



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209804850 U

(45)授权公告日 2019.12.17

(21)申请号 201920781565.6

A62C 3/16(2006.01)

(22)申请日 2019.05.28

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 中国科学院理化技术研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 邹慧明 陈伊宇 田长青 唐明生

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王庆龙 苗晓静

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/48(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

## (54)实用新型名称

一种动力电池热管理系统

## (57)摘要

本实用新型实施例提供一种动力电池热管理系统,包括:电池冷却单元和电池灭火单元;在电池冷却单元中,气冷器将冷却后的气态二氧化碳输出至喷射器进气口,喷射器将由进气口进入的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至气液分离器,气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和膨胀阀输出至电池冷却蒸发器,电池冷却蒸发器通过液态二氧化碳对动力电池包进行冷却降温;在动力电池包内失火时,电池冷却单元停止工作,在电池灭火单元中,气液分离器将液态二氧化碳由液道口和电动阀输出至喷嘴,喷嘴通过喷发液态二氧化碳对动力电池包进行灭火降温。本实施例实现了在动力电池运行冷却的同时,能够对动力电池温热失控进行有效处理。



1. 一种动力电池热管理系统,其特征在于,所述动力电池热管理系统包括:

电池冷却单元和电池灭火单元,所述电池冷却单元和电池灭火单元均包括有底部存储有液态二氧化碳的气液分离器;

所述电池冷却单元还包括气体压缩机、气冷器、喷射器、膨胀阀、位于动力电池包内的电池冷却蒸发器,所述气体压缩机的出气口、气冷器和喷射器的进气口依次相连接,所述喷射器的出气口与气液分离器的第一气道口相连接,所述气液分离器的第二气道口与所述气体压缩机的进气口连接,所述气液分离器的液道口、膨胀阀、电池冷却蒸发器和所述喷射器的引射口依次相连接;其中在所述动力电池包进行充放电工作时,在所述电池冷却单元中,所述气冷器对由气体压缩机输出的气态二氧化碳进行冷却,并将冷却后的气态二氧化碳输出至喷射器进气口,所述喷射器将由进气口进入的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至所述气液分离器,所述气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述膨胀阀输出至所述电池冷却蒸发器,所述电池冷却蒸发器通过液态二氧化碳对所述动力电池包进行冷却降温;

所述电池灭火单元还包括电动阀和位于动力电池包内的喷嘴,所述气液分离器的液道口通过所述电动阀与所述喷嘴连接;其中在所述动力电池包内失火时,所述电池冷却单元停止工作,并在所述电池灭火单元中,所述气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述电动阀输出至所述喷嘴,所述喷嘴通过喷发液态二氧化碳对所述动力电池包进行灭火降温。

2. 根据权利要求1所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述电池冷却单元还包括散热风扇,所述散热风扇设置于所述气冷器的上方,用于对所述气冷器中的气态二氧化碳进行冷却放热。

3. 根据权利要求1所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述电池冷却单元还包括回热器,其中所述气冷器的出气口通过所述回热器的高温侧通道与所述喷射器的进气口相连接,所述电池冷却蒸发器的出气口通过所述回热器的低温侧与所述喷射器的引射口相连接。

4. 根据权利要求1所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述电池冷却蒸发器的出口处设置有第一温度感测器,所述第一温度感测器与所述膨胀阀电连接,用于通过自身检测到的温度状态控制所述膨胀阀的开度。

5. 根据权利要求1所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述动力电池包内还设置有第二温度感测器,所述第二温度感测器与所述电动阀电连接;其中,当所述第二温度感测器检测到所述动力电池包内的温度高于预设阈值时,控制所述电动阀处于开启状态。

6. 根据权利要求5所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述电池灭火单元还包括报警装置,所述报警装置与所述第二温度感测器相连接;其中,当所述第二温度感测器检测到所述动力电池包内的温度高于预设阈值时,控制所述报警装置进行报警。

7. 根据权利要求1所述的动力电池热管理系统,其特征在于,所述气液分离器上设置有压力检测器和液位感测器。

## 一种动力电池热管理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及热管理技术领域,尤其涉及一种动力电池热管理系统。

### 背景技术

[0002] 动力电池在充放电过程产生大量的化学反应热,化学反应热的温度高低与均匀程度对电池的性能和寿命都有非常突出的影响;同时,高能量电芯在过快充放电的过程中还存在热失控的风险,这使得电池温度的实时监测和控制对于保证电池性能、使用寿命及安全都具有非常重要的意义。

[0003] 现有的动力电池温控技术主要包括风冷、液冷和制冷直接蒸发冷却等几种形式,但对于动力电池热失控,例如电池着火的及时处理,则尚无很好的应对方式。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型实施例提供一种动力电池热管理系统,以实现在动力电池运行冷却的同时,能够同时对动力电池的热失控进行有效处理。

[0005] 本实用新型实施例提供一种动力电池热管理系统,所述动力电池热管理系统包括:

[0006] 电池冷却单元和电池灭火单元,所述电池冷却单元和电池灭火单元均包括有底部存储有液态二氧化碳的气液分离器;

[0007] 所述电池冷却单元还包括气体压缩机、气冷器、喷射器、膨胀阀、位于动力电池包内的电池冷却蒸发器,所述气体压缩机的出气口、气冷器和喷射器的进气口依次相连接,所述喷射器的出气口与气液分离器的第一气道口相连接,所述气液分离器的第二气道口与所述气体压缩机的进气口连接,所述气液分离器的液道口、膨胀阀、电池冷却蒸发器和所述喷射器的引射口依次相连接;其中在所述动力电池包进行充放电工作时,在所述电池冷却单元中,所述气冷器对由气体压缩机输出的气态二氧化碳进行冷却,并将冷却后的气态二氧化碳输出至喷射器进气口,所述喷射器将由进气口进入的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至所述气液分离器,所述气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述膨胀阀输出至所述电池冷却蒸发器,所述电池冷却蒸发器通过液态二氧化碳对所述动力电池包进行冷却降温;

[0008] 所述电池灭火单元还包括电动阀和位于动力电池包内的喷嘴,所述气液分离器的液道口通过所述电动阀与所述喷嘴连接;其中在所述动力电池包内失火时,所述电池冷却单元停止工作,并在所述电池灭火单元中,所述气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述电动阀输出至所述喷嘴,所述喷嘴通过喷发液态二氧化碳对所述动力电池包进行灭火降温。

[0009] 可选地,所述电池冷却单元还包括散热风扇,所述散热风扇设置于所述气冷器的上方,用于对所述气冷器中的气态二氧化碳进行冷却放热。

[0010] 可选地,所述电池冷却单元还包括回热器,其中所述气冷器的出气口通过所述回

热器的高温侧通道与所述喷射器的进气口相连接,所述电池冷却蒸发器的出气口通过所述回热器的低温侧与所述喷射器的引射口相连接。

[0011] 可选地,所述电池冷却蒸发器的出口处设置有第一温度感测器,所述第一温度感测器与所述膨胀阀电连接,用于通过自身检测到的温度状态控制所述膨胀阀的开度。

[0012] 可选地,所述动力电池包内还设置有第二温度感测器,所述第二温度感测器与所述电动阀电连接;其中,当所述第二温度感测器检测到所述动力电池包内的温度高于预设阈值时,控制所述电动阀处于开启状态。

[0013] 可选地,所述电池灭火单元还包括报警装置,所述报警装置与所述第二温度感测器相连接;其中,当所述第二温度感测器检测到所述动力电池包内的温度高于预设阈值时,控制所述报警装置进行报警。

[0014] 可选地,所述气液分离器上设置有压力检测器和液位感测器。

[0015] 本实用新型实施例提供的动力电池热管理系统,包括电池冷却单元和电池灭火单元,其中电池冷却单元在动力电池包进行充放电工作时,通过喷射器将由气体压缩机从气液分离器中得到的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至气液分离器,气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和膨胀阀输出至电池冷却蒸发器,电池冷却蒸发器通过液态二氧化碳对动力电池包进行冷却降温,电池灭火单元在动力电池包失火时,气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和电动阀输出至喷嘴,喷嘴通过喷发液态二氧化碳对动力电池包进行灭火降温,实现了采用二氧化碳作为制冷剂和灭火剂,将电池冷却与热失控时的自动灭火需求相结合,且当动力电池包正常充放电工作时,通过电池冷却单元进行电池冷却,当动力电池包出现热失控时,通过电池灭火单元喷入灭火剂进行灭火,很大程度上提高了动力电池包的安全性。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本实用新型实施例中动力电池热管理系统的示意图之一;

[0018] 图2为本实用新型实施例中动力电池热管理系统的示意图之二;

[0019] 图3为常规制冷系统在压焓图上的循环流程示意图;

[0020] 图4为本实用新型实施例中动力电池热管理系统在压焓图上的循环流程示意图。

## 具体实施方式

[0021] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0022] 如图1所示,为本实用新型实施例中动力电池热管理系统的示意图之一,该动力电

池热管理系统包括：

[0023] 电池冷却单元和电池灭火单元，所述电池冷却单元和电池灭火单元均包括有底部存储有液态二氧化碳的气液分离器1；

[0024] 所述电池冷却单元还包括气体压缩机2、气冷器10、喷射器3、膨胀阀4、位于动力电池包5内的电池冷却蒸发器6，所述气体压缩机2的出气口、气冷器10和喷射器3的进气口依次相连接，所述喷射器3的出气口与气液分离器1的第一气道口相连接，所述气液分离器1的第二气道口与所述气体压缩机2的进气口连接，所述气液分离器1的液道口、膨胀阀4、电池冷却蒸发器6和所述喷射器3的引射口依次相连接；其中在所述动力电池包进行充放电工作时，在所述电池冷却单元中，所述气冷器10对由气体压缩机2输出的气态二氧化碳进行冷却，并将冷却后的气态二氧化碳输出至喷射器3进气口，所述喷射器3将由进气口进入的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至所述气液分离器1，所述气液分离器1将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述膨胀阀4输出至所述电池冷却蒸发器6，所述电池冷却蒸发器6通过液态二氧化碳对所述动力电池包进行冷却降温；

[0025] 所述电池灭火单元还包括电动阀7和位于动力电池包5内的喷嘴8，所述气液分离器1的液道口通过所述电动阀7与所述喷嘴8连接；其中在所述动力电池包内失火时，所述电池冷却单元停止工作，并在所述电池灭火单元中，所述气液分离器1将分离后的液态二氧化碳由液道口和所述电动阀7输出至所述喷嘴8，所述喷嘴8通过喷发液态二氧化碳对所述动力电池包5进行灭火降温。

[0026] 在此需要说明的是，电池冷却单元和电池灭火单元所包括的气液分离器1为同一个气液分离器，器电池冷却单元和电池灭火单元共同使用同一气液分离器1。此外，通过将气液分离器作为灭火剂存储罐，保证了动力电池的使用安全性，且提高了空间利用率。

[0027] 具体的，电池冷却单元为喷射式制冷循环封闭系统，且以二氧化碳为制冷剂，包括气液分离器1、气体压缩机2、气冷器10、喷射器3、膨胀阀4、电池冷却蒸发器6，且气液分离器1用于对气态二氧化碳和液态二氧化碳进行分离，并将液态二氧化碳存储在气液分离器1的底部。其中，气体压缩机2的进气口通过管道与气液分离器1的第二气道口相连接，气体压缩机2的出气口与气冷器10的进气口连接，气冷器10的出气口与喷射器3的进气口通过管道相连接，且喷射器3的出气口与气液分离器1的第一气道口通过管道相连接，气液分离器1的液道口通过管道与电池冷却蒸发器6的进气口相连接，电池冷却蒸发器6的出气口通过管道与喷射器3的引射口相连接，以形成循环制冷系统。这样在气液分离器1中的气态二氧化碳以及管道中的二氧化碳进入气体压缩机2中时，气体压缩机2能够将气态二氧化碳压缩成高温高压的气体，并将压缩后的气态二氧化碳通过管道输出至气冷器10，由气冷器10对气体压缩机2输出的高温高压气体进行冷却放热，并将冷却后的二氧化碳输出至喷射器3，此时喷射器3对输送到的气态二氧化碳进行节流降压；此外，在喷射器3的引射的作用下，气液分离器1内分离出的液态二氧化碳通过膨胀阀4进入动力电池包5内的电池冷却蒸发器6，并通过电池冷却蒸发器6吸收动力电池包的散热量后，进入喷射器3的引射口，与从喷射器3的进气口进入的气态二氧化碳相混合，以形成蒸发引射循环，实现了通过喷射器回收高压气体的节流损耗，提高了气体压缩机的进口压力，减少了压缩能耗，提高了动力电池热管理系统的制冷能效。当然，从喷射器3的进气口和引射口进入且混合后的气态二氧化碳，经过喷射器3的扩压后，通过第一气道口进入气液分离器1，以形成二氧化碳制冷剂闭环式循环。

[0028] 此外,具体的,电池灭火单元同样以二氧化碳为灭火剂,包括气液分离器1、电动阀7和位于动力电池包5内的喷嘴8,且气液分离器1的液道口通过管道与电动阀7连接,电动阀7通过管道与喷嘴8连接。这样,当在动力电池包5温度失控,例如失火时,则气液分离器1可以通过电动阀7,将分离存储的液态二氧化碳输送至位于动力电池包5内的喷嘴8,此时喷嘴8通过在动力电池包5内喷发液态二氧化碳,对动力电池包进行灭火降温。

[0029] 这样,本实施例通过设置电池冷却单元和电池灭火单元,且通过将气液分离器中的二氧化碳作为共同的制冷灭火源,即采用二氧化碳作为电池冷却单元的制冷剂以及电池灭火单元的灭火剂,使得当动力电池正常充放电工作时,能够通过电池冷却单元对动力电池进行冷却,并在当动力电池出现热失控例如失火时,能够通过向动力电池包内喷入液态二氧化碳进行灭火,实现了能够对动力电池进行正常温度控制的同时,还能够对动力电池温度失控的情况进行及时处理,在很大程度上提高了动力电池的安全性。

[0030] 此外,进一步地,如图2所示,气液分离器1上设置有压力检测器101和液位感测器102,以通过压力检测器101对气液分离器1中的气体压力进行检测,并通过液位感测器102对气液分离器1中的液态二氧化碳的液位进行检测。

[0031] 具体的,压力检测器101可以设置于气液分离器1的外部上方,以方便对气液分离器1中气态二氧化碳的压力检测;此外,液位感测器102可以设置于气液分离器1的外部下方,以方便对气液分离器1底部液态二氧化碳液位的感测。

[0032] 另外,具体的,继续参见图2,所述电池冷却蒸发器6的出口处设置有第一温度感测器61,所述第一温度感测器61与所述膨胀阀4电连接,用于通过自身检测到的温度状态控制所述膨胀阀4的开度。

[0033] 这样,通过在电池冷却蒸发器6的出口管道处设置第一温度感测器61,实现了通过第一温度感测器61感测电池冷却蒸发器6的温度,并能够通过自身检测到的温度状态控制膨胀阀4的开度,即控制膨胀阀4的张开状态,从而控制通过膨胀阀4进入电池冷却蒸发器6中的液态二氧化碳,进而达到控制电池冷却蒸发器6中的温度,以对动力电池包的温度进行控制的效果。例如,当第一温度感测器61检测到温度处于第一温度范围内时,可以控制膨胀阀4的开度为第一开度,当第一温度感测器61检测到温度处于高于第一温度范围的第二温度范围时,控制膨胀阀4的开度为大于第一开度的第二开度。

[0034] 另外,进一步地,继续参见图2,所述动力电池包5内还设置有第二温度感测器51,所述第二温度感测器51与所述电动阀7电连接;其中,当所述第二温度感测器51检测到所述动力电池包5内的温度高于预设阈值时,控制所述电动阀7处于开启状态。

[0035] 具体的,第二温度感测器51与电动阀51连接,且电动阀51处于常闭状态。当第二温度感测器探测到动力电池包5内的温度超过正常范围时,第二温度感测器51可以控制开启电动阀7,从而使得气液分离器1中的液态二氧化碳能够通过电动阀7输入至位于动力电池包5内的喷嘴8中,使得喷嘴通过喷射液态二氧化碳对动力电池包进行灭火降温。

[0036] 在此需要说明的是,在第二温度感测器51检测到动力电池包5内的温度高于预设阈值时,可以控制电池冷却单元停止运行,以使得能够集中气液分离器1中的液态二氧化碳作为灭火剂对动力电池进行灭火降温。

[0037] 此外,具体的,电池灭火单元还包括报警装置9,所述报警装置9与所述第二温度感测器51相连接;其中,当所述第二温度感测器51检测到所述动力电池包5内的温度高于预设阈

值时,控制所述报警装置9进行报警。

[0038] 这样,通过在电池灭火单元中设置报警装置9,使得在第二温度感测器51感测到动力电池包5内的温度高于预设阈值时,能够触发报警装置9进行报警,从而提高动力电池包的安全性。

[0039] 此外,具体的,为了进一步提高对气态二氧化碳的冷却效率,本实施例中的电池冷却单元还包括散热风扇11,所述散热风扇11设置于所述气冷器10的上方,用于对所述气冷器10中的气态二氧化碳进行冷却放热。这样,通过在气冷器10的上方设置散热风扇11,使得在压缩成高温高压的气态二氧化碳进入到气冷器10中时,在气冷器10对气态二氧化碳进行冷却放热的同时,散热风扇11通过吹动,能够辅助气态二氧化碳的进一步散热,以增加冷却散热的效率。

[0040] 另外,进一步地,所述电池冷却单元还包括回热器12,其中所述气冷器10的出气口通过所述回热器12的高温侧通道与所述喷射器3的进气口相连接,所述电池冷却蒸发器6的出气口通过所述回热器12的低温侧与所述喷射器3的引射口相连接。

[0041] 具体的,通过在电池冷却单元中增加回热器12,并且气冷器10的出气口通过回热器12的高温侧通道以及管道与喷射器3的进气口相连接,使得在经过气冷器10冷却放热的气态二氧化碳,能够经过回热器12高温侧通道的进一步冷却后再进入喷射器3,进一步降低了气态二氧化碳的温度。此外,具体的,通过将电池冷却蒸发器6的出气口通过回热器12的低温侧以及管道与喷射器3的引射口相连接,使得通过电池冷却蒸发器6的液态二氧化碳吸收动力电池的散热量后,能够进入回热器12的低温侧进行加热,以形成气态二氧化碳并进入喷射器3的引射口,从而形成蒸发引射循环。

[0042] 下面通过图3和图4对本实施例的效果进行说明。

[0043] 如图3所示,为常规制冷系统在压焓图上的循环流程示意图,图4为本实施例中的动力电池热管理系统在压焓图上的循环流程示意图。通过图3和图4相比较,可以看出,本实施例通过喷射器回收从3-4过程中的节流损耗,实现6-7的压力提升,使得图3中的压缩功 $1'-2'$ 减少到图4中的1-2;此外,通过喷射器回收高压气体的节流损耗,提高气体压缩机进口压力,减小压缩能耗,提高本动力电池热管理系统的制冷能效;同时,回热器高温侧通道分别与气冷器的出气口和喷射器的进气口连接,低温侧与电池冷却蒸发器和喷射器的引射口连接,利用电池冷却蒸发器出气口的低温气体对气冷器出气口的气态二氧化碳进一步冷却,使得电池冷却蒸发器的入口焓3减低到3a,提高了本实施例中动力电池热管理系统的制冷性能。

[0044] 这样,本实施例提供的动力电池热管理系统,电池冷却单元在动力电池包进行充放电工作时,通过喷射器将由气体压缩机从气液分离器中得到的气态二氧化碳和由引射口引射到的气态二氧化碳输入至气液分离器,气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和膨胀阀输出至电池冷却蒸发器,电池冷却蒸发器通过液态二氧化碳对动力电池包进行冷却降温,电池灭火单元在动力电池包失火时,气液分离器将分离后的液态二氧化碳由液道口和电动阀输出至喷嘴,喷嘴通过喷发液态二氧化碳对动力电池包进行灭火降温,实现了采用二氧化碳作为制冷剂 and 灭火剂,将电池冷却与热失控时的自动灭火需求相结合,且当动力电池包正常充放电工作时,通过电池冷却单元进行电池冷却,当动力电池包出现热失控时,通过电池灭火单元喷入灭火剂进行灭火,很大程度上提高了动力电池包的安全性。

[0045] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0046] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0047] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。





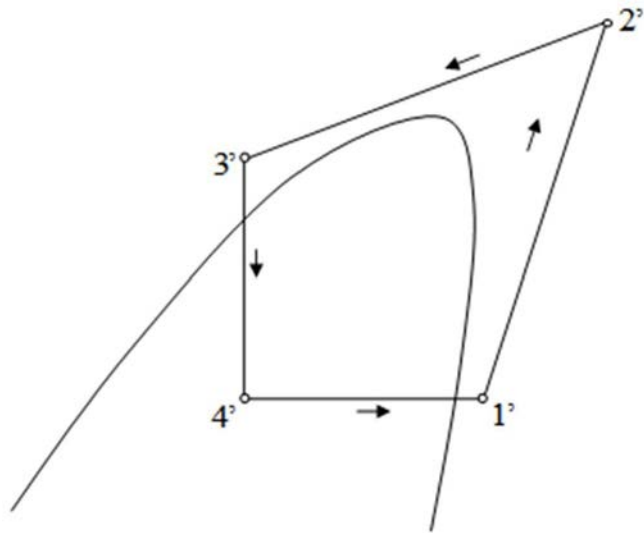


图3

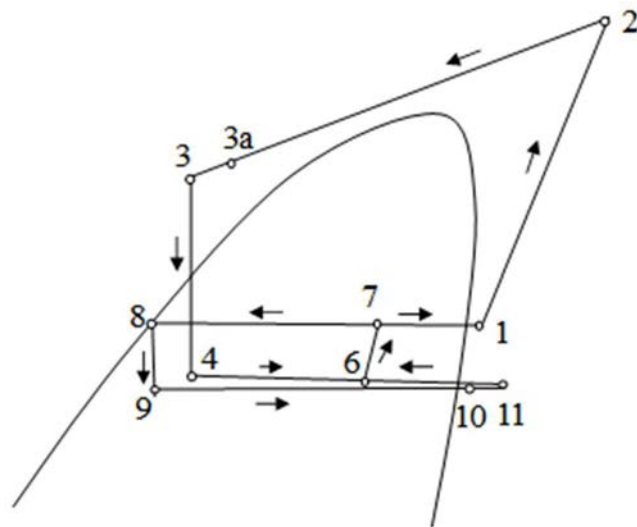


图4