

站点伴生气凝析油排放工艺改进 以及应用效果评价

何娟^{1*}, 唐海¹, 龙雄云², 李姝蔓³, 王成龙⁴

(1.西南石油大学油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 四川 成都 610500;

2.长庆油田分公司第三采油厂工艺研究所, 宁夏 银川 750006;

3.长庆油田分公司勘探开发研究院, 陕西 西安 710018;

4.中海石油(中国)有限公司湛江分公司, 广东 湛江 527057)

摘要:以实际油田为对象,从凝析油的排放量、常规的工艺处理流程以及排放方式优缺点3个方面系统地研究了站点凝析油管理现状,表明了员工排放、直排污油箱和直排事故罐3种排放方式在分离排放效果、员工工作量、安全隐患等方面并不能满足安全密闭性回收的要求。主要从气液分离器出口、设备伴热、自动化以及凝析油的去向等方面对站点凝析油的排放处理工艺流程进行了改进,并在9座站点进行了现场应用和效果分析,凝析油的排放量由340 L/d增加到405 L/d,人工排放频次由77次/d降低到0次/d,证明了改进工艺流程的可行性以及高效性。

关键词:伴生气利用;凝析油;大型站点;工艺流程;安全隐患

中图分类号:TE99

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2017)10-0217-04

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2017.10.052

Process improvement and application evaluation of condensate oil emission in transfer stations

HE Juan^{1*}, TANG Hai¹, LONG Xiong-yun², LI Shu-man³, WANG Cheng-long⁴

(1.State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University,

Chengdu 610500, China; 2.No.3 Oil Production Plant, PetroChina Changqing Oilfield Company,

Yinchuan 750006, China; 3.The Exploration and Development Research Institute, PetroChina Changqing

Oilfield Company, Xi'an, 710018; 4.Zhanjiang Research Institute, CNOOC Ltd., Zhanjiang 527057, China)

Abstract: Based on specific oilfield, the management status of condensate oil emission in transfer stations is studied systematically in various aspects including the emission amount of condensate oil, conventional process treatment procedures and advantages and shortcomings of various emission ways. The results illustrate that three existing emission ways such as manual emission, direct drainage contaminated-oil tank, and direct drainage fault pot all can hardly meet the requirements in safety, close and recovery from three aspects including the effect of separation and emission, work load for staff and hidden risks. Therefore, the emission process treatment procedures of condensate oil in transfer stations have been improved from aspects such as the outlet design of gas-liquid separator, heat tracing for devices, automation, and the end usage of condensate oil. Spot applications and effect evaluations have been performed in nine stations. Results show that the emission amount of condensate oil increases from 340 liters per day to 405 liters per day, while times of manual emission operation decrease from 77 times per day to zero, which has approved that improvements are feasible and effective.

Key words: utilization of associated gas; condensate oil; large stations and sites; process flow; hidden risks

近年来,随着环保要求的加大,伴生气中凝析油的有效排放已经成为油田安全生产工作的重要内容,而如何将伴生气中的凝析油最大限度地凝析出来以便提高天然气燃烧效率,又能够实现其无污染地回收处理是油田伴生气综合利用管理的重要目标^[1-4]。伴生气的回收利用^[5-12]主要是将井组原油生产过程中分离产生的伴生气通过管线运输到计量

站、增压站、联合站等大型站点,由不同类型的加热炉转化成热能,为原油以及站点员工日常生活等进行加热,是目前伴生气普遍利用的方式之一^[13-14]。作为站点,凝析油的管理存在重大的安全隐患,但目前现有的文献对其关注较少^[15],有必要对其进行研究。本文中以站点凝析油的排放处理为研究对象,着重在凝析油的分离排放处理现状研究的基础之

上,结合油田实际,对现有的工艺流程进行改进,并进行了现场应用以及效果评价分析,为大型站点凝析油的管理提供一定的经验参考。

1 站点凝析油排放现状

选取了姬塬油田下属的 12 个区块作为研究对象,对伴生气回收利用过程中凝析油排放情况、站点排放方式以及优缺点进行了研究。

1.1 区块凝析油排放总体情况

如表 1 所示,从总体来看,姬塬油田 WYQ、WEQ 等 12 个区块伴生气日产量为 98 020 m³,平均气压为 0.151 MPa,具有很大的利用价值。在利用的过程中,存在凝析油的站点共计 207 座,目前普遍采用的排放方式包括人工排放、直排污油罐、直排事故罐,其中人工排放的比例达到了 62.8%,凝析油日排放量达到了 4 579.1 L,给现场回收带来了困难,日排放次数为 1 588 次,员工工作量巨大,同时凝析油的接触也为员工的生命安全埋下了隐患。

表 1 姬塬油田部分区块凝析油的基本情况

区块	伴生气量/ (m ³ ·d ⁻¹)	伴生气 气压/ MPa	凝析 油站 点/ 座	排放方式			排放工作量	
				人工 排放	直排污 油箱	直排 事故罐	凝析 油量/ (L·d ⁻¹)	排放 次数/ (次·d ⁻¹)
WYQ	1265	0.206	21	13	7	1	720.0	144
WEQ	4560	0.159	20	8	5	7	870.0	213
HLM	10648	0.180	13	7	5	1	430.0	128
PGL	22824	0.163	20	9	6	5	623.0	185
HTL	9614	0.185	8	4	4	0	111.4	77
WQ	23382	0.160	16	12	4	0	720.0	189
XZ	2658	0.190	29	22	7	0	444.0	107
TZ	3500	0.090	23	17	6	0	74.7	161
HJZ	6256	0.110	22	19	3	0	295.0	168
DSK	3750	0.135	8	5	3	0	71.0	60
YYQ	4675	0.130	9	5	4	0	105.0	64
YRQ	4888	0.100	18	9	9	0	115.0	92
合计	98020	0.151	207	130	63	14	4579.1	1588

1.2 站点凝析油的处理排放工艺

凝析油来源于站点伴生气分离,处理排放工艺如图 1 所示。气液分离器 4 是伴生气处理的核心,

经过处理的伴生气,直接用于火炬放空 7(现场使用较少)以及锅炉加热 9,因此用于锅炉燃烧对于处理分离工艺后的凝析油含量提出了较高的要求。若伴生气中的凝析油含量过多不仅会出现燃烧不充分,锅炉冒黑烟的情况,凝析油还会附着在电磁阀附近,严重影响电磁阀的性能,导致加热过程中断和故障。由于凝析油本身性质,甚至在点火的过程中出现火灾事故,不仅对站点原油正常加温造成了影响,还直接带来了安全隐患。

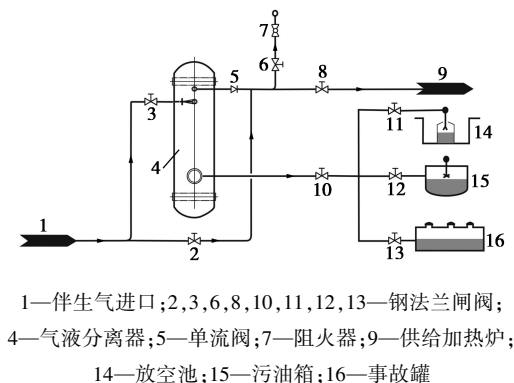


图 1 站点凝析油排放工艺流程

(1) 人工排放

人工排放是由压力缸或者分离器 4 的侧端出口,经过钢法兰闸阀 10,连接至一个砖砌而成的 0.5 m×0.5 m×0.5 m 的放空池 14,在排放池的里面放置一个简易制作的塑料桶,通过定期开关钢法兰闸阀 11,聚集在分离器和管线中的凝析油便流动到塑料桶中,岗位员工将凝析油盛放在规定的区域,人工排放是现场应用最广泛的凝析油排放处理方式。

(2) 直排污油箱

污油箱的作用是收集增压站外输泵、三相分离器、分离器等设备的漏油以及放空油。由上游井组产生的伴生气从气液分离器 4 分离后,凝析油由钢法兰闸阀 12 控制进入污油箱 15,由人工开关闸阀从而实现排放。

(3) 直排事故罐

事故罐是为了防止站内设备故障和维修时,能确保油井正常生产而安装的一种应急设备,与前面人工排放、直排污油箱类似,通过人工控制钢法兰闸阀 13,从而使凝析油进入事故罐。

1.3 存在的问题

尽管以上 3 种工艺流程简单,但是在实际的使用过程中,并没有很好地解决凝析油的管理问题,主

要的优缺点如表2。

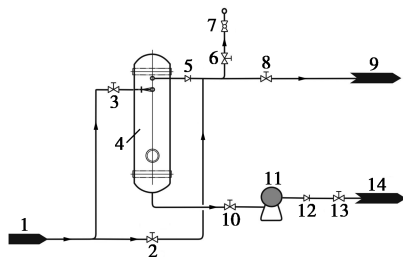
表2 3种站点凝析处理方式的优缺点

排放方式	优点	缺点
人工排放	—	员工直接与凝析油接触,存在安全隐患
直排污油箱	①基本能实现密闭	①外露管线没有保温,冬季
直排事故罐	排放;②员工不用接触凝析油	易冻堵;②冬季人工排放频次高,工作量大;③凝析油不能有效回收;④排放效率低

同时,由于污油箱设计用途差异,导致其与气液分离器4连通后,气体进入密闭性很强的污油箱,造成气窜,也使分离器的效果受到影响。事故罐的设计尺寸为7 m×2.2 m×2.5 m,而普通的800型气液分离器的高度为1.3 m,加之事故罐中有一定量的原油,导致凝析油聚集在分离器4到钢法兰闸阀13的管线里,并不能全部排放达到事故罐,严重影响气液分离器的效果。综上所述,有必要对站点凝析油的排放处理工艺进行改进,提高凝析油的排放效率,降低员工的工作量,消除安全隐患。

2 站点凝析油处理排放工艺改进

基于人工排放、直排污油箱以及直排事故罐存在的不足,对站点的排放工艺进行了如下的改进,工艺流程如图2所示。



1—伴生气进口;2,3,6,8,10,11,13—钢法兰闸阀;
4—气液分离器;5,12—单流阀;7—阻火器;9—供给加热炉;
11—增压泵;14—连接到集输阀组或者外输泵进口

图2 站点凝析油处理排放工艺改进流程

改进后,伴生气从进口1进入后,由于气液的重力差异,通过气液分离器4后,处理后的伴生气传输到阻火器7进行火炬燃烧或者是经过加热炉9进行利用,而伴生气中的液滴由于碰撞作用,导致其在分离器壁面和底部凝结下来,并通过管线和钢法兰闸阀10,在增压泵11的作用下,泵输至来油集输阀组或者外输泵进口14,使凝析油得到全部回收,重新

进入分离流程进行处理,并能够通过分离器上新增的液位计实现计量,作为改进后的工艺流程,主要的运行参数如表3。

表3 站点凝析油排放处理改进工艺运行参数

运行参数	输出压力/ MPa	输出排量/ (L·h ⁻¹)	启停间隔	加热温度/ ℃
实际范围	2.8	6~60	1 s~300 h	25

站点凝析油的改进体现在如下方面:①传统的分离器凝析油的出口距低端有0.5 m左右,导致凝析油的分离效果未得到充分发挥,因此将出口设计在其低端中央,保证了增压泵的排量;②对上泵管线以及分离器筒体进行了一定伴热处理,提高了分离效率;③如图3所示,新增了小型的隔膜泵和时间继电器作为动力和控制系统,减少了工人的工作量;④将增压泵出口与总机关集输阀组或者是站点外输泵的进口相连,使凝析油完全回收,不存在安全隐患,很好地满足了生产现场的实际需要。



图3 现场情况

3 站点凝析油处理排放工艺效果评价

改进工艺流程在WEQ、PGL、WQ和TZ4个区块下的9座增压站和转油站展开了现场使用,应用的结果如表4所示。从表4中可以看出,由于对于分离器的出口位置以及加热效果进行了改进,凝析油的排放量由340 L/d增加至405 L/d,说明改进后的工艺凝析油的分离效率有一定的提高。同时,由于改进后实现了全密闭处理,使得人工排放次数由原方式的77次/d降低至0次/d,减轻了工人的工作量。

表 4 改进前与改进后的效果对比情况

区块	站点名称	运行		改进前		改进后			
		气量/ (m ³ · d ⁻¹)	运行 气压/ MPa	排放 量/ 方式	人工 次数/ (次· d ⁻¹)	排放 量/ 方式	回收 量/ (L· d ⁻¹)	人工 次数/ (次· d ⁻¹)	
WEQ	5#转油站	2500	0.20	人工 排放	60	8	定时	72	0
	2#转油站	1500	0.18	排放	55	12	自动	61	0
PGL	PY 转油站	1300	0.20	人工	10	7	定时	12	0
	PE 转油站	1500	0.12	排放	50	8	自动	54	0
	ZJ-15 增	1500	0.20		15	5		48	0
	P59-25 增	1600	0.20		30	7		30	0
WQ	QE 转油站	3500	0.20	人工 排放	50	6	定时 自动	54	0
TZ	JQ 增	1000	0.22	人工	25	12	定时	26	0
	JL 增	1500	0.10	排放	45	12	自动	48	0

4 结论

(1)人工排放、直排污油箱和直排事故罐 3 种方式在安全隐患、员工工作强度、工艺现场可行性等方面不能满足站点凝析油安全密闭回收的管理要求。

(2)从气液分离器出口、设备伴热、自动化以及凝析油的去向 4 个方面对传统的站点凝析油排放处理工艺流程进行了改进,并在 9 个站点进行了实际应用,表明改进后工艺流程的凝析油回收量增多,工人的劳动强度显著降低,安全隐患得到了很好的治理。

参考文献

- [1] 金磊.长庆油田气液分离自动排液装置技术研究[D].西安:西安石油大学,2013.
- [2] 张诗悦,王治红.从伴生气中回收凝液的浅冷与膜法耦合工艺研究[J].现代化工,2016,36(9):193-196.
- [3] 王喜娟.天然气含凝析油管线冷冻封堵动火技术研究及应用[D].西安:西安石油大学,2013.
- [4] 张丽丽.在石油伴生气回收系统安全评价中的应用[J].化学工程与装备,2015,(9):231-234.
- [5] 郑景珊,张军,付国庆,等.抽油机井自控式套管气回收装置[J].石油钻采工艺,2015,(5):126-127.
- [6] 宋小红.姬塬油田伴生气集气与利用技术研究[D].西安:西安石油大学,2013.
- [7] 乔在朋.冀东油田伴生气处理工艺技术研究[D].成都:西南石油大学,2015.
- [8] 曲虎.油田伴生气回收利用技术研究[J].现代化工,2015,35(8):147-150.
- [9] 潘一,徐利旋,刘守辉,等.油田伴生气利用现状与前景展望[J].特种油气藏,2013,20(1):7-10.
- [10] 李秀锦,唐鑫.靖安油田井口套管气回收技术应用研究[J].石油天然气学报,2005,27(4):513-514.
- [11] 郭庆丰.渤海 B 油田富余伴生气回收方案研究与实践[J].石油天然气学报,2014,36(6):155-158.
- [12] 徐文庆.新型套管气回收装置研制与应用[J].石油机械,2009,37(2):81-82.
- [13] 文勇,赵华芝.合理利用套管气提高机采井的产量[J].化工管理,2016,(28):198-198.
- [14] 王秀会.喷射式套管气回收装置设计[D].东营:中国石油大学(华东),2014.
- [15] 乔在朋,蒋洪,牛瑞,等.油田伴生气凝液回收工艺改进研究[J].石油与天然气化工,2015,44(4):44-49.■

非电行业是我国目前大气污染治理的重点

9月19日环境保护部大气环境管理司司长刘炳江表示,包括钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等在内的非电力行业是目前大气污染治理的重点。

刘炳江在当天召开的“中国煤电清洁发展与环境影响发布研讨会”上介绍说,我国钢铁的产量占世界的50%,水泥占60%,平板玻璃占50%,电解铝占65%,且分布了40多万台燃煤锅炉,量大面广的城中村、城乡结合部以及农村的采暖用煤数量更是惊人。

“非电行业污染治理的基数、管理的能力与电力行业相比还有很大差距,其二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘的排

量占全国四分之三以上。特别是挥发性有机物排放量还未得到有效控制,主要来源是石化、化工、工业涂装、包装印刷等行业。”刘炳江说。他还表示,我国将紧紧抓住非电行业大气污染治理这个主要矛盾,加快推进工业炉窑燃煤锅炉和散煤等污染的治理。

据刘炳江透露,京津冀大气污染传输的通道“2+26”个城市,10月末要求完成“以电代煤”改造300万户以上;纳入到2017年淘汰清单的4.4万台燃煤小锅炉全部清零,基本完成电力行业挥发性有机物整治工作;2017年采暖季要求完成工业企业大气污染物无规则排放的治理。(中化新网)