



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104696700 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201510106834.5

审查员 潘小青

(22)申请日 2015.03.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104696700 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 新奥科技发展有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区新奥科技园南区B楼522室

(72)发明人 陈峰

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理有限公司 11266

代理人 李韬

(51)Int.Cl.

F17C 5/02(2006.01)

F17C 13/02(2006.01)

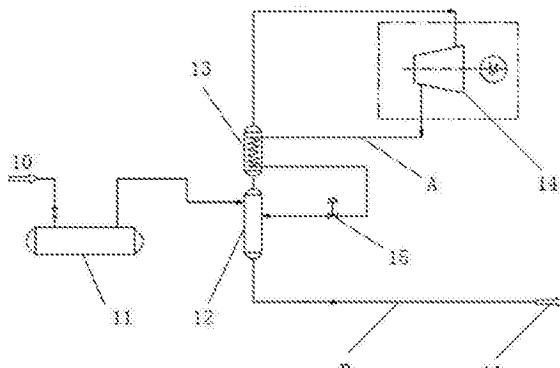
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

甲烷气回收系统以及回收方法

(57)摘要

本发明涉及一种甲烷气回收系统以及回收方法，所述系统包括闪蒸器，所述闪蒸器的进气口用于接收甲烷气，所述闪蒸器的出气口与压缩机的进气口相连接，所述压缩机的出气口与冷却装置相连接，所述冷却装置通过节流阀连接至所述闪蒸器的回流口。本发明不但回收气体的流程简单，降低了甲烷的回收功耗，而且安装与维护成本低，回收率高，且回收产品为液化天然气可以就地销售。



1. 一种甲烷气回收系统,其特征在于:所述系统包括闪蒸器(12),所述闪蒸器(12)的进气口用于接收甲烷气(10),所述闪蒸器(12)的出气口与压缩机(14)的进气口相连接,所述压缩机(14)的出气口与冷却装置相连接,所述冷却装置通过节流阀(15)连接至所述闪蒸器(12)的回流口,所述闪蒸器(12)的进气口通过管道连接有缓冲罐(11),所述闪蒸器(12)通过所述缓冲罐(11)接收所述甲烷气(10),所述缓冲罐(11)和所述闪蒸器(12)之间设有减压阀(17),所述减压阀(17)上设有控制所述减压阀(17)和所述压缩机(14)启闭的压力监测装置(171)。

2. 根据权利要求1所述的甲烷气回收系统,其特征在于:所述闪蒸器(12)的出液口与成品罐(16)相连接。

3. 根据权利要求2所述的甲烷气回收系统,其特征在于:所述闪蒸器(12)和所述成品罐(16)之间设有加压泵(18)。

4. 根据权利要求1所述的甲烷气回收系统,其特征在于:所述冷却装置为水冷却装置(19)。

5. 根据权利要求1所述的甲烷气回收系统,其特征在于:所述冷却装置为风冷却装置。

6. 根据权利要求1所述的甲烷气回收系统,其特征在于:所述冷却装置为换热器(13),所述换热器(13)包括至少两个通道,其中一个通道与所述闪蒸器(12)至所述压缩机(14)之间的管路连通,另一个通道与所述压缩机(14)至所述节流阀(15)之间的管路连通。

7. 根据权利要求1-6中任意一项所述的甲烷气回收系统,其特征在于:构成所述甲烷气回收系统的各部件共同安装于一底盘上,形成撬装一体式结构。

8. 一种甲烷气回收方法,用于回收甲烷气和收集甲烷液,其步骤如下,包括:

步骤S1:将要回收的甲烷气体进行收集缓冲,利用压力监测装置控制减压阀的启闭,在收集的甲烷气体达到第一预设量时,开启所述减压阀,

进入步骤S2;在收集的甲烷气体低于第二预设量时,闭合所述减压阀,继续收集甲烷气至甲烷气体达到所述第一预设量,开启所述减压阀,进入步骤S2;

步骤S2:将所述甲烷气进行压缩形成高压甲烷气;

步骤S3:将所述高压甲烷气进行冷却形成高压低温甲烷气;

步骤S4:将所述高压低温甲烷气进行节流,形成气态甲烷和液态甲烷的混合物;

步骤S5:将所述气态甲烷和液态甲烷的混合物进行分离,将气态甲烷返回步骤S2进行循环处理;将液态甲烷进行回收。

9. 根据权利要求8所述的甲烷气回收方法,其特征在于:所述步骤S3中,将所述高压甲烷气与所述步骤S2中进行压缩前的甲烷气进行热交换来完成冷却。

甲烷气回收系统以及回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气体回收再利用的技术领域,尤其是指应用在液化天然气(LNG)存储和运输过程中蒸发气体(BOG)的再液化与回收。

背景技术

[0002] 液化天然气(LNG)主要成分是甲烷,被公认是地球上最干净的能源,无色、无味、无毒且无腐蚀性,其体积约为同量气态天然气体积的1/625,液化天然气的重量仅为同体积水的45%左右。液化天然气是天然气经压缩、冷却至其沸点温度后变成液体,通常液化天然气储存在零下161.5摄氏度、0.1MPa左右的低温储存罐内,用专用船或油罐车运输,使用时重新气化。液化天然气燃烧后对空气污染非常小,而且放出的热量大,所以液化天然气是一种比较先进的能源。

[0003] 但是在LNG船舶、槽车运输过程以及LNG加注、卸载过程中,由于环境温度和低温LNG之间的巨大温差产生的热量传递,加气站系统的预冷以及其它原因,低温的LNG会不断受热产生蒸发气体(简称BOG)。虽然存储LNG的低温容器具有绝热层,但仍然无法避免外热的影响,导致产生BOG,BOG的增加使得系统的压力上升,一旦压力超过存储罐允许的工作压力,需要启动安全保护装置释放BOG减压。

[0004] 现有的甲烷气体回收方式包括把气化出来的甲烷气体经与空气换热后进入城市管网或者使用压缩机把这些甲烷气体变成CNG(压力大于20MPa的甲烷气体产品)。进入城市管网方案需要LNG加注站靠近城市管网,对普通的LNG加注站并不适用;做成CNG产品市场价值较低,储运复杂,压缩耗能较高,设备占地较大。也有利用液氮等冷源对甲烷进行冷却,重新变为低温甲烷液体回用,但是该方法需单独设置冷量产生装置,投资和运行功耗较高,流程复杂且占地较大,回收的甲烷的成本较高,且回收率低,一定程度上导致能源的浪费。

[0005] 为了克服上述问题,现有技术中有一种小型撬装式液化天然气蒸发气再液化回收装置的安装结构,包括:低温储罐、回热式低温制冷机、冷凝换热器;冷凝换热器安装在回热式低温制冷机的冷端;低温储罐与冷凝换热器之间设置有蒸发气体输送通道以及液化天然气输送通道;冷凝换热器处的液化天然气能够在重力的作用下沿液化天然气输送通道进入低温储罐。上述文献虽然提高了再液化效率,保证了设备运行可靠性和安全性,但是所述回热式低温制冷机以及冷凝换热器必须安装在所述低温储罐的上方,因此对于设备的安装有一定的要求,不易实现有效降低安装与维护成本;另外,气体的回收率没有大幅度提高。

发明内容

[0006] 为此,本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术中回收甲烷的安装与维护成本高以及回收率低的问题从而提供一种不但设备的安装与维护成本低,且回收率高的甲烷气的回收系统以及回收方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所述的一种甲烷气回收系统,所述系统包括闪蒸器,所述闪蒸器的进气口用于接收甲烷气,所述闪蒸器的出气口与压缩机的进气口相连接,所

述压缩机的出气口与冷却装置相连接,所述冷却装置通过节流阀连接至所述闪蒸器的回流口。

[0008] 在本发明的一个实施例中,所述闪蒸器的出液口与成品罐相连接。

[0009] 在本发明的一个实施例中,所述闪蒸器和所述成品罐之间设有加压泵。

[0010] 在本发明的一个实施例中,所述冷却装置为水冷却装置。

[0011] 在本发明的一个实施例中,所述冷却装置为风冷却装置。

[0012] 在本发明的一个实施例中,所述冷却装置为换热器,所述换热器包括至少两个通道,其中一个通道与所述闪蒸器至所述压缩机之间的管路连通,另一个通道与所述压缩机至所述节流阀之间的管路连通。

[0013] 在本发明的一个实施例中,所述闪蒸器的进气口通过管道连接有缓冲罐,所述闪蒸器通过所述缓冲罐接收所述甲烷气。

[0014] 在本发明的一个实施例中,所述缓冲罐和所述闪蒸器之间设有减压阀。

[0015] 本发明的一个实施例中,构成所述甲烷气回收系统的各部件共同安装于一底盘上,形成撬装一体式结构。

[0016] 本发明还提供了一种甲烷气回收方法,用于回收甲烷气和收集甲烷液,其步骤如下,包括:步骤S1:将所述甲烷气进行压缩形成高压甲烷气;步骤S2:将所述高压甲烷气进行冷却形成高压低温甲烷气;步骤S3:将所述高压低温甲烷气进行节流,形成气态甲烷和液态甲烷的混合物;步骤S4:将所述气态甲烷和液态甲烷的混合物进行分离,将气态甲烷返回步骤S1进行循环处理;将液态甲烷进行回收。

[0017] 在本发明的另一个实施例中,所述步骤S1之前,还包括步骤S0:将要回收的甲烷气体进行收集缓冲,在收集的甲烷气体达到第一预设量时,执行所述步骤S1-S4;并在收集的甲烷气体低于第二预设量时,停止执行所述步骤S1-S4。

[0018] 在本发明的另一个实施例中,所述步骤S2中,将所述高压高温甲烷气与所述步骤S1中进行压缩前的甲烷气进行热交换来完成冷却。

[0019] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:

[0020] 本发明所述的甲烷气回收系统以及回收方法,利用放散甲烷气体自身的低温特点所具有的高品位冷量能源,回收气体的流程简单,降低了甲烷的回收功耗,成本低,且回收产品为液化天然气可以就地销售。

附图说明

[0021] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据本发明的具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明,其中

[0022] 图1是本发明实施例一和实施例二所述的甲烷气回收系统示意图;

[0023] 图2是本发明实施例三所述的甲烷气回收系统示意图;

[0024] 图3是本发明实施例四所述的甲烷气回收系统示意图;

[0025] 图4是本发明所述甲烷气回收装置内的俯视图。

具体实施方式

[0026] 实施例一:

[0027] 如图1所示,本实施例提供了一种甲烷气回收系统,所述系统包括闪蒸器12,所述闪蒸器12的进气口用于接收甲烷气10,所述闪蒸器12的出气口与压缩机14的进气口相连接,所述压缩机14的出气口与冷却装置相连接,所述冷却装置通过节流阀15连接至所述闪蒸器12的回流口。

[0028] 上述是本发明所述的核心技术方案,本发明所述的甲烷气回收系统包括用于接收甲烷气10的闪蒸器12,其中,所述闪蒸器12的进气口用于接收甲烷气10,所述甲烷气进去闪蒸器12内后,分离成低温低压甲烷气和甲烷液;所述闪蒸器12的出气口与所述压缩机14的进气口相连接,将所述闪蒸器12内分离出的甲烷气加压形成高压高温甲烷气,所述压缩机14的出气口与冷却装置相连接,使所高压高温甲烷气经冷却后形成高压低温甲烷气,所述冷却装置通过所述节流阀15连接至所述闪蒸器12的回流口,使所述高压低温甲烷气经减压处理后形成气态甲烷和液态甲烷的混合物,所述甲烷气和液态甲烷的混合物进入所述闪蒸器12内分离为低温低压甲烷气和甲烷液;其中,所述闪蒸器12、所述压缩机14和所述冷却装置以及所述节流阀15形成气体循环通道A,从所述闪蒸器12内分离出的低温低压甲烷气在气体循环通道A内不断循环,所述闪蒸器12的出液口流出甲烷液可形成液体回收通道B,所述闪蒸器12内分离的甲烷液从液体回收通道B中流出。本发明所述气体循环通道A的设置使从所述闪蒸器12的出气口不断排出的低温甲烷气可循环使用,有效提高能源利用率,避免了能源浪费,降低了回收功耗;所述液体回收通道B的设置使甲烷液成品能够直接收集再利用,从而提高了能源利用率;再者,本发明工艺流程简单,可以做成撬装一体式,投资和运行功耗小,回收产品为液化天然气可以就地销售,减少甲烷回收功耗,因此不但回收甲烷气的效率大幅度提高,而且降低了安装与维护成本。

[0029] 本实施例中,所述闪蒸器12的出液口与成品罐16相连接,所述闪蒸器12的出液口与所述成品罐16相连接形成液体回收通道B,使甲烷液成品能够直接回流到所述成品罐16中,从而避免了成品罐的放散导致降低液体温度的问题。

[0030] 下面说明甲烷气回收系统的工作原理:

[0031] 所述甲烷气进入所述闪蒸器12内,甲烷气中携带的部分液态甲烷可以在闪蒸器12内被初步分离,液态甲烷被送回成品罐,而从所述闪蒸器12内分离出的低温低压甲烷气进入所述压缩机14中,由压缩机压缩形成高压甲烷气,所述高压甲烷气经过所述冷却装置的冷却后形成高压低温甲烷气,再经过所述节流阀15的节流作用,其中甲烷气体积膨胀变成低温低压的气态甲烷,由于甲烷在膨胀过程中会吸收大部分热量,从而使得甲烷变成液态,形成气态甲烷和液态甲烷的混合物。所述气态甲烷和液态甲烷的混合物回流至所述闪蒸器12内,在所述闪蒸器12内分离成甲烷气和甲烷液,所述甲烷气从所述闪蒸器12的出气口排出进行循环处理;所述分离出的甲烷液从所述闪蒸器12的出液口排出,通过液体回收通道B完成甲烷液的回收。

[0032] 实施例二:

[0033] 如图1所示,实施例二是在实施例一的基础上作出的改进,为了完善回收甲烷气的系统,在实施例一的系统上增加了回收利用的设备,下面详细说明:

[0034] 本实施例中,所述冷却装置为换热器13,所述换热器13包括至少两个通道,其中一个通道与所述闪蒸器12至所述压缩机14之间的管路连通,另一个通道与所述压缩机14至所述节流阀15之间的管路连通,所述闪蒸器12的出气端不断排出的低温甲烷气与加压后的高

温甲烷气体进行换热,有利于降低能量损耗。

[0035] 所述闪蒸器12的进气口通过管道连接有所述缓冲罐11,所述闪蒸器12通过所述缓冲罐11接收所述甲烷气10,本发明由于可以应用于LNG加注站放散甲烷的回收,利用了LNG加注站放散甲烷气的压力特点,所述缓冲罐11的设置可以克服LNG加注站释放源的不稳定性,增加该系统每次运行的时间。

[0036] 下面结合附图1中甲烷气回收系统详细说明工作原理:

[0037] 所述缓冲罐11通过管道收集流入其内的甲烷气10,当缓冲罐11收集的甲烷气达到一定量时,所述缓冲罐11中的低温低压甲烷气进入所述闪蒸器12内,与此同时开启压缩机14,甲烷气中携带的部分液态甲烷可以在闪蒸器12内被初步分离,液态甲烷被送回成品罐16,从所述闪蒸器12内分离出的低温低压甲烷气进入所述换热器13,低温低压的甲烷气在所述换热器13中进行换热升温完毕后进入所述压缩机14中,低压高温的甲烷气通过所述压缩机14的加压后形成高压甲烷气,压力为8MPa且温度升高,高压高温甲烷进入所述换热器13与所述闪蒸器12出气口排出的低压低温甲烷气换热,充分换热完毕后的高压低温甲烷气经过所述节流阀15的节流作用降压降温转变为温度零下83℃的低压低温甲烷气和甲烷液的混合物,所述低压低温甲烷气和甲烷液的混合物回流至所述闪蒸器12内,所述闪蒸器12将所述低压低温甲烷气和甲烷液进行分离,其中甲烷气从所述闪蒸器12的出气口排出进行循环处理;所述分离出的甲烷液进入LNG成品罐16中,通过液体回收通道B完成甲烷液的回收。

[0038] 实施例三:

[0039] 如图2所示,实施例三是在实施例二的基础上作出的变形,为了完善回收甲烷气的系统,在实施例二的系统上增加了回收利用的设备,下面详细说明:

[0040] 所述缓冲罐11和所述闪蒸器12之间可设置阀门,该阀门优选为减压阀17,从而使甲烷气减压后可进一步降低温度,将高品质的冷量甲烷气提供给所述闪蒸器12,有利于甲烷气在所述闪蒸器12内的分离,所述缓冲罐11中的低温低压甲烷气经所述减压阀17减压至0.1MPa进入所述闪蒸器12内,有利于所述闪蒸器12进行气液分离时获得更多的甲烷液。

[0041] 所述闪蒸器12和所述成品罐16之间设有加压泵18,用于将所述闪蒸器12内甲烷液体抽至所述成品罐16内,有利于所述甲烷液流入所述成品罐16中,便于回收利用。

[0042] 本实施例中,所述冷却装置为水冷却装置,所述压缩机14的出口处设有水冷却系统19,用于将压缩后的甲烷气冷却,所述水冷却系统19包括上循环水191以及下循环水192。在气体循环通道A中,所述闪蒸器12内分离出的低温低压甲烷气进入所述换热器13,低温低压的甲烷气在所述换热器13中进行换热升温完毕后进入所述压缩机14中,当低压甲烷通过所述压缩机14加压后形成高压甲烷气,压力为8MPa且温度升高,经所述水冷却系统19进行降温,将所述压缩机14出口的高压高温甲烷气冷却为常温,具体地,通过与所述压缩机14共用的上循环水191以及下循环水192从而对高压甲烷气进行降温,此时高压降温后的甲烷气进入所述换热器13中更有利于与所述闪蒸器12出气口排出的低压低温甲烷气换热,充分减小了换热时所需要的能量,换热完毕后的高压低温甲烷气经过所述节流阀15膨胀降压降温转变为温度零下85℃的低压低温甲烷气和甲烷液的混合物,所述低压低温甲烷气和甲烷液的混合物进入所述闪蒸器12内,所述闪蒸器12将所述低压低温甲烷气和甲烷液的混合物分离成甲烷气和可回收的甲烷液。

[0043] 作为一种变形,本实施例所述冷却装置也可设置为风冷却装置,所述压缩机14的出

口处设有水风冷却装置,同样可将压缩后的甲烷气冷却降温。

[0044] 在本实施例中,所述缓冲罐11储存能力为等于系统小时处理能力。

[0045] 实施例四:

[0046] 如图3所示,实施例四是在实施例三的基础上作出的变形,为了完善回收甲烷气的系统,在实施例四的系统上增加了用于控制气体自动回收的监测设备,下面详细说明:

[0047] 本实施例中所述减压阀17是压力自调阀,所述压力自调阀上设有控制所述压力自调阀和压缩机14启闭的压力监测装置171,当所述缓冲罐11的压力达到0.6MPa时开启所述压力自调阀,缓冲罐11中的低温低压甲烷经所述压力自调阀减压至0.15MPa进入所述闪蒸器12内,从而有利于甲烷气在所述闪蒸器12内的分离获得更多的甲烷液。所述闪蒸器12内分离出的低温低压甲烷气进入所述换热器13,低温低压的甲烷气在所述换热器13中进行换热升温完毕后进入所述压缩机14中,当低压甲烷通过所述压缩机14加压后形成高压甲烷气,压力为8.5MPa且温度升高,经所述水冷却系统19进行降温,高压降温后的甲烷气进入所述换热器13中更有利于与所述闪蒸器12出气口排出的低压低温甲烷气换热,从而降低能量损耗,充分换热完毕后的高压低温甲烷气经过所述节流阀15的节流作用膨胀降压降温转变为温度零下90℃的低压低温甲烷气和甲烷液的混合物,有利于进入所述闪蒸器12后进行气液分离。

[0048] 所述闪蒸器12上设有控制加压泵18启闭的液位监测装置121,所述加压泵18与所述成品罐16之间设有液位自调阀122,所述液位监测装置121控制所述加压泵18以及所述液位自调阀122的开启或者闭合,具体地,所述液面监测装置121检测到所述闪蒸器12里面的液体高度超过预设值时,就会开启所述液位自调阀122和所述加压泵18,利用所述加压泵18将液体加压进入所述成品罐16中。所述换热器13与所述压缩机14之间设有温度监测装置20,用于监测甲烷气的温度保证系统的顺利运行,包括检测从所述换热器13的出口流出的甲烷气温度以及流向所述压缩机14入口的甲烷气温度。

[0049] 在本实施例中,所述缓冲罐11储存能力为大于系统小时处理能力。

[0050] 实施例五:

[0051] 本实施例提供一种甲烷气回收方法,利用实施例一、实施例二、实施例三、实施例四的任意一个所述的甲烷气回收系统回收甲烷气和收集甲烷液,其步骤如下:步骤S1:将所述甲烷气进行压缩形成高压甲烷气;步骤S2:将所述高压甲烷气进行冷却形成高压低温甲烷气;步骤S3:将所述高压低温甲烷气进行节流,形成气态甲烷和液态甲烷的混合物;步骤S4:将所述气态甲烷和液态甲烷的混合物进行分离,将气态甲烷返回步骤S1进行循环处理;将液态甲烷进行回收。

[0052] 本实施例所述甲烷气回收方法中,从所述闪蒸器12的出气口不断排出的低温甲烷气可循环使用,有效提高能源利用率,避免了能源浪费,降低了回收功耗;所述甲烷液成品能够直接回流到所述成品罐16中,回收流程简单,成本低,且回收产品为液化天然气可以就地销售。

[0053] 本实施例中,所述步骤S1之前还包括步骤S0:将要回收的甲烷气体进行收集缓冲,在收集的甲烷气体达到第一预设量时,执行所述步骤S1-S4,保证系统尽可能一次运行时间较长,避免频繁开启;并在收集的甲烷气体低于第二预设量时,停止执行所述步骤S1-S4,有效避免了所述闪蒸器12内发生憋气问题。

[0054] 所述步骤S2中,将所述高压高温甲烷气与所述步骤S1中进行压缩前的甲烷气进行热交换来完成冷却,不但能有效提高能源利用率,而且有利于降低能量损耗。

[0055] 所述缓冲罐11储存能力大于或等于系统小时处理能力时可以使甲烷气不断自动回收,从而易于实现液化天然气的就地销售。

[0056] 实施例六:

[0057] 本实施例提供一种甲烷气回收控制方法,利用实施例二、实施例三、实施例四所述的任意一个甲烷气回收系统回收甲烷气,包括:

[0058] 步骤S1:将要回收的甲烷气体进行收集缓冲,利用压力监测装置控制所述压力自调阀的启闭,在收集的甲烷气体达到第一预设量时,开启所述压力自调阀,进入步骤S2;在收集的甲烷气体低于第二预设量时,闭合所述压力自调阀,继续收集甲烷气至甲烷气体达到所述第一预设量,开启所述压力自调阀,进入步骤S2;步骤S2:启动压缩机,将所述甲烷气进行压缩形成高压甲烷气;步骤S3:将所述高压甲烷气进行冷却形成高压低温甲烷气;步骤S4:将所述高压低温甲烷气进行节流,形成气态甲烷和液态甲烷的混合物;步骤S5:将所述气态甲烷和液态甲烷的混合物进行分离,将气态甲烷返回步骤S2进行循环处理;将液态甲烷进行回收。

[0059] 本实施例所述甲烷气回收控制方法,所述缓冲罐11和所述闪蒸器12之间设有压力检测装置171,所述压力检测装置171可以对所述减压阀17以及所述压缩机14的电机开关进行联锁控制,有利于延长系统单次运行时间,此时所述减压阀17是压力自调阀。本方法通过监测所述缓冲罐11的压力来判断是否开启回收系统,一旦所述缓冲罐11的压力高于第一预设量即压力高位值时,开启所述压力自调阀,整个系统自动开启,所述缓冲罐11内的甲烷气分别进入所述气体循环通道A和所述液体回收通道B中;若所述缓冲罐11的压力低于第二预设量即压力低位值时,闭合所述压力自调阀,继续收集甲烷气至甲烷气体达到所述第一预设量为止,开启所述压力自调阀,启动系统。再者,本发明所述控制方法通过压力连锁控制系统的启闭,有利于延长系统单次运行时间,避免使用人力控制,解决了甲烷回收的自动化控制问题,所以既节约了人力成本又减少了无效动力成本。

[0060] 本实施例中,所述压力低位值的设定基于后续系统运行的压力要求考虑,若压力过低,所述缓冲罐11中的甲烷气体将难以流入所述闪蒸器12内,容易发生憋气;所述压力高位值的设定基于前段放散甲烷气10来源的压力,当所述压力高位值高于放散甲烷来源气的压力时,所述缓冲罐11中可收集足够多的放散甲烷气,以保证所述缓冲罐11储存能力为大于等于系统小时回收能力,使得系统尽可能一次运行时间较长,避免频繁开启。若所述缓冲罐11的压力低于压力低位值时,整个系统关闭,若所述缓冲罐11的压力高于压力高位值时,整个系统开启,具体地,当所述缓冲罐11的压力低于0.1Mpa-0.3Mpa时,停止系统运行,优选为所述压力低位值为0.2Mpa,停止系统运行;当缓冲罐11的压力高于0.5Mpa-0.7Mpa时开启系统,优选为所述压力高位值为0.6Mpa开启系统。

[0061] 为了完善甲烷气的自动回收,本实施例中,所述闪蒸器12出口处和所述压缩机14入口管道处设有温度监测装置20,其中,所述温度监测装置20设有温度报警高位值和温度停车高位值。当检测到的温度高于温度报警高位值时,系统自动报警,检测系统是否正常运行;当检测到的温度高于停车高位值时,关闭所述压力自调阀和所述压缩机14,系统自动停车。所述温度监测装置20用于对所述压力自调阀以及所述压缩机14的电机进行联锁控制,

有利于监测所述换热器13和所述压缩机14是否运行正常,不但能有效监控系统运行情况,而且能做到本质安全。其中,设定温度报警高位值目的是通过监控所述压缩机14入口甲烷气体的温度,如温度过高可能显示所述换热器13出现故障或者所述压缩机14出口甲烷气体温度过高,影响整体运行。所述换热器13与所述压缩机14之间的甲烷气温度高于温度报警高位值时,系统自动报警;所述换热器13与所述压缩机14之间的甲烷气温度高于停车高位值时,系统自动停车。具体地,所述压缩机14的入口甲烷气温度如果高于10℃-30℃,系统自动报警,优选为所述压缩机14的入口甲烷气温度如果高于15℃,系统就自动报警;所述换热器13的出口气体温度若高于20℃-40℃时,系统自动停车,优选为所述换热器13的出口气体温度若高于30℃时,系统自动停车。在实际工艺设定时,温度停车高位值高于温度报警高位值。

[0062] 为了不断完善甲烷气的自动回收,本实施例中,所述闪蒸器12设有液位检测装置121,所述加压泵18与所述成品罐16之间设有液位自调阀122。所述液位检测装置121上设有液位高位值和液位低位值,当所述闪蒸器12内所述甲烷气被分离成甲烷液后,通过液位检测装置121检测甲烷液的液位,当检测到的甲烷液的液位高于液位高位值时,启动加压泵18,将甲烷液输送到成品罐16中;当检测到的甲烷液的液位低于液位低位值时,关闭加压泵18,本实施例通过对所述加压泵18上电机开关及所述液位自调阀122进行联锁控制,从而有利于延长所述加压泵18的单次运行时间,避免所述闪蒸器12内满液注不进气体的问题或者液位过低导致气体串入所述加压泵18的问题。

[0063] 本实施例中,所述液体高位值的设定基于整体系统运行,若储存足够的甲烷液再开启所述加压泵18可避免所述加压泵18的频繁开启,若所述闪蒸器12内的液位高于液体高位值也会导致所述闪蒸器12上端气体空间过小,造成所述闪蒸器12内气压升高,若高于进入所述闪蒸器12的甲烷气体压力时,会导致来气无法进入,容易造成憋气;所述液体低位值的设定基于考虑一旦液位较低,所述闪蒸器12内的甲烷气体可能混入甲烷液进入成品罐16中。为了保证从所述闪蒸器分离出的甲烷液可以顺利进入液体回收通道B中,所述闪蒸器12内的液位高于液位高位值时启动所述加压泵18,若所述闪蒸器12内的液位低于液位低位值时,关闭所述加压泵18。具体地,当所述闪蒸器12上的液位达到所述闪蒸器12总装液高度的60%-80%时,启动所述加压泵18,并开启所述液位自调阀122,优选为所述液位高位值为所述闪蒸器12内总装液高度的70%;当所述闪蒸器12上的液位低于10%-30%时,关闭所述加压泵18和所述液位自调阀122,优选为所述液位低位值为所述闪蒸器12总装液高度的20%。

[0064] 本实施例中,所述步骤S1和S2之间还包括对甲烷气中携带的液态甲烷进行初步分离,将分离出的液态甲烷输送至成品罐16,将甲烷气输送到压缩机14,执行步骤S2。

[0065] 本实施例中,所述缓冲罐11储存能力大于或等于系统小时处理能力时可使甲烷气不断自动回收,从而易于实现液化天然气的就地销售。

[0066] 实施例七:

[0067] 如图4所示,本实施例根据实施例三或者实施例四所述的甲烷气回收系统提供一种甲烷气回收装置,该回收装置作成整套装置,构成所述甲烷气回收系统的各部件共同安装于一底盘上,形成撬装一体式结构,从而保证了运行可靠性和安全性,具体尺寸可根据实际运行要求设计,如撬装体为10米*6米*2.5米,其中长为10米,宽为6米,高为2.5米,其中,所述缓冲罐11至撬装体内壁沿竖直方向的距离为2m,所述缓冲罐11至撬装体内壁沿水平方

向的距离为1.8m，所述缓冲罐11至所述闪蒸器12沿竖直方向的距离为3.5m，所述闪蒸器12至所述加压泵18沿竖直方向的距离以及所述换热器13至所述压缩机14沿竖直方向的距离均为3m，所述闪蒸器12至所述换热器13沿水平方向的距离为3m。

[0068] 在本发明中，所述缓冲罐11气源为LNG加注过程、LNG成品罐放散过程、LNG槽车泄压过程等。

[0069] 综上，本发明所述的以上技术方案具有以下优点：

[0070] 1. 本发明可以应用于LNG加注站放散甲烷的回收，利用了LNG加注站放散甲烷气的压力特点，所述缓冲罐的设置可以克服LNG加注站释放源的不稳定性，增加该系统每次运行的时间；所述气体循环通道的设置使从所述闪蒸器的出气口不断排出的低温甲烷气与加压后的高温甲烷气体进行换热，降低能量损耗；所述液体回收通道的设置使甲烷液成品能够直接回流到所述成品罐中，从而避免了成品罐的放散导致降低液体温度的问题；再者，本发明工艺流程简单，可以做成撬装一体式，投资和运行功耗小，回收产品为液化天然气可以就地销售，减少甲烷回收功耗，因此不但回收甲烷气的效率大幅度提高，而且降低了安装与维护成本。

[0071] 2. 本发明所述缓冲罐和所述闪蒸器之间设有减压阀，从而使甲烷气减压后可进一步降低温度，有利于甲烷气在所述闪蒸器内的分离从而获得更多的甲烷液；所述闪蒸器和所述成品罐之间设有加压泵，有利于所述甲烷液流入所述成品罐中，便于回收利用；所述压缩机的出口处设有水冷却系统，有利于对高压甲烷气进行降温，便于降低后续换热时所需要的能量。

[0072] 3. 本发明所述减压阀上设有控制所述减压阀和压缩机开启的压力监测装置，所述压力监测装置可以对所述减压阀以及所述压缩机的电机开关进行联锁控制，有利于延长系统单次运行时间；所述闪蒸器出口处和所述压缩机入口管道处设有温度监测装置，所述温度监测装置用于对所述减压阀以及所述压缩机的电机进行联锁控制，有利于监测所述换热器和所述压缩机是否运行正常，不但能有效监控系统运行情况，而且能做到本质安全；所述闪蒸器设有液位检测装置，所述加压泵与所述成品罐之间设有液位自调阀，当所述闪蒸器内所述甲烷气被分离成甲烷液后，开启液位检测装置，对所述加压泵上电机开关及所述液位自调阀进行联锁控制，从而有利于延长所述加压泵的单次运行时间，避免所述闪蒸器满液注不进气体的问题或者液位过低导致气体串入所述加压泵的问题。

[0073] 4. 本发明所述甲烷气回收方法中，所述闪蒸器的出气口不断排出的低温甲烷气与加压后的高温甲烷气体进行换热，可使能量损耗小，避免了能源浪费，降低了回收功耗；所述甲烷液成品能够直接回流到所述成品罐中，回收流程简单，成本低，且回收产品为液化天然气可以就地销售。

[0074] 5. 本发明所述甲烷气回收控制方法，为了完善甲烷气的自动回收，所述闪蒸器出口处和所述压缩机入口管道处设有温度监测装置，所述温度监测装置用于对所述减压阀以及所述压缩机的电机进行联锁控制，有利于监测所述换热器和所述压缩机是否运行正常，不但能有效监控系统运行情况，而且能做到本质安全。

[0075] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变

动仍处于本发明创造的保护范围中。

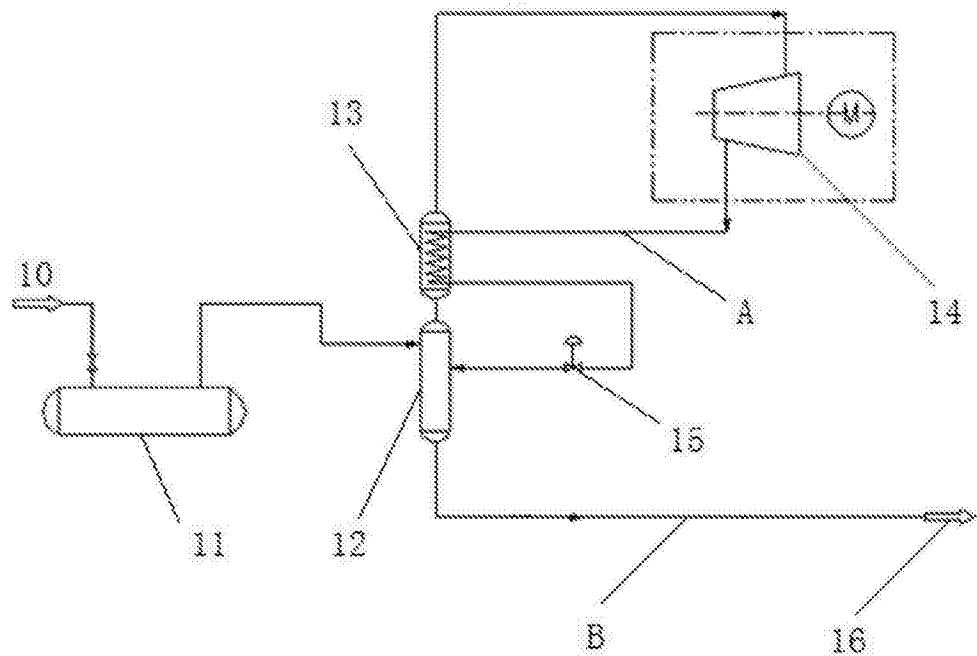


图1

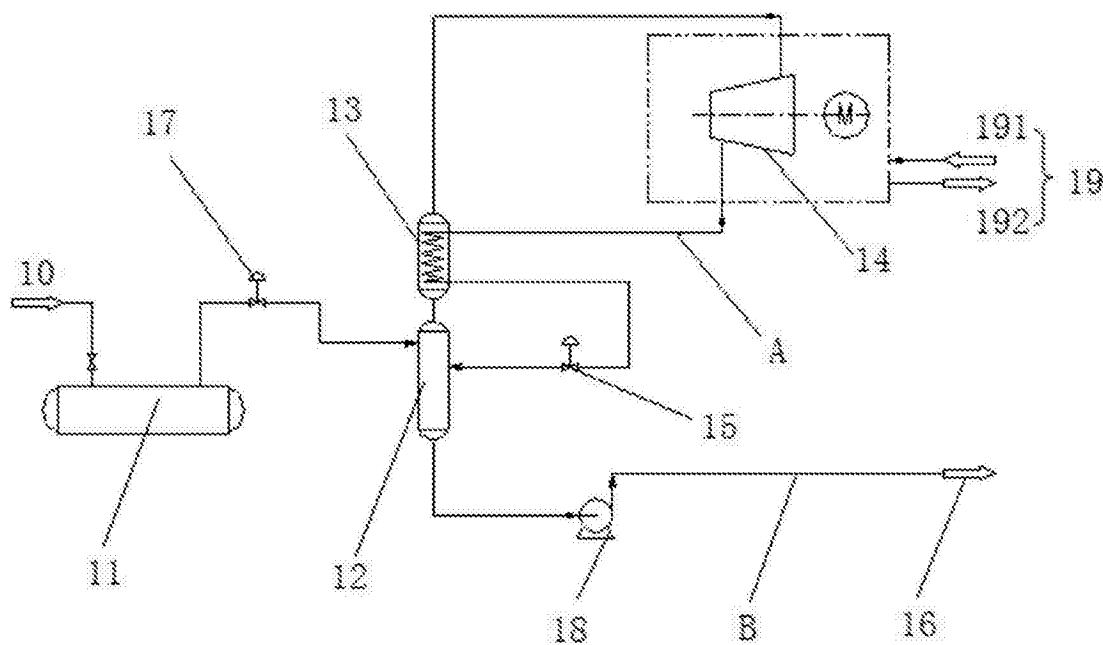


图2

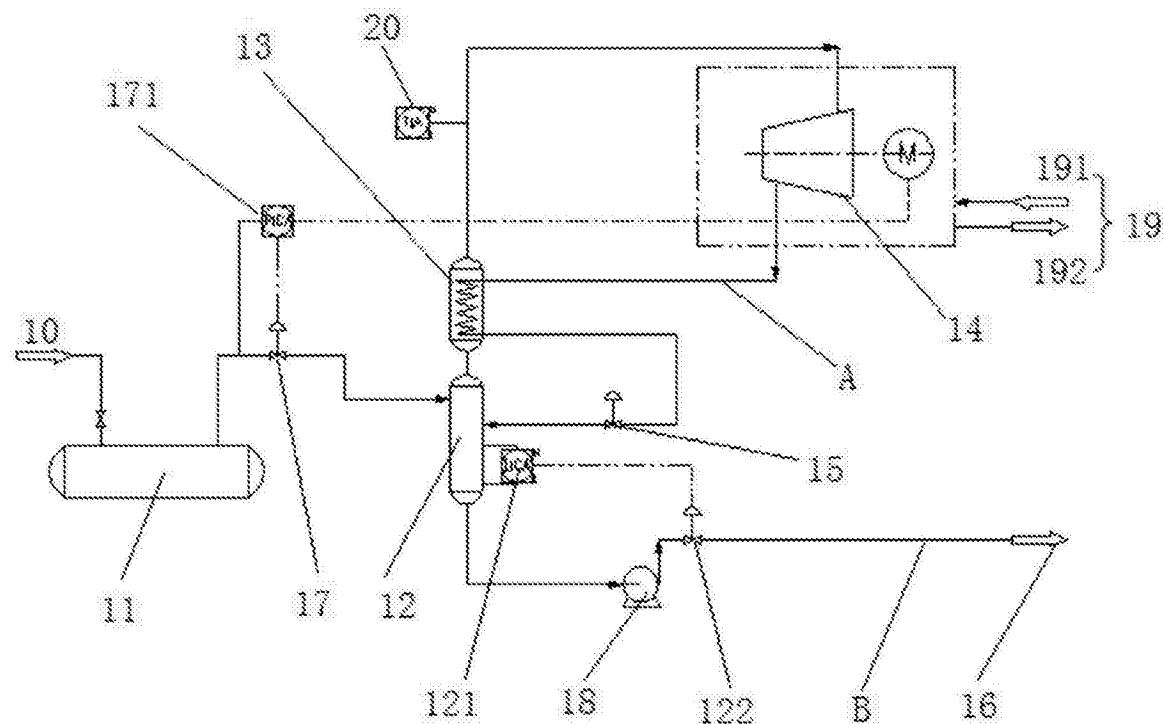


图3

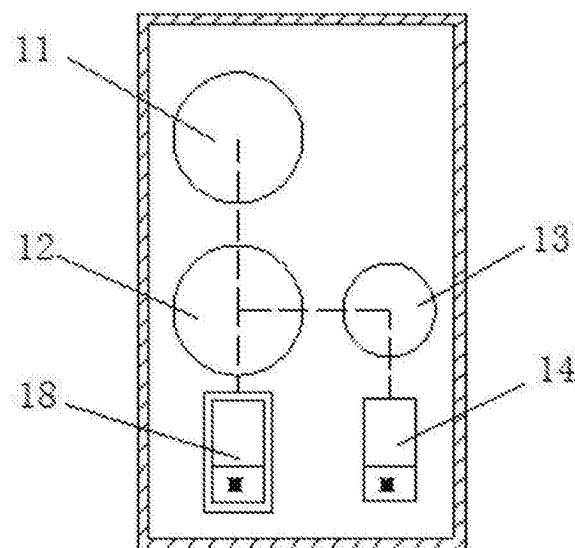


图4