

回收罐压油方式改造实践

席国强 李致宏 葛海龙 郭磊 张贤波 夏明明

中国石油塔里木油田分公司, 新疆 库尔勒 841000

摘要:为满足日常排油需要,含硫油气田场站一般选择利用重力流形式将各装置点的污油排放至地坑回收罐。当回收罐达到上限液位时,采用进入地坑手动压油操作的方式将回收罐的污油输送至下游储罐,此方式存在操作时间长、频次高、安全隐患大等问题。通过将手动压油操作改为自动压油操作,减少了人员进入地坑的频次,达到了降低人员操作风险的目的,也为今后类似项目改造提供了参考。

关键词:回收罐;地坑;自动压油;降低风险

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2017.06.003

Reconstruction of Oil Pressurization Method for Recovery Tank

Xi Guoqiang, Li Zhihong, Ge Hailong, Guo Lei, Zhang Xianbo, Xia Mingming

PetroChina Tarim Oilfield Company, Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: In order to meet daily oil discharge, the gas field stations in sulfur-containing oil and gas fields generally choose to use the gravity flow to discharge the waste oil from each device point to the pit recovery tank. When the recovery tank reaches the upper limit level, the waste oil from the recovery tank is transported to the downstream storage tank by the way of manual oil pressurization. This method has such issues as long operation time, high frequency, and serious potential safety hazard. This paper mainly introduces the use of the automatic oil pressurizing operation instead of manual method, so as to reduce the frequency of getting into the pit by staff, to reduce the operation risk and provide reference for similar projects in the future.

Keywords: Recovery tank; Pit; Automatic oil pressurization; Reduce risks

0 前言

塔中第二联合站是中国石油塔里木油田分公司第一座工艺最完整的酸性气田处理场站,进站原料气 H_2S 浓度通常在 $7\,589\text{ mg/m}^3$ 以上,属高含 H_2S 场所。同时, H_2S 易在低洼地点聚集^[1],无形中为全站的安

全管理工作提出了更高要求。站内为收集凝析油处理装置及其他装置的污油,设有凝析油回收罐 1 座,是全站回收、储存污油的重要设备^[2]。回收罐设在外输泵房地坑内,虽设置设备通风、排风装置,但由于埋深较大(4 m),容易造成 H_2S 聚集^[3],人员进入地坑操作存在安全隐患。在回收罐液位达到上限液位时,需要操作人员进入地坑将回收罐内的污油输送至凝析油事故罐^[4]。为降低人员操作风险,减少人员进入地坑频次,改造手动压油操作迫在眉睫。

收稿日期:2017-03-25

基金项目:中国石油塔中 I 号凝析气田中古 8-中古 43 区块地面工程(S 2011-8 D)

作者简介:席国强(1989-),男,河北蔚县人,助理工程师,学士,主要从事油气田开发工作。

1 手动压油操作

1.1 回收罐工艺流程

凝析油回收罐位于油气生产场站凝析油装置区^[5],回收包括污油回收罐、放空分离器、凝析油装置及其他装置区排污来的液体(包括凝析油、污油、水和在放空过程中携带的其他溶液)在回收罐达到一定液位时,利用压力降将罐内液体输送至凝析油事故罐^[6]。回收罐流程见图 1。

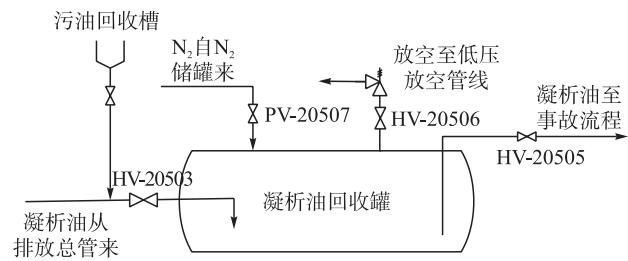


图 1 回收罐流程

1.2 手动压油操作简介

一直以来,地坑内作业采取严格管控措施,既保证装置安全平稳运行^[7],也培养员工良好的风险识别意识。当回收罐液位达到 60 % 时,操作人员需进行手动压油作业。由于地坑存在 H₂S 中毒、滑倒、跌落、N₂ 窒息等风险,操作人员需佩戴空气呼吸器进入地坑,同时须有另一人在地坑外佩戴空气呼吸器进行监护,保障操作人员安全。具体的手动压油操作步骤如下:

1) 关闭回收罐进口阀,停止进油。

2) 确认回收罐出口阀关闭,打开 N₂ 进口阀,压力缓慢升高。当回收罐压力达到 0.2 MPa 时,通过控制 N₂ 进口阀保持压力稳定,缓慢打开回收罐出口阀,将液体输送至事故罐。

3) 当液位低至 10 % 时,关闭回收罐出口阀和 N₂ 进口阀,打开回收罐放空阀,将压力卸完,然后关闭放空阀,打开入口阀,手动压油操作完成。

1.3 手动压油操作风险识别

1.3.1 操作频繁

根据现场生产实际情况,每天至少进行 1 次压油操

作,每次作业时间 50 min 左右。人员在地坑内操作还要保证各阀的开关顺序准确无误,否则就会造成憋压、串气、管线刺漏等风险。阀门操作见表 1。

表 1 阀门操作表

阀门位置	类型	操作步骤
进口阀 (HV-20503)	手动球阀	先关闭,压油结束打开
出口阀 (HV-20505)	手动球阀	先确认关闭,压油时开启,压油结束关闭
放空阀 (HV-20506)	截止阀	先关闭,压油结束打开
N ₂ 进口阀 (PV-20507)	截止阀	确认进出口和放空阀关闭,缓慢升压,压油过程中控制压力,压油结束关闭

1.3.2 压力不稳定

N₂ 属于惰性气体,主要用于装置开停产系统置换、导热油膨胀罐、胺液储罐保护气、燃烧器、导热油炉灭火等^[8]。N₂ 管网应稳定在安全压力范围内,压油时就要适时调整 N₂ 进口阀开度,造成压油过程稳定性较差。

1.3.3 操作不方便

操作人员佩戴空气呼吸器后视线会受影响^[9],容易造成踩空,有高处坠落的风险^[10]。地坑回收罐进口、放空管线空间狭小^[11],操作过程局限性较大,增加了人员的劳动强度^[12]。

综上所述,回收罐手动压油操作存在操作时间长、操作频次高、风险等级高的特点^[13]。本着安全生产零事故的目标和以人为本的安全理念,结合生产实际情况,将手动压油操作改造成自动压油操作^[14]。

2 自动压油操作

2.1 改造内容

回收罐回收油进口管线增设切断阀;原 N₂ 管线封闭,新建燃料气管线(压力稳定持续)并增设调节阀^[15];回收罐出口管线增设调节阀;回收罐新增放空旁通,旁通管线增设调节阀。改造内容见表 2,改造后回收罐流程见图 2。

表 2 改造内容

改造部位	原方式	改造要求	新增	操作
回收罐进口阀	手动球阀	增加旁通管线	气动切断阀及前后手阀	远程控制
N ₂ 补压管线	N ₂ 管线	拆除	燃料气管线	-
燃料气补压阀	截止阀	增加旁通管线	气动调节阀及前后手阀	远程控制
回收罐出口阀	手动球阀	增加旁通管线	气动调节阀及前后手阀	远程控制
回收罐放空阀	手动球阀	增加旁通管线	气动调节阀及前后手阀	远程控制

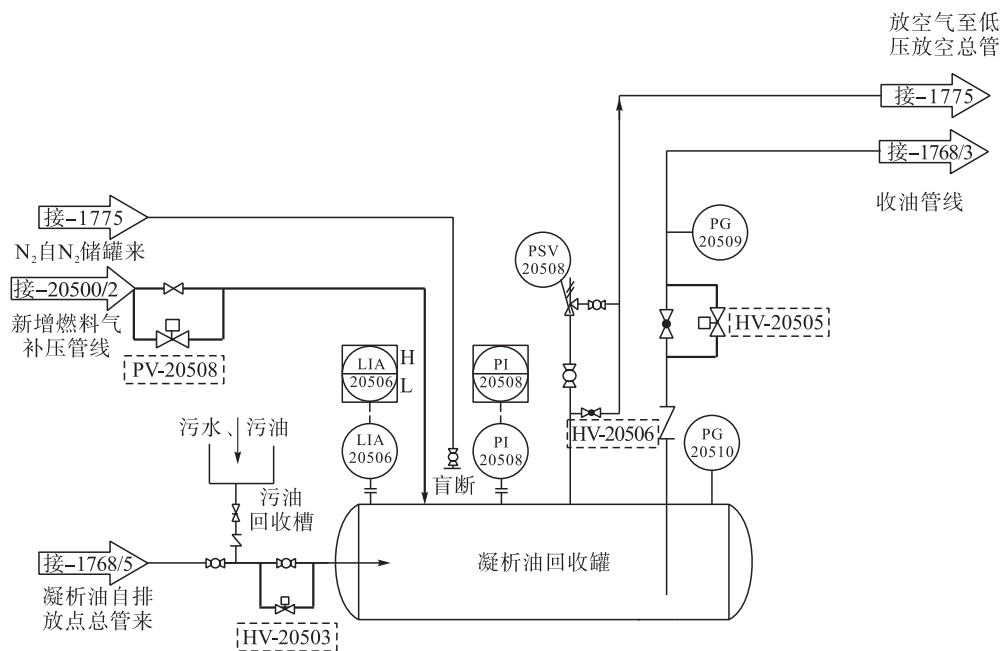


图2 改造后回收罐流程

2.2 自动压油操作步骤

1) 点击凝析油装置控制屏“程序控制”按钮,在弹出菜单中,按“压油”,若回收罐压力小于0.05 MPa,则压油程序启动。回收罐放空阀(HV-20506)、进口切断阀(HV-20503)关闭完成后,系统自动将压力变送器(PIC 20508)设定为0.38 MPa,燃料气进口阀(PV-20508)打开,缓慢建压。

2) 当回收罐压力达到0.3 MPa时,回收罐出口阀(HV-20505)将自动以25%、50%、75%、100%开度间隔5 s缓慢打开,压油开始。

3) 回收罐液位降到10%时,程序自动关闭回收罐出口阀(HV-20505)和燃料气进口阀(PV-20508),回收罐放空阀(HV-20506)将以25%、50%、100%开度的节奏缓慢开启,回收罐压力下降。当回收罐压力小于0.05 MPa后,程序自动打开回收罐进口阀(HV-20503),回收罐压油作业完成,开启正常收油流程。

2.3 自动压油过程防控

自动压油过程中,操作人员须严密监控凝析油事故罐的压力和液位,一旦发现异常情况^[16],点击凝析油装置操作屏上“程序控制”按钮,在弹出菜单中,按住“复位”按钮,程序将自动停止压油流程。回收罐出口调节阀(HV-20505)、燃料气补压阀(PV-20508)直接关闭,

放空调节阀(HV-20506)以25%、50%、100%的节奏打开进行卸压。当回收罐压力下降至0.05 MPa时,回收罐进口阀(HV-20503)打开,进入收油状态。此时,回收罐进口阀门操作界面成黄色,操作人员可手动调节各阀门开度,来控制收油过程,保证自动压油的整个过程都在可控范围内,同时也保障现场生产安全^[17]。

2.4 影响因素

自动压油操作改造完成后,经过一个月的试运行后发现,自动压油操作完全满足了回收罐压油操作的要求。与此同时,在一个月压油作业过程中,未出现上游流程排液不畅及下游事故油储罐串压的情况,自动压油的安全性得到进一步的检验。但同时发现,在此过程中,平均每次压油所需天然气量为15 m³左右,且天然气在完成压油操作后,全部由低压放空管线放空,资源有一定的浪费。

3 改造效果

3.1 进入地坑频次对比

回收罐自动压油^[18]投运之后,完全实现远程自动压油操作的要求,很大程度地降低了运行操作人员的劳动强度。改造前每天都需要人员进入地坑完成压油作业,改造后基本不用人员进入地坑操作,有效地减少了人员进入地坑的频次^[19]。操作情况对比见表3。

表3 操作情况对比

压油方式	人员使用	劳动强度	月度进入地坑频次/次	操作时间/min	操作是否方便
手动压油	两人都佩戴空气呼吸器,一人进入地坑操作,另一人地坑外进行监护,遇到紧急情况,人员须进入地坑处理	较大	3 035	约50	否
自动压油	一键式操作,整个操作过程在主控室全程监控,遇到紧急情况,可一键停止压油	无	0	约1	是

3.2 人员操作风险对比

完成自动压油操作改造后,人员无需进入地坑操作,有效降低了 H_2S 中毒、高处坠落、碰伤、 N_2 窒息等风险^[20],同时也为油气场站安全管理工作奠定了坚实的基础。

在前期进行充分的探讨以及与施工单位多次沟通后,利用年度检修期间完成自动压油操作改造,对厂站产量没有影响。另外,此次改造,新增调节阀3个,切断阀1个及各阀前后的抗硫球阀8个,同时相关工作人员是在地坑内完成焊接作业,共用时间8 d,全部费用约30万元。在经过近半年的实际使用过程中,自动压油操作一直安全有效,节约了时间,同时也提高了压油工作效率,并且保障了人员的个人安全,改造效果显著。

4 结论

通过回收罐自动压油操作改造,不仅积累了宝贵的安全认识、管理和实施经验,切实减少了人员进入地坑的频次,降低了人员操作风险,同时也为含硫油气场站自动压油操作的改造提供了参考,有较好的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 吴超,杨洋,孟波,等.含硫油气田污水收集风险及对策研究[J].天然气与石油,2016,34(5):85-88.
Wu Chao, Yang Yang, Meng Bo, et al. Research on Risk and Countermeasures of Waste Water Collection in Sulfide Oil & Gas Field[J]. Natural Gas and Oil, 2016, 34(5): 85-88.
- [2] 王志荣,蒋军成,潘旭海.含硫油品储罐腐蚀自燃理论及实验研究[J].安全与环境学报,2002,2(6):8-11.
Wang Zhirong, Jiang Juncheng, Pan Xuhai. An Investigation and Research on the Tank-erosion Effect on the Coking Gasoline[J]. Journal of Safety and Environment, 2002, 2(6): 8-11.
- [3] 翁帮华,饶维,陈辉,等.高含硫气田开发安全防护距离探讨[J].天然气工业,2016,36(10):143-148.
Weng Banghua, Rao Wei, Chen Hui, et al. Safety Protection Distance in High-Sulfur Gas Field Development[J]. Natural Gas Industry, 2016, 36(10): 143-148.
- [4] 王善文,刘功智.加强高含硫气田开采安全管理工作的建议[J].中国安全生产科学技术,2008,4(3):126-129.
Wang Shanwen, Liu Gongzhi. Suggestions to Safety Management Work of Strengthen High-Sulfur Gasfield[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2008, 4(3): 126-129.
- [5] 张宏,秦万峰,安永奎.针对高含硫气田的安全管理的对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2014,34(8):218.
Zhang Hong, Qin Wanfeng, An Yongxi. Research on the Safety Management Countermeasures of High-Sulfur Gas Field[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2014, 34(8): 218.
- [6] 王裕康,尹华焱.高含硫环境中 H_2S 监测与人身安全防护[J].天然气工业,1994,14(5):69-73.
Wang Yukang, Yin Huayan. H_2S Detection and Personal Safety Protection in High-Sulfur Environment[J]. Natural Gas Industry, 1994, 14(5): 69-73.
- [7] 岑芳,李治平,赖枫鹏,等.中国含硫天然气资源特点及前景[J].新疆石油天然气,2006,2(4):1-3.
Cen Fang, Li Zhiping, Lai Fengpeng, et al. The Features and Prospect of Sulfurous Gas in China[J]. Xinjiang Oil & Gas, 2006, 2(4): 1-3.
- [8] 付建华,林冬,银小兵,等.含硫天然气开发安全防控技术与管理措施[J].天然气工业,2014,34(10):108-115.
Fu Jianhua, Lin Dong, Yin Xiaobing, et al. Safety Prevention and Control Technologies and Management in the Sulfur Gas Field Development[J]. Natural Gas Industry, 2014, 34(10): 108-115.
- [9] 杨杰,赵勇,贺伟东,等.高含硫气田丛式井场安全控制技术及管理对策[J].安全、健康和环境,2017,17(5):1-4.
Yang Jie, Zhao Yong, He Weidong, et al. Safety Control Technology and Management Countermeasures of the High Sulfur Gas Field Cluster Wellsite[J]. Safety Health & Environment, 2017, 17(5): 1-4.
- [10] 张军林.高含硫气田安全管理有效途径研究[J].中国石油和化工标准与质量,2012,33(9):217.
Zhang Junlin. Research on the Effective Ways of Safety Management in High-Sulfur Gas Fields[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2012, 33(9): 217.
- [11] 姜伦武,邓海,董绍华,等.工业含硫污水处理技术浅析[J].贵州化工,2013,38(2):38-41.
Lou Lunwu, Deng Hai, Dong Shaohua, et al. A Brief Analysis on Industrial Sulfur-Bearing Waste Water Treating Technology[J]. Guizhou Chemical Industry, 2013, 38(2): 38-41.
- [12] 王海平,段爱英,马向波.高含硫油气田作业现场硫化氢气体的监测及防护[J].科技与企业,2014,(22):153.
Wang Haiping, Duan Aiyong, Ma Xiangbo. Monitoring and Protection from Hydrogen Sulfide Gas in the Operation Site of High Sulfur Oil and Gas Field[J]. Science and Enterprise, 2014, (22): 153.
- [13] 祖慰,张笑可.对于输油气站场安全生产的探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2013,33(23):225.
Zu Wei, Zhang Xiaoke. A Discussion on the Safety Production in Oil & Gas Stations[J]. China Petroleum and

Chemical Standard and Quality, 2013, 33 (23): 225.

- [14] 夏 玮,李拥军,张金荣,等. 高含硫化氢油田集输系统安全运行评价技术[J]. 油气田环境保护,2013,23(3):69-72.
Xia Wei, Li Yongjun, Zhang Jinrong, et al. Safe Operation Evaluation Technique of Gathering and Transferring System in Oilfield with High Content of Hydrogen Sulfide [J]. Environmental Protection of Oil & Gas Fields, 2013, 23 (3): 69-72.
- [15] 王成思. 油气田地面工程突发事件的安全防范[J]. 天然气与石油,2016,34(1):111-114.
Wang Chengsi. Safety Precautions in Sudden Incidents in Oil and Gas Field Surface Construction Projects[J]. Natural Gas and Oil, 2016, 34 (1): 111-114.
- [16] 柳 燕. 油气管道安全运行管理浅析[J]. 石油科技论坛, 2011, (4):34-36.
Liu Yan. Brief Analysis on Safe Operation Management of Oil and Gas Pipelines [J]. Oil Forum, 2011, (4): 34-36.
- [17] 王新华. 试论含硫天然气开发安全防控技术与管理措施 [J]. 中国石油石化,2016,(22):42-43.
Wang Xinhua. Safety Technology and Management Measures for the Development of Sulfur Natural Gas [J]. China Petrochem, 2016, (22): 42-43.
- [18] 周 璇,刘 棋,魏志强,等. 高含硫气田天然气处理工艺的研究[J]. 天然气与石油,2013,31(2):43-46.
Zhou Xuan, Liu Qi, Wei Zhiqiang, et al. Study on Natural Gas Processing Technology for High Sour Gas Field [J]. Natural Gas and Oil, 2013, 31 (2): 43-46.
- [19] 李 奇,李 伟,姬忠礼. 高含硫天然气净化装置分析 [J]. 化工进展,2014,33(12):3176-3182.
Li Qi, Li Wei, Ji Zhongli. Exergy Analysis of Highly Sour Natural Gas Purification Plant [J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2014, 33 (12): 3176-3182.
- [20] 王 姝. 高含硫气田与常规气田安全措施对比[J]. 化工管理,2016,(28):153-154.
Wang Shu. Comparison of Safety Measures between High Sulfide Gas Fields and Conventional Gas Fields [J]. Chemical Enterprise Management, 2016, (28): 153-154.

(上接第 12 页)

- [14] 程 博. 世界能源形式对新能源产业发展的影响机制 [J]. 中外企业家,2017,(8):10.
Cheng Bo. Influence Mechanism of World Energy Form on New Energy Industry Development [J]. Chinese and Foreign Entrepreneurs, 2017, (8): 10.
- [15] 刘 伟. 2035 世界能源供需预测[J]. 国土资源情报, 2010,(7):42-48.
Liu Wei. World Energy Supply and Demand Forecast in 2035 [J]. Land and Resources Information, 2010, (7): 42-48.
- [16] 段红梅,孙晓艳. 世界能源格局变化中的中东因素分析 [J]. 资源与产业,2017,19(2):19-22.
Duan Hongmei, Sun Xiaoyan. Middle East's Role in World Energy Structure Change [J]. Resources and Industries, 2017, 19 (2): 19-22.
- [17] 王立伟. IGU 对《世界能源展望 2015》报告做出响应[J]. 地球进展科学,2015,30(11):1197.
Wang Liwei. IGU Responds to World Energy Outlook 2015 Report [J]. Advances in Earth Science, 2015, 30 (11): 1197.
- [18] 朱益飞. 世界能源发展趋势前景分析[J]. 变频器世界, 2016,14(4):55-58.
Zhu Yifei. Analysis of World Energy Development Trend [J]. The World of Inverters, 2016, 14 (4): 55-58.
- [19] 燕 菲. 2015 年世界主要国家油气及相关能源政策分析 [J]. 国际石油经济,2016,24(2):16-21.
Yan Fei. Analysis on Petroleum and Energy Policies for Major Countries in 2015 [J]. International Petroleum Economics, 2016, 24 (2): 16-21.
- [20] 闫 勇. 2016 年世界能源行业发展分析[J]. 中国能源, 2017,39(6):37-42.
Yan Yong. Analysis of World Energy Industry Development in 2016 [J]. Energy of China, 2017, 39 (6): 37-42.