

天然气厂站污水密闭收集系统设计思路

李 静¹ 赵 琼² 韩国强¹ 刘永茜² 陈青海¹ 罗 宁² 丁志新¹

1. 中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司天然气事业部, 新疆 库尔勒 841000

2. 中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610041

摘要:

天然气厂站常规排水收集系统是以市政工程排水规范为基础,采用“来水-排水检查井+排水管道-污水处理装置”的敞开式排水系统,天然气厂站排放污水中有毒、有害物质的挥发,造成安全生产和职业健康隐患。随着安全环保和职业卫生要求的不断提高,传统厂站的有毒、有害污水收集系统模式已不能适应气田的发展需求。应进一步研究和改进污水收集系统技术,不断提高污水收集系统的设计水平,在保证生产的同时,关注生产操作环境、保护生产人员的身心健康,对厂站有毒、有害污水收集系统进行密闭化设计。通过对国内外天然气厂站生产污水收集和排放系统设计工艺的分析,提出了较为合理、便于实施的有毒、有害污水收集系统的设计思路。

关键词:

天然气厂站;有毒、有害污水;安全环保;密闭收集系统

文献标志码:A

文章编号:1006-5539(2012)06-0085-04

0 前言

在气田建设工程中,厂站排水系统是根据油气田排水特点,以市政工程排水规范及常规做法为基础,形成适合气田开发的污水收集系统设计工艺,多采用“来水-排水检查井+排水管道-污水处理装置”的敞开式排水系统,污水中的挥发油蒸汽和臭气会顺着排水检查井井盖缝隙散发出来;天然气处理工艺采用的药剂,不同程度地排放到生产污水中,与污水中其它物质混合反应,产生刺鼻性气味,严重影响工作人员的身心健康,同时带来安全隐患。随着安全环保和职业卫生要求的不断提高,传统的厂站内有毒、有害污水收集系统模式已不能适应气田的发展需求,应进一步研究和改进污水收集系统技术,提高设计水平,在保证生产的同时,关注生产操作环境、保护生产人员的

身心健康,对厂站有毒、有害污水收集系统进行密闭化设计。

1 需要解决的关键技术

a) 分析天然气厂站工艺装置排水体系,尽可能使工艺装置排水采用压力流排放,中间无泄压点。

b) 对天然气厂站内重力流排水种类和工艺进行分析,在排水管道收集系统中选择性采用替代型管道疏通设施,平衡排水管内压力,不出现正压喷溅、负压抽吸的现象。

c) 对密闭排水设施的橇装化工艺技术进行探讨,与整套排水系统配套,设置小型成橇设备,收集或转输污水。

收稿日期:

2012-08-10

基金项目:

异常高压气田及高压凝析气田集输及处理工艺集成及技术规范资助项目

作者简介:

李 静(1980-),女,黑龙江牡丹江人,工程师,硕士,主要从事天然气处理及腐蚀防护工作。

2 国内天然气厂站污水收集系统现状

2.1 污水种类及排放规律分析

以凝析油气田为例,生产中排出的污水含有大量凝析油,在污水收集过程中环境污染和安全隐患尤为突出。生产污水主要为气田水、工艺装置生产污水及设备检修期的检修污水等。其中,气田水、生产污水和检修污水中都不同程度含有凝析油、药剂(乙二醇、甲醇、缓蚀剂等)及固体杂质等。在以上污水中,乙二醇再生及注醇装置的再生塔顶回流冷凝液和集气装置液液分离器排出的气田水是连续带压排放,其余污水都属于间歇重力流排放^[1]。

2.2 排水处置

油气处理厂的污水水质差异较大,排水规律各不相同,遵照清污分流、分别处置的原则进行设计。

2.2.1 生产污水

包括工艺装置排出的含油污水、检修污水等,主要含油、醇等污染物,由生产污水管道系统重力流进行收集,汇入污水处理装置进行处理。

2.2.2 气田水

气田水靠余压带压管输至污水处理装置,与生产污水一并处理^[2]。

2.3 天然气厂站污水收集系统现状分析

由已建天然气厂站污水收集系统的现状可知,除气田水和部分生产污水带压排出外,其余生产污水和检修污水均为常压排放。按工艺装置污水排放工艺以及 GB 50014-2011《室外排水设计规范》相关规定的要求,生产污水和检修污水的收集系统多为重力流排水系统,即工艺装置将生产污水和检修污水无压排出装置区后,采用水封井和污水检查井将污水以重力流带坡度方式收集和输送至污水处理装置进行相应处理。在输送过程中,按照 GB 50014-2011 的相关条款,污

水管道管径为 $DN\ 200\sim300$,坡度为 0.005 左右,污水管道为非满流,最大设计充满度为 0.55。为防止管道内的污物淤积,方便清通,必须在污水管线上设置检查井,最大间距不超过 40 m,且在管道交汇、转弯、管径或坡度改变处、跌水处和直线管段上均要设置^[3]。

污水检查井的设置,使污水收集系统成为一种开式系统。检查井井盖上通气的小孔及井盖与井身之间的缝隙,使污水中的挥发性气体向外部空间扩散,造成大气环境的污染和安全隐患,影响生产人员的工作环境和身心健康。随着多个气田的开发,特别是凝析油气田的开发,该问题日渐突出。所以不仅要考虑污水收集排放线路的设计,更要从污水排放源头进行分析,掌握各类污水的排放水质、排放规律,确定需进行密闭收集的污水类别,以此作为污水密闭收集系统设计的基础。

3 国外密闭收集工艺

分析国外天然气厂站的生产污水密闭式排水系统工艺,总结目前国外公司对厂站有毒、有害污水密闭收集系统设计的思路 and 做法。

处理厂排放污水是在维修过程中由公用工程和站外设备产生的。为了收集正常生产过程中来自各工艺装置的烃类污水,设置了密闭排污系统排污罐及排污泵,见图 1。

3.1 密闭排污系统排污罐

采用密闭排污系统排污罐目的是为储存高液位和低液位之间的滞留量。排污罐被放置在地下以便检修污水可以自流进入。如果排污罐接收的液体可能含有高于 $1\ 000\ \text{mg/l}$ (如来自段塞流捕集器的碳氢化合物)的 H_2S 等,则排污罐的设计应为致命介质和蒸汽外漏操作状态。通常密闭排污系统排污罐上还设置电加热

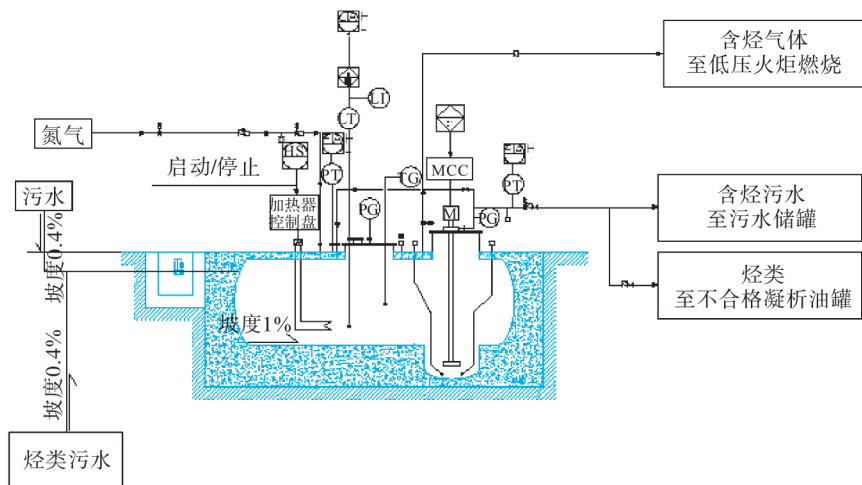


图 1 密闭排污系统排污罐及排污泵设置

器,加热可以降低重质碳氢化合物粘度,减轻泵负荷^[4]。

3.2 密闭排污系统排污泵

密闭排污系统排污泵流量的选择是基于 2 h 转输完储存高液位和低液位之间的滞留量。由于排水设备维护是手动完成的,所以排污泵没有设置自动启、停功能。

3.3 系统描述

密闭排污系统排污罐接收公用工程和站外设备产生的检修污水。排污罐为埋地式,检修污水排污管道以一定的坡度进行连接,使污水密闭排至排污罐。排污罐释放的蒸汽排放至常压火炬系统。

密闭排污系统排污罐中累计的液体由排污泵转移至污水储罐或者不合格冷凝罐储存。该泵是手动启、停,必要时,可使用电加热器加热。加热可降低液体粘度,尤其是重质碳氢化合物,可减轻泵负荷。

3.4 安全与关闭联锁

3.4.1 系统保护

因为密闭排污系统排污罐为常压罐,罐内闪蒸汽排放至常压火炬系统,故不设置压力安全阀。

3.4.2 过程干扰

密闭排污系统排污泵根据低液位进行停泵。

4 厂站污水密闭收集系统推荐做法

通过国内外同行业厂站同类污水收集系统设计的对比,目前我国天然气厂站有毒、有害污水的常规收集系统已不能有效适应气田工程现状,为满足环保、安全要求,提高天然气厂站排水系统的建设水平,必须在传统污水排放工艺基础上,结合国际先进工艺,总结出一套适应我国气田开发厂站有毒、有害污水收集工艺。该工艺针对厂站有毒、有害污水的排放,采用封闭式排水工艺系统,对污水排放源头和排水管道进行不同形式的密闭,满足压力式输送及重力流输送状态下的要求。

4.1 压力排放污水的收集和排放

天然气厂站内有部分生产污水是从工艺装置,如集气装置的液液分离器或气液分离器、凝析油稳定装置等带压排出,其排出污水多为从天然气中分离出的凝结水或气田水,排放压力可根据进入污水处理装置界区的需求进行调节。从工艺装置带压排放的污水,不泄压采用压力管道单独收集管输至污水处理装置。

4.2 重力流排放污水的收集和排放

天然气厂站内的检修污水、设备冲洗和部分生产污水多为重力流排放。为保证收集和输送过程中的密闭性,推荐采用储罐式收集与密闭式排水管道系统相

结合的方式。

4.2.1 储罐式收集

在各工艺装置区设置地下零位污水储罐,将无压排放的生产污水收集至储罐内,通过泵将污水加压,密闭输送至污水处理装置;罐内挥发性气体排放到低压火炬燃烧;初分的烃类、油类用原加压送至焚烧坑焚烧或到回收装置进行回收处理。

该储罐根据储存水质和挥发性物质情况考虑是否采用气封,防止与大气相通。

4.2.2 排污管道的密闭

生产污水采用密闭储罐收集的同时,在其输送过程中尚需结合应用密闭式排污管道和密封性污水检查井。

4.2.2.1 污水检查井的密封和有序排气

GB 50160—2008《石油化工企业设计防火规范》规定:“甲、乙类工艺装置内生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井宜设排气管”为防止火灾蔓延,排水管道中多处设置水封,若不设排气管,污水中挥发出的可燃气体无法排出,只能通过井盖处外溢,遇火源可能引起爆炸着火。可燃气体无组织排放是引起排水管道着火的重要因素,支干管、干管均设排气管,可使水封井隔开的每一管段中的可燃气体有组织排放,避免或减少可燃气体与明火接触,减少火灾事故^[5]。

GB 50160—2008《石油化工企业设计防火规范》规定:“甲、乙类工艺装置内,生产污水管道的检查井井盖与盖座接缝处应密封,且井盖不得有孔洞”,目的是为了防止可燃气体外溢^[5]。

上述规定配合使用,前者解决排水管道中挥发出来的可燃气体的出路,后者限制可燃气体从检查井井盖处溢出,有效减少排水管道的火灾爆炸事故。

4.2.2.2 管道检查口的使用

由于污水重力流排放的流速和充满度限制,该类管道比压力流管道更易堵塞和淤积,因此在管线上相隔一定距离需设置污水检查井,便于疏通。可采用能疏通管道又能密闭的管道检查口,替代传统污水检查井的设置。

管道检查口一般采用钢制管道制作,管径不宜小于 DN300。受管材限制,与之相连的污水管道应采用相同或能与之自由转换连接的其他材质。管道检查口与地下排水管道相接,高出地面 200~300 mm,采用法兰盲板进行封堵,如需疏通时可拆卸操作,见图 2、3。

5 结论

通过对国内外天然气厂站污水收集和排放系统

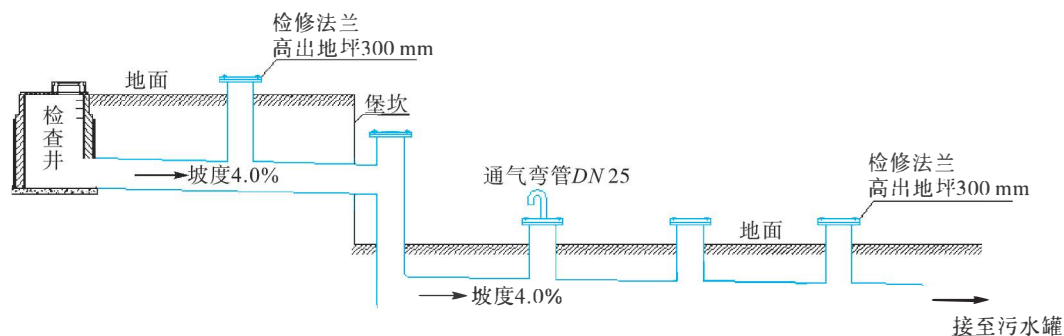


图2 污水管道及管道检查口连接示意图

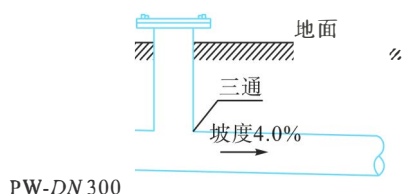


图3 管道检查口

c) 污水收集装置可根据实际情况采取密闭措施。

参考文献:

- [1] 赵 琼. 立式除油罐的设计原理及改进[J]. 天然气与石油, 2009,27(5):47-51.
- [2] 赵 琼,陈朝晖,张永红. 克拉2气田水处理装置设计浅析[J]. 天然气与石油,2006,24(3):30-32.
- [3] GB 50014-2011, 室外排水设计规范[S].
- [4] 李化民,苏显举,马文铁,等. 油田含油污水处理[M]. 北京: 石油工业出版社,1992.
- [5] GB 50160-2008, 石油化工企业设计防火规范[S].

设计工艺的分析探讨,对厂站有毒、有害污水的密闭收集和排放建议采取下列措施:

a) 工艺装置排放的带压污水,不泄压采用压力管道单独收集管输至污水处理装置;

b) 为保证重力流污水在收集和输送过程中的密闭性,推荐采用储罐式收集与封闭式排水管道系统相结合的方式。

