷水区。冰浆发生器200与储冰容器的冰浆区连通,防冰堵换热器100的第二进口103与储冰容器的冷水区连通。

[0076] 在储冰容器中,冰浆浮于上层,冷水沉在底部。冰水分离器310用于将冰浆自冷水区隔离,储冰容器中的冷水经冰水分离器,进入气泡发生器500。

[0077] 进一步地,蓄冰装置300还包括上布水器320,上布水器320设于冰浆区且与储冰容器的进口连通,以将新生成的冰浆与过冷水的混合物,经上布水器320均匀分布于储冰容器中。进一步地,蓄冰装置300还包括下布水器330,下布水器330设于冷水区且与储冰容器的出口连通。在一具体示例中,冷水区的冷水进入下布水器330,下布水器330把2.5°C的冷水均匀吸入到管道,并通过管道把冷水送入气泡发生器500加入微型气泡。

[0078] 在其中一些实施例中,放冷设备包括过冷水放冷装置和冷冻水供冷装置。

[0079] 其中,过冷水放冷装置包括第一放冷换热器710和第二气液分离器620。

[0080] 其中,第一放冷换热器710用于与冷冻水供冷装置进行换热,以给冷冻水供冷装置提供冷量。

[0081] 第一放冷换热器710的过冷水进口与蓄冰装置300的出口连通。第二气液分离器620设于第一放冷换热器710的过冷水进口与蓄冰装置300的出口之间的连通管路上。第一放冷换热器710还与蓄冰装置300的进口连通,以使过冷水循环。

[0082] 进一步地,第一放冷换热器710为板式换热器。进一步地,第二气液分离器620与冷水循环泵411之间的连通管路上还设有第二阀门422。在一具体示例中,1°C的冷水经过冷水循环泵411加压后,经过第二阀门422,进入第二气液分离器620分离冷水中的气体,进入第一放冷换热器710,换热成10°C的冷水。

[0083] 进一步地,第一放冷换热器710与蓄冰装置300的进口之间的连通管路上还设有第三阀门423。在一具体示例中,经第一放冷换热器710换热后的10°C冷水经第三阀门423通过布水器均匀分布于储冰容器中。10°C的冷水与蓄冰中的冰浆换热冷却成1°C的冷水,经过冰水分离器,被下布水器330吸入进入管道,再经气泡发生器500(不进行气泡工作)进入冷水循环泵411加压,再次通过第二阀门422和第二气液分离器620到第一放冷换热器710换热,完成一个放冷循环。

[0084] 值得说明的是,在上述过冷水放冷装置的过冷水放冷流程中,气泡发生器500自动加气功能关闭,仅作为旁通管路。第一阀门421关闭,第一气液分离器610和冰浆发生器200关闭。

[0085] 在其中一些实施例中,冷冻水供冷装置包括供冷终端810、集水器820、冷冻水循环泵412和分水器830。供冷终端810、集水器820、冷冻水循环泵412、第一放冷换热器710及分水器830依次首尾连接,以在供冷时形成第一冷冻水循环。

[0086] 进一步地,冷冻水循环泵412和第一放冷换热器710之间的连接管路上还设有第四阀门424。进一步地,第一放冷换热器710和分水器830之间的连接管路上还设有第五阀门425。

[0087] 在一具体示例中,12°C的冷冻水经冷冻水循环泵412加压后,通过第四阀门424,进入第一放冷换热器710与来自储冰容器中的1°C的冷水换热。12°C的冷冻水经第一放冷换热器710换热后,温度下降到7°C。7°C的冷冻水通过第五阀门425经分水器830进入供冷终端810供冷。7°C的冷冻水供冷后,温度上升到12°C。12°C的冷冻水回水经集水器820,再次进入冷冻水循环泵412加压,完成一个循环。

[0088] 放冷时,上述过冷水放冷装置的过冷水的过冷水循环流程和冷冻水供冷装置中的冷冻水循环流程持续进行,直到蓄冰装置300中的冷水出水温度达到5°C时,表示放冷流程结束。

[0089] 在其中一些实施例中,冷却介质循环设备包括双工况制冷主机900,双工况制冷主机900具有蓄冷工况和供冷工况。

[0090] 其中,双工况制冷主机900处于蓄冷工况时,双工况制冷主机900与壳体110的第一进口101和第一出口102连通,以使双工况制冷主机900中的冷却介质循环。

[0091] 进一步地,冷却介质循环设备还包括乙二醇溶液循环泵413,在双工况制冷主机900处于蓄冷工况时,乙二醇溶液循环泵413的两端分别与双工况制冷主机900和防冰堵换热器100的壳体110的第一出口102连通,以用于给其中的乙二醇溶液提供循环的动力。

[0092] 进一步地,乙二醇溶液循环泵413与防冰堵换热器100的壳体110的第一出口102之间的连通管路上还设有第六阀门426。进一步地,双工况制冷主机900与防冰堵换热器100的

壳体110的第一进口101之间的连通管路上还设有第七阀门427。

[0093] 在一具体示例中,自壳体110的第一出口102流出的 $1.5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液经乙二醇溶液循环泵413加压后,进入双工况制冷主机900冷却成 $-3.5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液。 $-3.5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液经过第七阀门427进入防冰堵换热器100换热, $-3.5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液温度上升到 $1.5^{\circ}\text{C}$ 。 $1.5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液从防冰堵换热器100的第一出口102离开,通过第六阀门426(,再次进入乙二醇溶液循环泵413加压;完成一个循环。

[0094] 其中,双工况制冷主机900处于供冷工况时,动态冰蓄冷系统10还包括第二放冷换热器720,双工况制冷主机900与第二放冷换热器720连通,以使双工况制冷主机900中的冷却介质循环。进一步地,第二放冷换热器720也可用于与冷冻水供冷装置进行换热,以给冷冻水供冷装置提供冷量。

[0095] 在一些具体示例中,第二放冷换热器720为板式换热器。

[0096] 进一步地,双工况制冷主机900处于供冷工况时,第二放冷换热器720、乙二醇溶液循环泵413和双工况制冷主机900依次首尾连通,以形成冷却介质循环回路(即乙二醇溶液循环回路)。乙二醇溶液循环泵413的两端分别与双工况制冷主机900和第二放冷换热器720的乙二醇出口连通,以用于给其中的乙二醇溶液提供循环的动力。此时,双工况制冷主机900与防冰堵换热器100之间的连通被阻断。

[0097] 进一步地,还包括第八阀门428和第九阀门429;第八阀门428和第九阀门429依次设于双工况制冷主机900的乙二醇出口与第二放冷换热器720的乙二醇进口之间的连通管路上。可理解,在一些示例中,第八阀门428和第九阀门429可仅为一个,其中任意一个可省略。

[0098] 在一具体示例中, $10^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液经乙二醇溶液循环泵413加压后,进入双工况制冷主机900冷却成 $5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液。 $5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液经过第八阀门428和第九阀门429进入第二放冷换热器720换热, $5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液温度上升到 $10^{\circ}\text{C}$ 。 $10^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液从第二放冷换热器720的乙二醇出口离开,再次进入乙二醇溶液循环泵413加压,完成一个循环。

[0099] 更进一步地,第八阀门428的一端连接于双工况制冷主机900的乙二醇出口,另一端连接于第六阀门426和防冰堵换热器100之间的连接管路上。第九阀门429的一端连接于第二放冷换热器720的乙二醇进口,另一端也连接于第六阀门426和防冰堵换热器100之间的连接管路上。

[0100] 需要说明的是,双工况制冷主机900处于供冷工况时,第七阀门427和第六阀门426关闭,乙二醇溶液不通过防冰堵换热器100。相应地,双工况制冷主机900处于蓄冷工况时,第八阀门428和第九阀门429关闭,乙二醇溶液不通过第二放冷换热器720。

[0101] 可理解,本发明中上述的阀门均可作为电动阀门。

[0102] 在其中一些实施例中,供冷终端810、集水器820、冷冻水循环泵412、第二放冷换热器720及分水器830依次首尾连接,以在供冷时形成第二冷冻水循环。

[0103] 进一步地,在冷冻水循环泵412和第二放冷换热器720之间的连接管路上还设有第十阀门430。在一具体示例中, $12^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水经冷冻水循环泵412加压后,通过第十阀门430,进入第二放冷换热器720与 $5^{\circ}\text{C}$ 的乙二醇溶液换热。 $12^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水经第二放冷换热器720换热后,温度下降到 $7^{\circ}\text{C}$ , $7^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水经分水器830进入供冷终端810供冷。 $7^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水供冷后,温度上升到 $12^{\circ}\text{C}$ 。 $12^{\circ}\text{C}$ 的冷冻水回水经集水器820,再次进入冷冻水循环泵412加压;完

成一个循环。

[0104] 可理解,第一冷冻水循环和第二冷冻水循环可同时工作,即第一放冷换热器710、第二放冷换热器720和供冷终端810可同时工作。

[0105] 进一步地,供冷终端810可为新风机组、风机排管、组合式空调器等等。

[0106] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0107] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

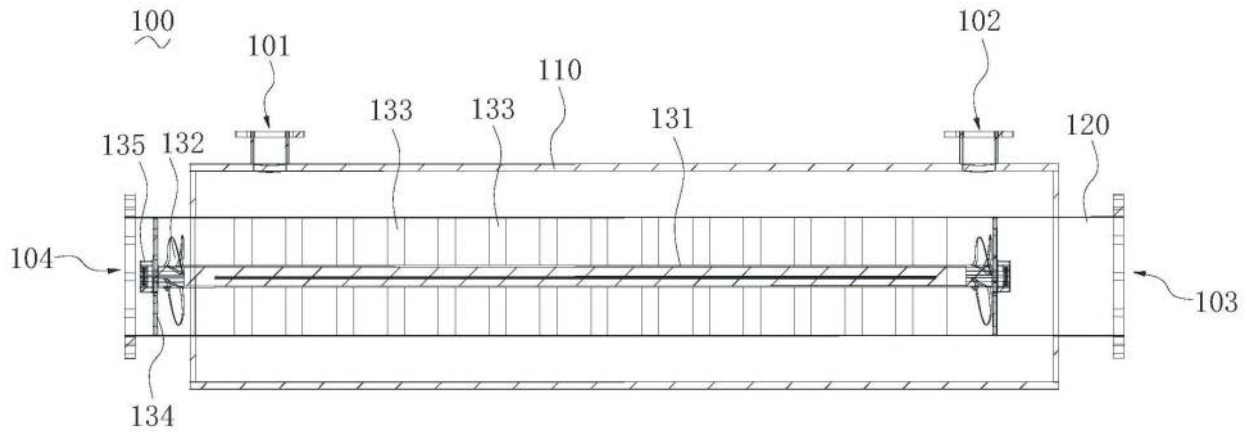


图1

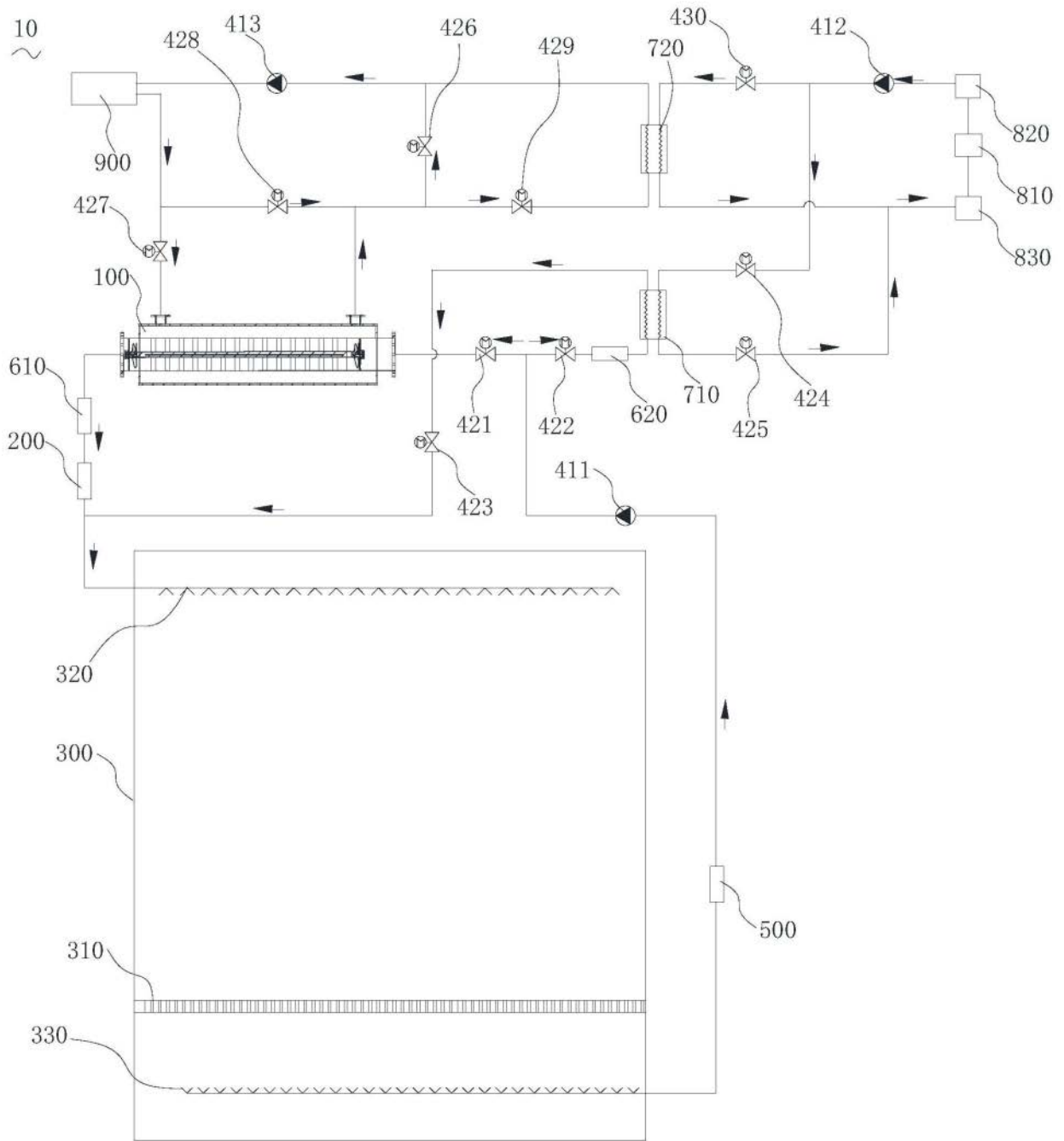


图2