



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104634016 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201510049844. X

(22) 申请日 2015. 01. 30

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 潘利生 魏小林 李博 李腾

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

F25B 45/00(2006. 01)

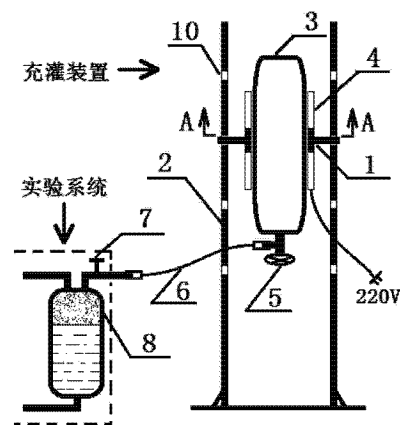
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种 CO₂ 实验系统液态工质充灌装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 CO₂ 实验系统液态工质充灌装置,其消耗电能少,充灌速度快,有助于降低整体实验时间,提升实验技术水平。其包括夹持装置、气瓶架、CO₂ 气瓶、电加热装置、耐高压软管,CO₂ 气瓶通过夹持装置固定在气瓶架上,气瓶架立在地面上,CO₂ 气瓶的出口朝向地面且在出口处设有气瓶阀门,实验系统工质充灌部件的充灌口处设有实验系统充灌阀门,CO₂ 气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口通过耐高压软管连接,电加热装置在 CO₂ 气瓶的外壁上。还提供了采用这种装置的方法。



1. 一种 CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:其包括夹持装置、气瓶架、CO₂气瓶、电加热装置、耐高压软管,CO₂气瓶通过夹持装置固定在气瓶架上,气瓶架立在地面上,CO₂气瓶的出口朝向地面且在出口处设有气瓶阀门,实验系统工质充灌部件的充灌口处设有实验系统充灌阀门,CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口通过耐高压软管连接,电加热装置在CO₂气瓶的外壁上。

2. 根据权利要求1所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述电加热装置包括圆筒部和电源部,圆筒部套在CO₂气瓶外且圆筒部的内壁贴在CO₂气瓶的外壁上,电源部与220V交流电源相连。

3. 根据权利要求1所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述电加热装置包括电加热带和电源部,电加热带缠绕在CO₂气瓶外,电源部与220V交流电源相连。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述夹持装置设在CO₂气瓶的中下部。

5. 根据权利要求4所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述夹持装置通过螺栓来调节夹持装置对CO₂气瓶的作用力。

6. 根据权利要求1所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述气瓶架上设有多组安装槽,每组安装槽包括两个相同高度的安装槽。

7. 根据权利要求1或6所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述气瓶架包括固定到地面上的固定部。

8. 根据权利要求7所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述固定部是放置在地面上的平板。

9. 根据权利要求1所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置,其特征在于:所述CO₂气瓶的出口的位置高于实验系统工质充灌部件的充灌口的位置。

10. 一种采用根据权利要求1所述的CO₂实验系统液态工质充灌装置的方法,其特征在于:包括以下步骤:

- (1) 通过耐高压软管将真空泵的吸入口与实验系统工质充灌部件的充灌口相连;
- (2) 开启CO₂实验系统的CO₂侧所有内部阀门,保持CO₂侧腔体畅通;
- (3) 开启实验系统充灌阀门,并启动真空泵对CO₂实验系统进行抽真空操作;
- (4) 待CO₂实验系统的真空度达到预定值后,关闭实验系统充灌阀门,停止真空泵;
- (5) 将气瓶架置于CO₂实验系统附近;采用夹持装置抱紧CO₂气瓶,并布置好电加热装置,使夹持装置位于CO₂气瓶中下部,便于CO₂气瓶翻转后稳定;

(6) 将CO₂气瓶置于气瓶架的适当安装槽中,使得翻转后CO₂气瓶的出口的位置高于实验系统工质充灌部件的充灌口的位置;

(7) 保持CO₂气瓶正立,采用耐高压软管连接CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口,首先拧紧CO₂气瓶的出口,部分地旋开气瓶阀门,放出少量气态CO₂来排除耐高压软管内部空气后,再拧紧实验系统工质充灌部件的充灌口,并关闭气瓶阀门;

(8) 将CO₂气瓶缓慢旋转倒立,依次开启充灌阀门和气瓶阀门,液态工质经过耐高压软管从CO₂气瓶进入CO₂实验系统,工质充灌初期液态工质在气瓶阀门处压降较低,形成节流制冷,阀门及耐高压软管表面温度低于0℃,形成冰霜;待耐高压软管内无工质流动声音,并且耐高压软管表面冰霜缓慢融化时,通过电加热装置启动电加热;

-
- (9) 待 CO₂气瓶中工质充灌完毕后,依次关闭电加热装置、气瓶阀门和充灌阀门;
- (10) 将 CO₂气瓶缓慢旋转正立,拆卸耐高压软管、从气瓶架上取下气瓶、松开夹持装置、取下电加热装置。

一种 CO₂实验系统液态工质充灌装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于能源利用的技术领域,具体地涉及一种 CO₂实验系统液态工质充灌装置,以及采用该装置的方法。

背景技术

[0002] 19 世纪八十年代至 20 世纪三十年代,CO₂曾作为第一代制冷剂被广泛应用于制冷空调系统中。CO₂具有低临界温度和高运行压力等特点,由于当时技术水平限制,CO₂蒸汽压缩制冷的循环效率较低。20 世纪三十年代以后,氟利昂类工质在世界范围得到广泛应用,但在七十年代发现,由于大量使用氟利昂类工质致使大气中的臭氧层被破坏,从而导致地球上的生物遭受紫外线的危害,同时氟利昂类工质还会造成温室效应。

[0003] 由于氟利昂类工质一般具有较高的 ODP 值(臭氧破坏潜值)和 GWP(温室效应潜值),目前氟利昂类工质已经开始分类逐步淘汰。而曾作为第一代工质被广泛应用的 CO₂重新受到关注,有被重新大量应用于制冷、热泵和动力循环系统的潜力。制冷循环和热泵循环属于逆循环,动力循环属于正循环。CO₂跨临界动力循环具有高效利用低品位热能的潜力。

[0004] CO₂具有众多优点,如零 ODP 值、低 GWP 值、无毒、不可燃、廉价、低粘度,同时具有比氟利昂类工质更好的传热性能。另外,在超临界 CO₂吸热或放热过程中,超临界工质不存在定温吸热或放热过程,工质温度变化与热源温度变化具有良好的匹配性,有利于降低循环不可逆性。

[0005] 现有的 CO₂实验系统一般采用气态 CO₂压缩充灌的方法,采用压缩机作为工质充灌动力。充灌装置的连接方法为:采用耐高压软管将 CO₂气瓶与 CO₂压缩机进口连接,再采用耐高压软管将 CO₂压缩机出口与 CO₂实验系统工质充灌口(一般位于工质罐上部)连接。采用这种气态 CO₂压缩充灌装置,一方面,压缩机需消耗大量电能;另一方面,由于气态 CO₂被压缩,温度升高,进入实验系统的 CO₂又需要冷却水进行冷却,同样消耗能源。采用这种气态 CO₂压缩充灌装置的另一个缺点是工质充灌速度非常慢,充灌效率很低。

发明内容

[0006] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种 CO₂实验系统液态工质充灌装置,其消耗电能少,充灌速度快,有助于降低整体实验时间,提升实验技术水平。

[0007] 本发明的技术解决方案是:这种 CO₂实验系统液态工质充灌装置,其包括夹持装置、气瓶架、CO₂气瓶、电加热装置、耐高压软管,CO₂气瓶通过夹持装置固定在气瓶架上,气瓶架立在地面上,CO₂气瓶的出口朝向地面且在出口处设有气瓶阀门,实验系统工质充灌部件的充灌口处设有实验系统充灌阀门,CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口通过耐高压软管连接,电加热装置在 CO₂气瓶的外壁上。

[0008] 由于 CO₂充灌过程中,气瓶内 CO₂存在蒸发吸热过程,气瓶内 CO₂及气瓶壁面的温度将降低,所以工质充灌将减慢或停止,而本发明通过电加热装置来加热气瓶及气瓶内工质,使 CO₂蒸发来增压,并且将 CO₂气瓶的出口朝向地面来使 CO₂更容易从出口出去,从而消耗

电能少,充灌速度快,有助于降低整体实验时间,提升实验技术水平。

[0009] 还提供了一种采用这种 CO₂实验系统液态工质充灌装置的方法,包括以下步骤:

[0010] (1) 通过耐高压软管将真空泵的吸入口与实验系统工质充灌部件的充灌口相连;

[0011] (2) 开启 CO₂实验系统的 CO₂侧所有内部阀门,保持 CO₂侧腔体畅通;

[0012] (3) 开启实验系统充灌阀门,并启动真空泵对 CO₂实验系统进行抽真空操作;

[0013] (4) 待 CO₂实验系统的真空度达到预定值后,关闭实验系统充灌阀门,停止真空泵;

[0014] (5) 将气瓶架置于 CO₂实验系统附近;采用夹持装置抱紧 CO₂气瓶,并布置好电加热装置,使夹持装置位于 CO₂气瓶中下部,便于 CO₂气瓶翻转后稳定;

[0015] (6) 将 CO₂气瓶置于气瓶架的适当安装槽中,使得翻转后 CO₂气瓶的出口的位置高于实验系统工质充灌部件的充灌口的位置;

[0016] (7) 保持 CO₂气瓶正立,采用耐高压软管连接 CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口,首先拧紧 CO₂气瓶的出口,部分地旋开气瓶阀门,放出少量气态 CO₂来排除耐高压软管内部空气后,再拧紧实验系统工质充灌部件的充灌口,并关闭气瓶阀门;

[0017] (8) 将 CO₂气瓶缓慢旋转倒立,依次开启充灌阀门和气瓶阀门,液态工质经过耐高压软管从 CO₂气瓶进入 CO₂实验系统,工质充灌初期液态工质在气瓶阀门处压降较低,形成节流制冷,温度低于 0℃,阀门及耐高压软管表面形成冰霜;待耐高压软管内无工质流动声音,并且耐高压软管表面冰霜缓慢融化时,通过电加热装置启动电加热;

[0018] (9) 待 CO₂气瓶中工质充灌完毕后,依次关闭电加热装置、气瓶阀门和充灌阀门;

[0019] (10) 将 CO₂气瓶缓慢旋转正立,拆卸耐高压软管、从气瓶架上取下气瓶、松开夹持装置、取下电加热装置。

附图说明

[0020] 图 1 是根据本发明的 CO₂实验系统液态工质充灌装置的结构示意图;

[0021] 图 2 是图 1 的 A-A 向剖视图。

具体实施方式

[0022] 如图 1 所示,这种 CO₂实验系统液态工质充灌装置,其包括夹持装置、气瓶架、CO₂气瓶、电加热装置、耐高压软管,CO₂气瓶通过夹持装置固定在气瓶架上,气瓶架立在地面上,CO₂气瓶的出口朝向地面且在出口处设有气瓶阀门,实验系统工质充灌部件的充灌口处设有实验系统充灌阀门,CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口通过耐高压软管连接,电加热装置在 CO₂气瓶的外壁上。

[0023] 由于 CO₂充灌过程中,气瓶内 CO₂存在蒸发吸热过程,气瓶内 CO₂及气瓶壁面的温度将降低,所以工质充灌将减慢或停止,而本发明通过电加热装置来加热气瓶及气瓶内工质,使 CO₂蒸发来增压,并且将 CO₂气瓶的出口朝向地面来使 CO₂更容易从出口出去,从而消耗电能少,充灌速度快,有助于降低整体实验时间,提升实验技术水平。

[0024] 另外,CO₂临界温度为 31℃,临界压力为 7.38MPa,因此工质充灌时,采用的耐高压软管应可耐压 10MPa 以上。

[0025] 另外,所述电加热装置包括圆筒部和电源部,圆筒部套在 CO₂气瓶外且圆筒部的内

壁贴在 CO₂气瓶的外壁上,电源部与 220V 交流电源相连。这样能够保证气瓶内 CO₂被均匀地加热。当然也可以采用其它形式的电加热装置,例如:所述电加热装置包括电加热带和电源部,电加热带缠绕在 CO₂气瓶外,电源部与 220V 交流电源相连。

[0026] 另外,所述夹持装置设在 CO₂气瓶的中下部。这样便于 CO₂气瓶翻转后能够保持稳定。

[0027] 另外,如图 2 所示,所述夹持装置通过螺栓来调节夹持装置对 CO₂气瓶的作用力。

[0028] 另外,所述气瓶架上设有多个安装槽,每组安装槽包括两个相同高度的安装槽。这样能够通过将夹持装置放在不同高度的安装槽内来调节 CO₂气瓶的放置高度。

[0029] 另外,所述气瓶架包括固定到地面上的固定部。更进一步地,所述固定部是放置在地面上的平板。

[0030] 另外,所述 CO₂气瓶的出口的位置高于实验系统工质充灌部件的充灌口的位置。这样便于 CO₂更好地流动到工质充灌部件。

[0031] 另外,还提供了一种采用这种 CO₂实验系统液态工质充灌装置的方法,包括以下步骤:

[0032] (1) 通过耐高压软管将真空泵的吸入口与实验系统工质充灌部件的充灌口相连;

[0033] (2) 开启 CO₂实验系统的 CO₂侧所有内部阀门,保持 CO₂侧腔体畅通;

[0034] (3) 开启实验系统充灌阀门,并启动真空泵对 CO₂实验系统进行抽真空操作;

[0035] (4) 待 CO₂实验系统的真空度达到预定值后,关闭实验系统充灌阀门,停止真空泵;

[0036] (5) 将气瓶架置于 CO₂实验系统附近;采用夹持装置抱紧 CO₂气瓶,并布置好电加热装置,使夹持装置位于 CO₂气瓶中下部,便于 CO₂气瓶翻转后稳定;

[0037] (6) 将 CO₂气瓶置于气瓶架的适当安装槽中,使得翻转后 CO₂气瓶的出口的位置高于实验系统工质充灌部件的充灌口的位置;

[0038] (7) 保持 CO₂气瓶正立,采用耐高压软管连接 CO₂气瓶的出口和实验系统工质充灌部件的充灌口,首先拧紧 CO₂气瓶的出口,部分地旋开气瓶阀门,放出少量气态 CO₂来排除耐高压软管内部空气后,再拧紧实验系统工质充灌部件的充灌口,并关闭气瓶阀门;

[0039] (8) 将 CO₂气瓶缓慢旋转倒立,依次开启充灌阀门和气瓶阀门,液态工质经过耐高压软管从 CO₂气瓶进入 CO₂实验系统,工质充灌初期液态工质在气瓶阀门处压降较低,形成节流制冷,温度低于 0℃,阀门及耐高压软管表面形成冰霜(工质充灌速度较快时可以听到耐高压软管内工质流动声音);待耐高压软管内无工质流动声音,并且耐高压软管表面冰霜缓慢融化时(工质充灌速度慢下来),通过电加热装置启动电加热(亦可开启 CO₂实验系统冷却水,通过降温冷凝形成驱动压力差,或电热与冷却降温同时采用);

[0040] (9) 待 CO₂气瓶中工质充灌完毕后,依次关闭电加热装置(和/或 CO₂实验系统冷却水)、气瓶阀门和充灌阀门;

[0041] (10) 将 CO₂气瓶缓慢旋转正立,拆卸耐高压软管、从气瓶架上取下气瓶、松开夹持装置、取下电加热装置。

[0042] 当然,还可以包括:工质充灌部件整理归位,这样就完成了 CO₂实验系统工质充灌。

[0043] 若 CO₂实验系统需充灌多瓶工质,则重复上述工质充灌过程;若 CO₂实验系统需充灌量低于 1 瓶,则需在充灌前称量 CO₂气瓶质量,充灌一定时间后取下 CO₂气瓶质量,采取试

充的方式使工质充灌量达到要求,亦可将工质充灌装置(气瓶架、CO₂气瓶等)整体置于台秤上,实时监测工质充灌量,当达到要求的工质充灌量后,停止充灌。。

[0044] 本发明公开的CO₂实验系统液态工质充灌方法及充灌装置,可以显著降低CO₂实验系统工质充灌时间,提升实验技术水平,充灌过程能源消耗少,工质充灌速度快。工程化CO₂热力学系统亦可以此方法为基础,设计适当的工质充灌设备。

[0045] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案的保护范围。

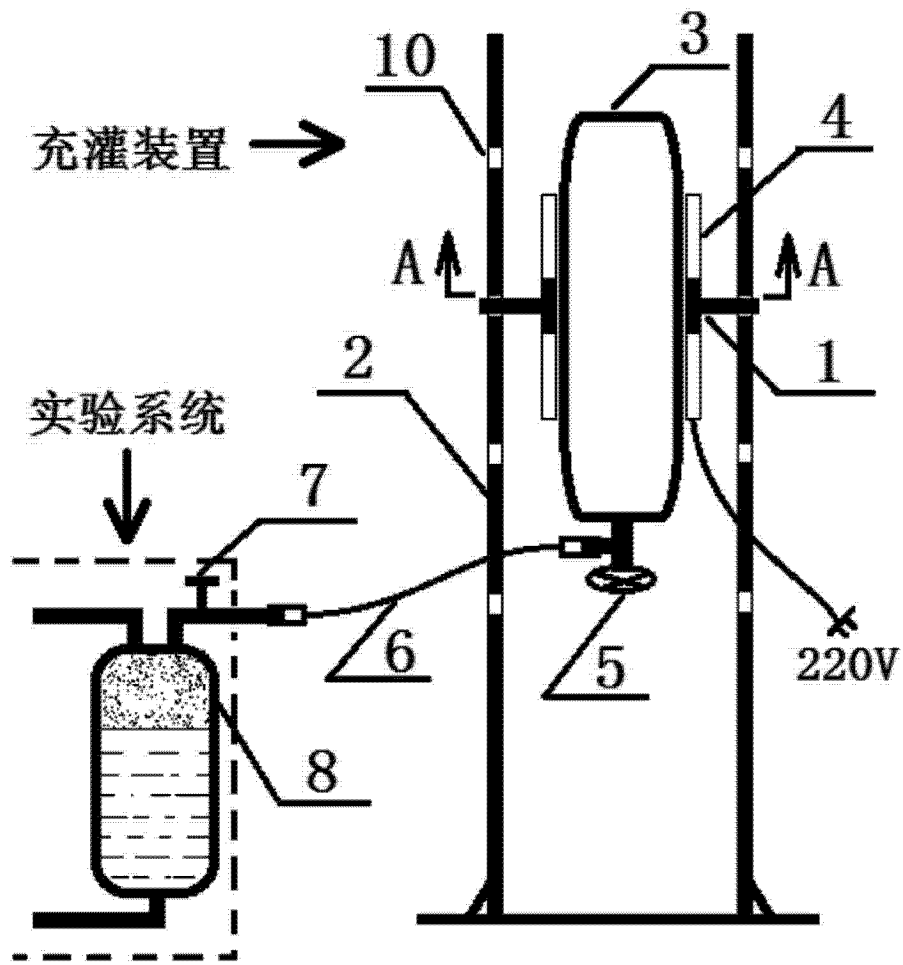


图 1

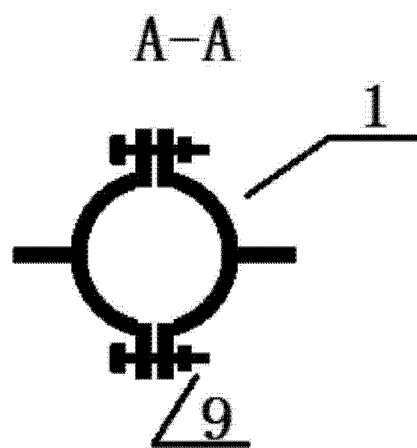


图 2