



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106742888 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611160037.6

(22)申请日 2016.12.15

(71)申请人 安徽科海压缩机制造有限公司

地址 233000 安徽省蚌埠市经济开发区大  
学科技园2栋2楼202室(学翰路与东海  
大道交叉口)

(72)发明人 吴狄 汪长波

(51)Int.Cl.

B65D 90/30(2006.01)

B01D 5/00(2006.01)

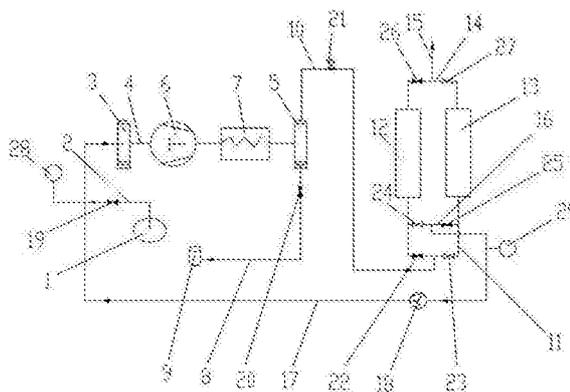
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置

## (57)摘要

本发明公开了一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置,包括通过第一管道连接缓冲罐的储油罐,缓冲罐通过第二管道连接分离罐,第二管道连接压缩机和制冷机,分离罐下侧通过第三管道连接收集罐,分离罐上侧通过第四管道连接第五管道,第五管道两端分别连接第一吸附罐和第二吸附罐,第一吸附罐和第二吸附罐之间还连接第六管道,第六管道连接放空管,第五管道连接两端均与其连通的第七管道,第七管道通过第八管道连接缓冲罐,第八管道上连接真空泵。本发明的优点:本发明采用压缩后浅冷液化,只有少量有机蒸汽进入吸附罐,减少昂贵的吸附剂用量,减小设备尺寸利于小型化的整体撬装,实现与油库作业同步,适合油库油气负荷不稳定的工况。



1. 一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置,其特征在于:包括储油罐(1),储油罐(1)通过第一管道(2)连接缓冲罐(3),缓冲罐(3)通过第二管道(4)连接分离罐(5),在第二管道(4)上由缓冲罐(3)到分离罐(5)的方向依次连接压缩机(6)和制冷机(7),分离罐(5)的下侧通过第三管道(8)连接收集罐(9),分离罐(5)的上侧通过第四管道(10)连接第五管道(11),第五管道(11)的两端分别连接第一吸附罐(12)和第二吸附罐(13),第一吸附罐(12)和第二吸附罐(13)之间还连接第六管道(14),第六管道(14)连接放空管(15),在第五管道(11)上连接两端均与其连通的第七管道(16),第七管道(16)的两端设置在第四管道(10)接头的两侧,第七管道(16)还通过第八管道(17)连接缓冲罐(3),在第八管道(17)上连接真空泵(18);

在所述第一管道(2)上连接第一阀门(19),在第三管道(8)上连接第二阀门(20),在第四管道(10)连接第三阀门(21),在第四管道(10)接头与第一吸附罐(12)之间的第五管道(11)上连接第四阀门(22),在第四管道(10)接头与第二吸附罐(13)之间的第五管道(11)上连接第五阀门(23),在第八管道(17)接头两侧的第七管道(16)上分别连接第六阀门(24)和第七阀门(25),在放空管(15)与第一吸附罐(12)之间的第六管道(14)上连接第八阀门(26),在放空管(15)与第二吸附罐(13)之间的第六管道(14)上连接第九阀门(27)。

2. 根据权利要求1所述的一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置,其特征在于:在所述第一管道(2)上还连接第一压力传感器(28)。

3. 根据权利要求1所述的一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置,其特征在于:在所述第八管道(17)连接第二压力传感器(29)。

4. 根据权利要求1所述的一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置,其特征在于:所述制冷机(7)冷却后的有机物蒸汽的温度为 $0^{\circ}\text{C}$ - $6^{\circ}\text{C}$ 。

## 一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及挥发性有机物蒸汽的回收技术领域,尤其涉及一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置。

### 背景技术

[0002] 在汽油的供应、销售、贮运环节中,存在着向大气中排放高浓度汽油蒸汽的情况,严重地污染了大气环境和危害人们的身体健康。以装车量20万吨/年的油库为例,每天转运汽油500多吨,操作时间在3小时左右,其产生的汽油蒸汽达近1000m<sup>3</sup>,其中所含的汽油将近1吨。为回收这部分汽油蒸汽,常用吸收法、吸附法、冷凝法及膜分离法及其组合工艺方法来回收轻质油品蒸发排放出来的油气。

[0003] 油气是汽油与空气的混合物,组分比较复杂。储油罐内油气的浓度根据汽油的蒸汽压和气温的变化而变化,GB50759-2012《油品装载系统油气回收设施设计规范》规定按30%~45%之间。

[0004] 油气回收技术的最关键问题是实现有机物组分和空气分离,油气回收设备应选用工艺先进、成熟可靠、价格合理、适用性强、能耗低、经济效益好的产品。GB31570-2015石油炼制工业污染物排放标准,油气收集处理装置应达到下列指标:有机物(非甲烷)排放质量浓度 $\leq 120\text{mg}/\text{m}^3$ ,处理效率 $\geq 95\%$ 。

[0005] 吸附-吸收组合工艺油气回收处理设备是目前国际国内使用较多产品,系统由两个吸附用活性炭罐、一个吸收高浓度油气用吸收塔、真空泵及吸收剂循环送装置、电气控制装置等组成。

[0006] 吸附-吸收组合工艺回收处理工艺流程为:油气混合物首先通过活性炭罐,其中的有机物类组份被吸附在活性炭表面,而净化后的空气则由活性炭罐顶部的出口排向大气。两个活性炭罐按照特定时间在吸附和再生状态之间交替切换,再生方式为真空泵真空脱附,从真空泵出来的富油气进入装有填料的吸收塔。进入吸收塔的油气与自罐区泵送而来并从吸收塔顶部喷淋而下的常温贫油逆流接触,在该过程中油气被吸收,塔顶含有少量油气的尾气返回活性炭罐入口,与新产生的油气混合后进入活性炭罐再次被吸附。吸收了有机物组份后的富汽油被泵送回汽油储罐。

[0007] 该产品的技术缺陷是:

1、作为吸收剂的常温汽油喷淋的过程必将产生一定数量的蒸发,该部分蒸发油气与油库油气合流送到活性炭罐进口,使吸附负荷增大,造成活性炭罐庞大,真空泵配置加大。

[0008] 2、设备一次投资成本大,占地面积大。

[0009] 中国专利CN101306259A“油气中挥发性有机物蒸汽的增压低温凝结回收方法”,采用增压与深冷的方法进行油气回收。系统主要由气体压缩机、低温制冷机、低温油气捕集器、控制系统等组成。其工艺流程为先利用气体压缩机对从储油罐内溢出的挥发性有机物蒸汽进行抽吸增压至0.85MPa,然后由制冷机对饱和的蒸汽进一步冷却到-95℃,蒸汽进入低温蒸汽捕集器中被凝结成液体排至储油罐回收;未液化的余气从低温蒸汽捕集器被排放

到大气。

[0010] 其存在的以下缺点：

1、该装置采用开式流程，动态调节性差，当装置初始运行以及油气浓度变化时，制冷系统很难一下就达到理想的冷凝效果，将使尾气中有机物浓度超标。

[0011] 2、由于油气的水分的存在，低温运行系统会出现冰堵。

[0012] 3、深冷工况使设备选材上造成成本增加。

## 发明内容

[0013] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点，而提出的一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置。

[0014] 为了实现上述目的，本发明采用了如下技术方案：

一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置，其特征在于：包括储油罐，储油罐通过第一管道连接缓冲罐，缓冲罐通过第二管道连接分离罐，在第二管道上由缓冲罐到分离罐的方向依次连接压缩机和制冷机，分离罐的下侧通过第三管道连接收集罐，分离罐的上侧通过第四管道连接第五管道，第五管道的两端分别连接第一吸附罐和第二吸附罐，第一吸附罐和第二吸附罐之间还连接第六管道，第六管道连接放空管，在第五管道上连接两端均与其连通的第七管道，第七管道的两端设置在第四管道接头的两侧，第七管道还通过第八管道连接缓冲罐，在第八管道上连接真空泵；

在所述第一管道上连接第一阀门，在第三管道上连接第二阀门，在第四管道连接第三阀门，在第四管道接头与第一吸附罐之间的第五管道上连接第四阀门，在第四管道接头与第二吸附罐之间的第五管道上连接第五阀门，在第八管道接头两侧的第七管道上分别连接第六阀门和第七阀门，在放空管与第一吸附罐之间的第六管道上连接第八阀门，在放空管与第二吸附罐之间的第六管道上连接第九阀门。

[0015] 优选地，在所述第一管道上还连接第一压力传感器。

[0016] 优选地，在所述第八管道连接第二压力传感器。

[0017] 优选地，所述制冷机冷却后的有机物蒸汽的温度为 $0^{\circ}\text{C}$ - $6^{\circ}\text{C}$ 。

[0018] 本发明的优点在于：本方法首先使用压缩机对来自油气回收总管的油气抽吸增压，进制冷机冷却至 $4^{\circ}\text{C}$ 左右，75%以上的油气组分冷凝液化，液化后的有机物蒸汽液体经储气罐/分离罐底部排出进入储油罐回收，尾气进活性炭吸附罐，尾气中的汽油组分被吸附，油气中的空气则穿透吸附层并携带符合环保标准的余量有机物被排放至大气中。活性炭吸附的油气经真空泵解析后再次进压缩机增压冷凝后回收。本发明的回收方法安全可靠，工艺流程合理，制冷系统及吸附罐实现小型化，整体技术经济指标优良。

[0019] 本发明采用压缩后浅冷液化，只有少量有机蒸汽进入吸附罐，可减少昂贵的吸附剂用量，减小设备尺寸利于小型化的整体橇装。同时闭式循环可使处理效率及尾气排放有机物含量国际最新排放标准，本发明采用变频驱动的压缩机，可灵活调节运行负荷，实现与油库作业同步，适合油库油气负荷不稳定的工况特点。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明所提供的一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置的结构

示意图；

图2是范德瓦尔斯方程的p-v图。

### 具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0022] 如图1所示，本发明提供了一种油气中挥发性有机物蒸汽的增压浅冷回收装置，包括储油罐1，储油罐1通过第一管道2连接缓冲罐3，缓冲罐3通过第二管道4连接分离罐5，在第二管道4上由缓冲罐3到分离罐5的方向依次连接压缩机6和制冷机7，制冷机7冷却后的有机物蒸汽的温度为0℃-6℃，本方案优选为2℃、4℃或5℃。分离罐5的下侧通过第三管道8连接收集罐9，分离罐5的上侧通过第四管道10连接第五管道11，第五管道11的两端分别连接第一吸附罐12和第二吸附罐13，第一吸附罐12和第二吸附罐13之间还连接第六管道14，第六管道14连接放空管15，在第五管道11上连接两端均与其连通的第七管道16，第七管道16的两端设置在第四管道10接头的两侧，第七管道16还通过第八管道17连接缓冲罐3，在第八管道17上连接真空泵18和第二压力传感器29，第二压力传感器29连接在真空泵18的进气口。

[0023] 在所述第一管道2上连接第一阀门19和第一压力传感器28，在第三管道8上连接第二阀门20，在第四管道10连接第三阀门21，在第四管道10接头与第一吸附罐12之间的第五管道11上连接第四阀门22，在第四管道10接头与第二吸附罐13之间的第五管道11上连接第五阀门23，在第八管道17接头两侧的第七管道16上分别连接第六阀门24和第七阀门25，在放空管15与第一吸附罐12之间的第六管道14上连接第八阀门26，在放空管15与第二吸附罐13之间的第六管道14上连接第九阀门27。

[0024] 如图2所示，由范德瓦尔斯方程可知，在临界条件下真实气体的液化有两条途径：增加压力或者降低温度，以及二者同时进行。当温度低于临界温度 $T_c$ 时，随着压力的升高，曲线出现转折，Q为开始液化点，P-Q为气液共存段，P为完全液化点。

[0025] 本发明中油气的一次液化采用增压+浅冷，余气吸附分离后循环到压缩机入口，闭式循环使目标有机物均液化为汽油得到回收。按本发明设计的处理量为300m<sup>3</sup>/h回收装置，每小时的汽油回收量可达305kg，计算参照的油气组分如下表：

组分	AIR	C3	C4	C5	C6+
Mol-Frac	0.6	0.04	0.12	0.18	0.06

结合各混合气体的物性参数，由计算可知，总流量13.5kmol/h的上述油气压缩到4bar冷却到4℃的温度时，理论总液化量每小时可达4.171kmol即291.4kg，未液化的气体组分含量如下：

组分	AIR	C3	C4	C5	C6+
Kmol/h	8.071	0.376	0.572	0.285	0.024
Mol-Frac	0.865	0.0403	0.061	0.0306	0.0026

液化率达76.8%，未液化的23.2%进吸附系统分离后循环进入增压浅冷系统二次液化。由此可知，吸附系统尺寸及吸附剂用量只是全吸附时四分之一。

[0026] 同时,由进一步程序计算可知,随吸附系统回流组分的加入,有机物蒸汽浓度增加,有利于液化率的提升。当没有来自付油平台油气时,系统只需对吸附罐解析的纯净有机蒸汽处理时,此时可达到100%液化。

[0027] 其工作原理为:在付油平台向槽罐车的储油罐1内加油时,罐内的液面不断升高,液面上饱和蒸汽压亦不断升高。当油气收集管线的第一压力传感器28检测到压力已达到设定的压力时,第一阀门19自动打开,油气进到缓冲罐3,进压缩机6增压到4bar,再进入制冷机7冷却到4℃左右后进入分离罐5,第三阀门21采用自力式压力控制阀,在第三阀门21的作用下分离罐5压力稳定在4bar,分离罐5为现有技术,当分离罐5液化组分达到液位控制器设定值时,第二阀门20打开,液态排放到收集罐9内。未液化的气体通过第三阀门21减压到常压,然后通过第四阀门22进入第一吸附罐12,有机物组分被硅胶层和活性炭层吸附,含微量有机气体的空气经第八阀门26和放空管15放空。当第一吸附罐12即将达到穿透时,电控装置启动切换程序,第五阀门23和第九阀门27打开,第四阀门22和第八阀门26关闭,第二吸附罐13开始吸附,同时,第六阀门24打开,第七阀门25关闭,真空泵18随即启动,解吸蒸汽汇集到油气收集管线,当第二压力传感器29达到绝对压力达到10kPa时,解析过程结束,第二吸附罐13经均压后等待下次工作切换,由此形成系统的闭式循环过程。最终使95%以上的有机物得到液化回收,确保排放尾气的有机物含量低于120mg/m<sup>3</sup>。

[0028] 当没有来自付油平台油气时,压缩机6根据解析气体的气量大小调节电机工作频率,维持第一压力传感器28压力稳定。

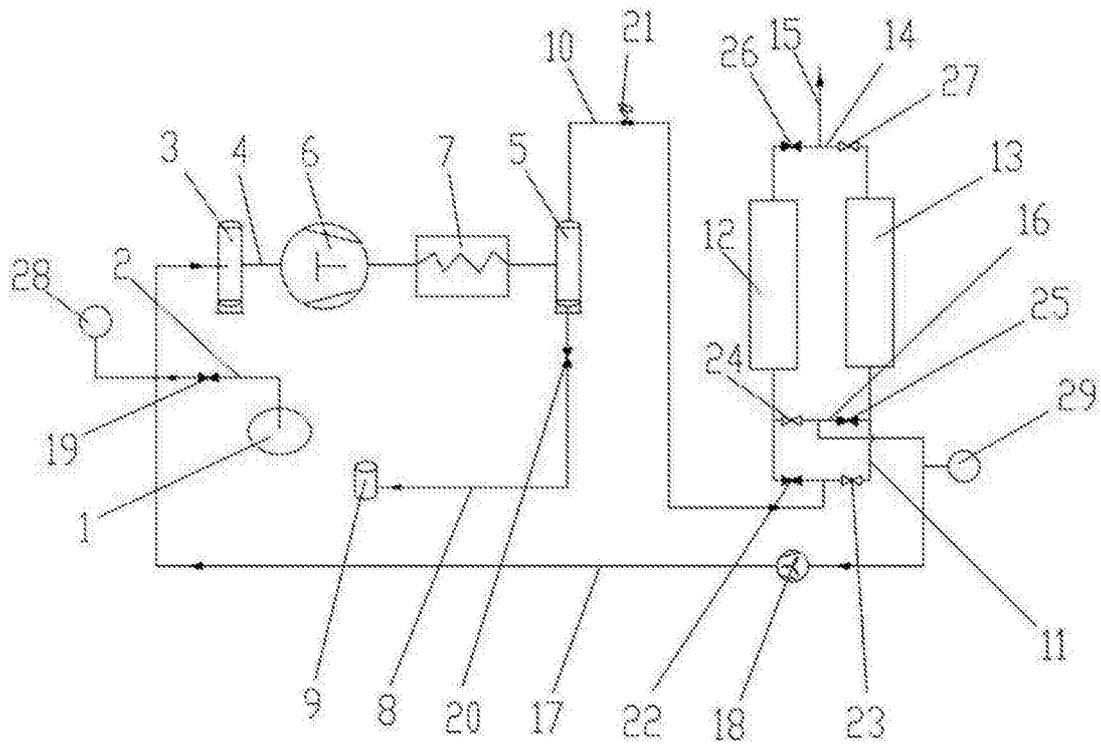


图1

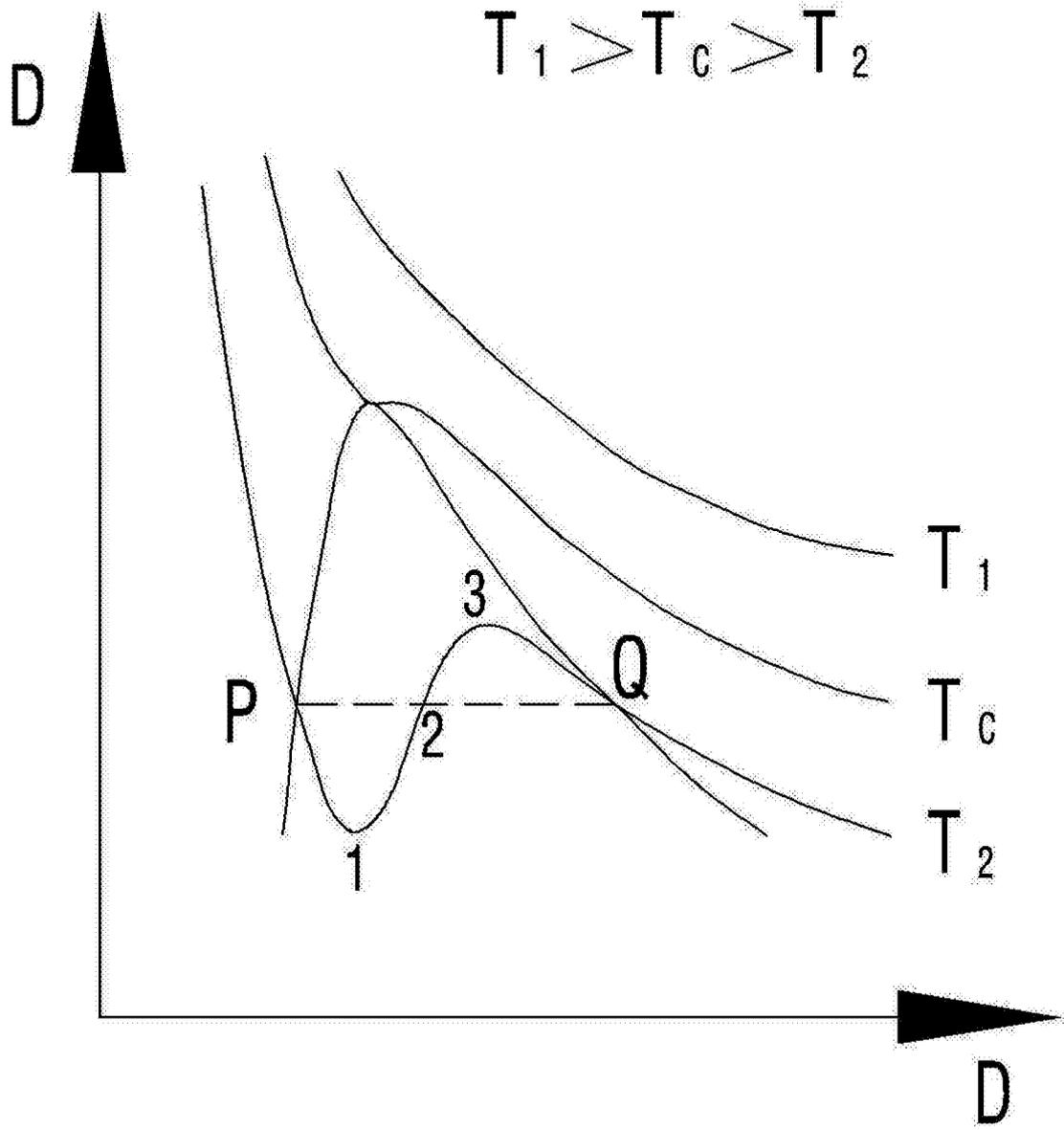


图2