

进口天然气橇装式脱水装置运行评价及参数优化

张书成 李亚萍 田建峰 牛天军 余 炜
(中国石油长庆油田公司第一采气厂)

张书成等.进口天然气橇装式脱水装置运行评价及参数优化.天然气工业,2006,26(9):128-130.

摘 要 靖边气田投入开发以来使用了几十套进口橇装式脱水装置,良好的性能为气田的生产提供了有力保障,成为集气站生产的核心设备。随着气田的进一步开发,部分橇装式脱水装置出现了三甘醇溶液发泡、盐结晶堵塞、三甘醇损耗量增大等问题,这些问题给气田的生产组织带来一定困难。因此,挑选了部分具有代表性的橇装式脱水装置进行性能评价试验。通过对橇装式脱水装置各单元运行参数以及脱水后水露点等进行现场测试,进一步摸索了橇装式脱水装置的合理处理能力,并优化运行参数、完善工艺,以确保脱水装置平稳、经济运行。

主题词 气体脱水 橇装装置 性能 评价 试验 参数 优化 长庆气田

目前靖边气田安装橇装式脱水装置 74 座,其中进口橇装式脱水装置 67 座。进口橇装式脱水装置在几年的运行中,脱水深度基本能够满足生产要求,三甘醇损耗量、燃气量损耗在经济运行范围内,装置故障率低。但由于原料气气质及地层水水质等方面原因,逐渐暴露出个别橇装式脱水装置脱水后天然气露点不合格、重沸器火管腐蚀、三甘醇溶液发泡、盐结晶堵塞、部分橇装式脱水装置三甘醇损耗率超标等现象,经过现场运行情况分析及相关技术改造,以上问题得到了解决并取得了一定的认识。

一、进口橇装式脱水装置工艺流程简介

为全面、客观地评价进口橇装式脱水装置的性能,选取了 5 座不同处理量的橇装式脱水装置进行现场试验,分别为普帕克 20×10⁴ m³/d、普帕克 30×10⁴ m³/d、普帕克 50×10⁴ m³/d、普帕克 80×10⁴ m³/d 和马龙尼 50×10⁴ m³/d,5 座橇装式脱水装置的工艺流程简介如下,流程图见图 1。

原料气经分离、计量后下进入吸收塔底部,再次进行气液分离。然后自下而上与由塔顶进入的贫三甘醇逆流接触,其中一部分饱和水被三甘醇吸收,脱水后的天然气与塔顶贫液盘管及进塔前贫液进行换热后外输。

三甘醇富液从吸收塔的积液箱流出,在富液精

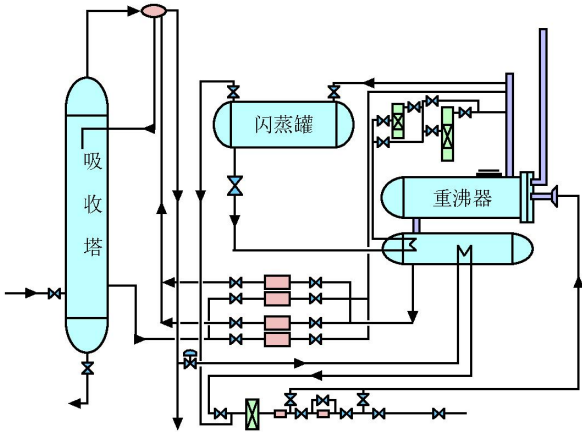


图 1 进口天然气橇装式脱水装置流程图

馏柱顶部换热后进入闪蒸罐,在闪蒸罐内闪蒸出溶解在溶液中的烃类,闪蒸后的 TEG 进入缓冲罐内与贫液再次换热,然后进入滤布过滤器和活性炭过滤器,过滤掉溶液中的杂质和降解产物。过滤后的 TEG 进入富液精馏柱,然后进入重沸器提浓再生。再生后的三甘醇贫液进入缓冲罐,经泵送经干气—贫液换热器后进入吸收塔顶部,完成三甘醇的循环过程。

二、进口橇装式脱水装置运行参数评价

1.吸收塔

吸收塔内设 8 层板式泡罩塔盘,每层塔盘均设

作者简介:张书成,1967 年生,高级工程师;1989 年毕业于原江汉石油学院采油工程专业;现任长庆气田第一采气厂总工程师、副厂长,从事天然气采集输、净化等方面的生产管理与研究工作。地址:(718500)陕西省靖边县。电话:(029)86505329。E-mail:zsc3_cq@petrochina.com.cn

有降液管,塔顶部及升气筒下均设有捕雾器,塔底设有三甘醇贫液与分离液换热盘管,贫液与干气出口管线设有换热管路。

吸收塔压力、差压均在设计范围内运行,温度在 $14\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,其中马龙尼 $50\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 橇装式脱水装置塔温偏低,其主要是由于进塔天然气温度偏低造成的;其它脱水塔均运行平稳。

2. 三甘醇循环泵

三甘醇泵是由吸收塔压力下的甘醇富液和少量天然气驱动的能量回收泵,是脱水系统的“心脏”,现场采用的是 KIMARY 系列循环泵,理论气液比为 52083。

被考核的普帕克系列橇装式脱水装置各三甘醇循环泵操作温度均在设计范围内,马龙尼橇装式脱水装置的贫液进泵温度高于设计值,其主要原因是贫液进泵前无散热器,导致操作温度较高。其它三甘醇循环泵均工作正常。

3. 闪蒸罐

闪蒸罐主要作用就是闪蒸出溶解在 TEG 溶液中的烃类,防止溶液发泡。闪蒸罐的操作压力为 $0.317\sim 0.62\text{ MPa}$,设计操作温度为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$,溶液在罐内的停留时间为 10 min 。

现场测试表明,各橇装式脱水装置闪蒸罐压力、液位较为稳定,并且在设计要求之内。但闪蒸温度均远低于设计值 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$,主要原因是一些装置的富液进闪蒸罐前仅在精馏柱顶部换热,热量不够;有的装置富液虽在缓冲罐中与贫液换热,但换热不充分。

4. 重沸器

TEG 重沸器采用常压火管加热再生工艺,通过火管加热三甘醇富液至 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右来蒸发掉其中的水分,达到再生目的。现场试验测定了重沸器再生温度与贫液浓度的关系,见图 2。

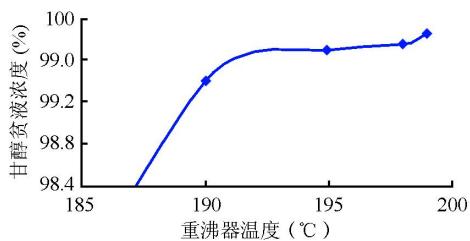


图 2 再生温度与贫液浓度关系数据图

通过三甘醇贫液浓度与再生温度的关系曲线可以看出,当重沸器的温度升至 $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后,三甘醇贫液浓度基本保持在 99.6% 左右。因此,重沸器温度最

优设置值为 $195\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

被测试的橇装式脱水装置的重沸器再生温度基本在设计范围内运行,再生后的三甘醇贫液浓度可以达到 99.6% ,再生效果好,并且设备运行平稳。但气田较早投运的橇装式脱水装置由于使用时间较长,重沸器的温控器出现不同程度的老化、灵敏度差等问题。

三、进口橇装式脱水装置 经济技术指标考核

1. 干气的水露点

水露点是评价橇装式脱水装置运行效果的主要指标。普帕克系列橇装式脱水装置脱水后干气水露点最高为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低为 $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$,平均为 $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$,基本能够达到设计要求;马龙尼橇装式脱水装置脱水后干气水露点在 $4\sim -16\text{ }^{\circ}\text{C}$,平均为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$,达不到设计要求。

2. 三甘醇损耗率

三甘醇损耗率是衡量橇装式脱水装置经济运行指标之一。靖边气田三甘醇损耗率指标为:小于等于 $0.30\text{ kg}/10^4\text{ m}^3$ 。普帕克 $20\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、普帕克 $30\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、普帕克 $50\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、普帕克 $80\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、马龙尼 $50\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 脱水装置的全年三甘醇损耗率分别为: $0.31, 0.07, 0.17, 0.15, 0.07\text{ (kg}/10^4\text{ m}^3)$ 。

可以看出,除 $20\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 普帕克橇装式脱水装置以外,其它橇装式脱水装置的三甘醇损耗率均较低,实际生产中表明:橇装式脱水装置在满负荷和超低负荷状态运行时三甘醇损耗率最大。因此,建议结合集气站工艺设备合理制定气井配产,使脱水装置在设计处理气量范围内运行。

3. 重沸器再生能力

为使脱水后天然气的水露点达到要求,必须保证再生后贫三甘醇溶液浓度高于 99.5% ,贫甘醇溶液的浓度取决于重沸器的再生温度和汽提气量。

试验结果表明,三甘醇贫液、富液浓度与设计值相差不大,为了进一步提高再生后贫液浓度,建议运行中适当增大汽提气量。

4. 重沸器的热效率

三甘醇再生是通过燃料气加热富液至 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右蒸发掉其中的水分;重沸器的热效率现场评价是通过烟气温度来判断重沸器的热效率。烟气温度越高,重沸器吸收的热量就越少,重沸器的热效率就越低。被考核的橇装式脱水装置重沸器热效率最低

为 68.93% ,最高为 86.00 % ,平均为 77.94 % 。

四、进口橇装式脱水装置工艺参数优化

根据现场评价试验及实际生产情况,建议靖边气田的进口橇装式脱水装置按以下优化的工艺参数运行(见表 1)。

表 1 建议的靖边气田进口橇装式脱水装置
部分工艺操作参数表

吸收塔压力(MPa)	4.8~6.0
吸收塔内操作温度(℃)	20~35
吸收塔处理负荷(%)	70~120
三甘醇循环泵温度(℃)	66
重沸器温度(℃)	194~204
闪蒸罐温度(℃)	80
三甘醇循环量(L/h)	控制气液比为 50000 左右对应的循环量

五、结论及建议

1. 结论

- (1)进口橇装式脱水装置主要运行参数吸收塔温度、重沸器温度基本在正常范围内,能满足原料天然气的脱水要求。
- (2)进口橇装式脱水装置的干气水露点、三甘醇损耗率、重沸器再生能力等经济技术均能达到设计要求。使用优化后的工艺参数运行,使橇装式脱水装置的三甘醇损耗率进一步降低。
- (3)重沸器平均热效率为 77.94%。重沸器利用天然气的效率与处理气量关系不大,提高重沸器效

率应从调整风门、防止火管结垢方面入手。

2. 建议

- (1)在橇装式脱水装置的运行管理中,进行以下调节以优化橇装式脱水装置运行:①根据配产及时调节加热炉的状况,保持吸收塔温度在 20~35℃;②根据处理气量的大小及时调整泵次;③根据三甘醇循环量、再生情况,及时调节燃气量、汽提气量。
- (2)加强天然气进脱水塔前的预处理,对于气体杂质较多,产凝析油、产高矿化度地层水的集气站建议安装二级分离系统,确保装置平稳、经济运行。
- (3)及时更换过滤器滤芯,加强溶液过滤,并监测溶液发泡趋势,保证装置平稳运行。
- (4)定期检测溶液 pH 值,当 pH 值不在 7.3~8.5 之间时即加入乙醇胺进行调节。
- (5)保证橇装式脱水装置在设计处理气量范围内运行,以减少三甘醇损耗,保证水露点合格。

参 考 文 献

[1] 李德树,文绍牧,潘旭.引进橇装天然气脱水装置试运分析[J].天然气工业,1999,19(2).

[2] 胡益武,缪晖,刘棋.天然气三甘醇法脱水橇装装置的开发研究[J].天然气与石油,2002(4).

[3] 李明国.天然气脱水生产中三甘醇的使用情况[J].钻采工艺,2005(3).

[4] 单凤强,唐育红.我国最大的天然气脱水工厂[J].天然气工业,2003,23(3).

[5] 单学永.渤西油田群天然气脱水系统简介[J].中国海上油气(工程),1997(1).

(修改回稿日期 2006-05-25 编辑 赵 勤)