

海上采油平台原油脱水研究与应用

张 潮 李云鹏

中海石油(中国)有限公司天津分公司 天津 300450

摘要:海上采油平台原油外输主要通过海底管道将低含水原油输送至陆地终端进行进一步处理后进行销售,目前外输管输接近达到原油海管的最大管输量,因此降低外输含水是每个外输平台的一项重要指标,可以最大限度的减少输送能耗,降低原油处理厂生产污水处理费用,提高经济效益,本文将根据海上平台在降低外输含水方面实际存在的问题进行研究分析,在现场实际应用的过程中效果显著,有较高的推广价值。

关键词:原油处理;外输含水;降低;精细管理

一、海上采油平台降低外输含水背景

1.海上原油系统流程简介

某海上中心平台原油处理系统,来自上游井口平台WHPA平台及WHPB平台的物流进入一级分离器V-2001进行油气水分离,分离后的物流进入预热器H-2001进行加热后进入二级分离V-2002继续脱水,通过原油加热器H-2002在加热后进入三级分离器V-2003进行再次分离后进入原油缓冲罐通过外输泵进行外输^[1]。

2.现场存在问题研究

换热器是原油加热脱水的重要设备,但是在实际运行过程中发现换热器内部盘管容易结焦影响换热效果,于此同时盘管在清垢时无法对内部结垢清理干净,回装后无法达到理想的换热效果,严重影响二级分离器的脱水效果,现场通过加密清洗加热盘管的方式来提高流程温度,增加现场工作量的同时无法达到流程需求,因此得出换热器H-2001存在换热盘管过密的问题导致。降低外输含水也需要现场人员的精细化管理。首先对于化学药剂的稳定注入对于原油脱水及注水水质也起着至关重要的作用,定期对药剂评选工作,加强对注入药剂品质、药剂注入量需要制定严格的管理规定。其次,需要加强对各分离器原油含水及水质做好化验跟踪,保证某个环节出现问题能够及时得到相应的处理。最后,需要现场人员加强对油水界面的巡检工作,与中控做好沟通,保证油水界面高度,防止乳化层的出现。

二、现场实施设备改造及效果评价

1.对预热器问题分析

由于该平台原油预热器(H-2001A/B)的加热效果不能满足流程要求,导致原油在二级分离器和三级分离器中的脱水、脱气效果不佳,从而影响外



图1 盘管清洗前结垢情况

输含水,于此同时存在无法有效清洁的弊端^[2]。如图1所示,示意图表1是更换盘管之前原油预热器H-2001A/B热油出口调节阀开度在100%时,原油预热器的温度情况:

表1 原油预热器更换盘管前原油系统设备温度

| 流程设备 | 入口温度℃ | 出口温度℃ |
|----------------|-------|-------|
| 预热器H-2001A原油 | 45 | 50 |
| 预热器H-2001A热介质油 | 150 | 144 |
| 预热器H-2001B原油 | 45 | 51 |
| 预热器H-2001B热介质油 | 150 | 140 |

由表1数据直接可以看出原油预热器加热效果不好,通过分析加热盘管外部有可能结垢,减小了壳程的有效过流面积,影响了原油预热器换热的效果。此外根据以往清洗经验,在清洗时由于盘管见间隙较小,而且结垢质地坚硬无法有效清理,只能将表面进行清理,清洗过后预热器加热效果会有所明显改善,但是仍然无法达到其设计功率,而且清洗频率需不断增加,因此决定对原油预热器盘管进行重新设计、更换^[3]。

2.2 更换后换热效果

H-2001A更换之后:H-2001A原油入口温度为45℃,出口温度为65℃,热油入口温140℃,热油出口温度为90℃,温差到达了50℃,热油出口调节阀开度仅30-40%,设定值温度为60℃,对于温度还有一定的提升空间,可以明显的看出这次更换盘管取得了非常好的效果,盘管缝隙的增大也给清洗提供了便捷,各项参数对比见表2。

表2 H-2001A更换前后各项参数对比

| 名称 | 原油入口温度℃ | 原油出口温度℃ | 原油温差℃ | 热油入口温度℃ | 热油出口温度℃ | 热油出口调节阀开度 |
|------|---------|---------|-------|---------|---------|-----------|
| 更换之前 | 45 | 50 | 5 | 150 | 144 | 100% |
| 更换之后 | 45 | 60 | 15 | 140 | 95 | 30-40% |



图2 更换后的盘管

更换之前功率计算:

原油: $4515\text{m}^3/\text{d}$; 水: $266\text{m}^3/\text{d}$; 比热容 $C_{\text{水}} = 4.194\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$; $\rho_{\text{油}} = 0.862\text{g}/\text{cm}^3$

当原油温度高于其析蜡温度时, ; C : 油品的比热容, $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$; ρ_{15} : 15°C 时原油的密度 g/cm^3 (此处取 0.862); t : 油品的温度 (此处取 40°C); 得 $C_{\text{原油}} = 1.964\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$

$$Q_{\text{热}} = C \cdot M \cdot \Delta T = Q_{\text{油}} + Q_{\text{水}} = 1.964 \times 4515 \times 0.862 \times 103 \times (50-45) / 24 + 266 \times 1 \times 103 \times (50-45) / 24 + 266 \times 103 \times (50-45) / 24 = 442.34 + 64.56 = 506.9\text{KW} \leq 1900 \times 2\text{KW}$$

注: 原油预热器单台功率 1900KW 通过计算可以看出, 原油预热器远远没有达到其设计功率。

更换之后功率计算:

原油: $4515\text{m}^3/\text{d}$; 水: $266\text{m}^3/\text{d}$; 按照上面公式计算 $C_{\text{原油}} = 1.964\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$

$$Q_{\text{热}} = C \cdot M \cdot \Delta T = Q_{\text{油}} + Q_{\text{水}} = 1.964 \times 4515 \times 0.862 \times 103 \times (60-45) / 24 + 266 \times 1 \times 103 \times (60-45) / 24 + 266 \times 103 \times (60-45) / 24 = 1327.04 + 193.68 = 1520.72\text{KW}$$

原油预热器换热功率会远远高于现阶段 1521KW 。预热器的换型既保证了加热温度, 又减少了清洗频率、降低了清洗难度, 节省了清洗费用, 于此同时, 为原油脱水提高注水水质给拱了有力保障。

三、现场的精细管理

1. 化学药剂注入环节

化学药剂的注入对于外输含水及注水水质达标起着至关重要的作用, 因此, 锦州25-1南油气田生产专业对于化学药剂制定了较为严格的管理规定^[4]。

(1) 药剂质量

对于平台每批次药剂到达平台后, 操作人员首先检查药剂型号、生产日期。填写至化学药剂盘库报表中, 并且记录上药日期、药剂型号及药剂罐编号。在添加化学药剂时需要对药剂进行取样, 从外观颜色上进行检查进行比对, 确定药剂无问题后再进行现场加药。在加药时, 设置专管专用的方法, 防止药剂相互污染变质, 对于药剂罐及加药口要严格管理, 务必盖好盖子, 防止雨水与药剂混合, 使其变质, 尤其破乳剂。

(2) 药剂定期评选

现场根据药剂使用情况, 定期要求采技服人员上平台对药剂进行评选工作。不断优化破乳剂于现场原油品行的配伍性, 并根据现场实际情况摸索出更为经济的注入量, 从而提高脱水效果, 减少乳化对外输及水质的影响^[5]。

(3) 药剂注入浓度

现场根据药剂评选结果, 严格按照标准的下药浓度进行现场标定。于此同时中控岗人员每两小时通过化学药剂罐液位下降情况填写化学药剂下药报表, 发现问题及时通知现场进行标定。于此同时, 现场人员在巡检时需要通过对化学药剂泵的运行情况进行检查, 并定期对化学药剂泵入口滤网进行清洗。

2. 加强化验跟踪

对于化验跟踪制定了严格的管理规定, 要求每天分上下午两次, 对各个分离器油相及水相出口进行化验, 发现问题及时上报给生产监督和操作班长, 对流程及药剂进行相应的调整, 保证外输含水的合格率。

3. 现场加强巡检力度

现场操作人员务必每两个小时对各个分离器油水界面进行巡检, 与中控人员进行油水界面的对标, 并且观察油水界面探窗物流的品质, 防止因为乳化等原因导致油水界面液位计不准, 影响油水界面的高度。如果发现乳化情况, 现场及时排放, 由闭排转入预热器重新加热方式, 减小乳化液的存在, 从而保证外输含水及注水水质的达标率^[6]。

四、结束语

本文从海上采油平台提质增效的角度出发, 根据海上实际情况, 通过对设备的大胆改造及日常管理提升等方式双管齐下有效的保证了外输含水达标及污水处理指标, 该油田外输含水降低 0.5% , 并且大大降低了换热器清洗频率, 有效降低清洗费用, 该项研究与应用对其他海上油田有较高的推广意义。

参考文献:

- [1]唐建勋, 薛慧, 白俊生. 油气水处理系统能量调优集成技术[J]. 中国化工贸易, 2018, 10(023): 98.
- [2]程杰. 雁木西联合站油气水处理系统优化及效果分析[J]. 化学工程与装备, 2011(6): 96-98.
- [3]唐建勋, 薛慧, 白俊生. 油气水处理系统能量调优集成技术[J]. 中国化工贸易, 2018, 10(023): 98.
- [4]油田采出水的特性及处理技术[J]. 工业水处理, 2007, 20(7): 10-11.
- [5]油田采出污水低温热能的有效利用途径[J]. 石油规划设计, 2011, 22(6): 40-42.
- [6]王遇冬. 天然气处理原理与工艺[M]. 北京: 中国石化出版社, 2007.