

榆林气田含油含醇污水预处理工艺改造效果评价

周玉荣^{1,2} 张成虎² 薛永强² 江国旗² 马春稳²
(1.西安石油大学 2.中国石油长庆油田公司第二采气厂)

周玉荣等.榆林气田含油含醇污水预处理工艺改造效果评价.天然气工业,2008,28(2):139-141.

摘 要 污水预处理直接关系到后续处理能否正常运行。榆林天然气处理厂污水预处理系统自投产以来经常出现过滤器、换热器堵塞,无法加入药剂等现象,致使污水处理效果不理想。为此,通过深入分析该厂含油含醇污水预处理工艺存在的问题,进行了工艺改造,优化了工艺流程和加药方案,变原来的两级沉降两级除油为三级沉降三级除油,并在加药流程前增加蒸气混合加热器,使预处理药剂絮凝反应效果达到最佳。改造取得了满意的效果,预处理后的含醇污水油含量降至 20 mg/L,铁离子含量降至 0.5~1.0 mg/L,悬浮杂质浓度小于 5 mg/L,含油含醇污水透光率在 95% 以上,既可以满足甲醇回收装置的进料要求,又有效缓解了后续设备、管线堵塞的问题,达到了预期目标。

主题词 榆林气田 污水 预处理 工艺 改造 效果 评价

气田开采中常需在井口处向采气管线注入甲醇以抑制天然气水合物的生成。因注入的大部分甲醇与管线中游离水互溶,并在集气站中与天然气分离,便产生了气田含甲醇污水。甲醇属毒性物质,且在气井生产过程中注入量较大,故污水中的甲醇必须回收并循环使用,从而降低开采成本,将处理后的污水达标后回注地层。

榆林气田含油含醇污水处理装置始建于 2003 年,当年建成 1 号装置(处理能力为 100 m³/d),2004 年建成 2 号装置(150 m³/d)。由于对污水的性质认识不够全面,两年多来污水处理系统运行不正常,经常出现过滤器、换热器、精馏塔塔板结垢堵塞等现象,影响了甲醇回收装置平稳运行,实际处理能力达不到设计处理能力要求。主要原因是污水预处理系统运行不正常,处理后的污水中还含有大量的凝析油、悬浮杂质、Fe²⁺、Fe³⁺ 等。

一、污水预处理工艺运行现状

1. 污水预处理工艺

污水预处理是指气田污水从卸车池到甲醇回收塔前,处理净化污水中的凝析油、悬浮杂质、有害离子的一个物理、化学过程。改造前含油含醇污水预处理示意流程见图 1。

气田含油含醇污水经过沉降除油后,通过管道

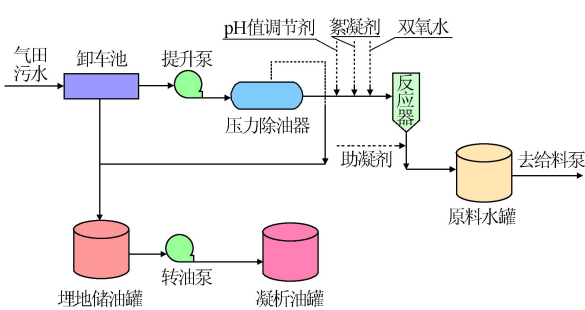


图 1 改造前含油含醇污水预处理流程示意图

混合器加入 pH 值调节剂 NaOH 与絮凝剂聚合碱式氯化铝及双氧水进入反应罐与含油含醇污水充分混合,再加入助凝剂阳离子聚丙烯酰胺,使含油含醇污水中的机械杂质生成粗大、结实、易于沉降的絮凝体,经过原料水罐沉降 12 h,除去机械杂质和油分后的原料水通过给料泵进入甲醇回收装置。

2. 污水预处理系统存在的问题分析

(1)随着榆林气田生产规模的不断扩大,日产污水量将达到 150 m³,而目前两具卸车池的有效容积仅为 100 m³,机械杂质与凝析油在卸车池内重力分离时间过短,起不到除油与沉降机械杂质的作用。

(2)加药箱为单层箱,配药过程中不能保证药剂的连续加入,影响了加药絮凝效果。

(3)现有某些加药管线与药剂性质不匹配,导致加药管线经常被腐蚀刺漏,药剂无法正常加入。

作者简介:周玉荣,女,1975 年生,工程师,1999 年毕业于大庆石油学院化学工程专业,主要从事气田污水处理技术管理及研究工作。地址:(719000)陕西省榆林市。电话:(029)86574817,13891200241。E-mail:zyrong_cq@petrochina.com

(4)压力除油器除油效果差,造成除油不彻底,经过压力除油后污水含油量高达 80 mg/L,影响了后续精馏塔的正常运行。

(5)温度对污水的除油及絮凝沉降效果影响较大,温度越高,除油及絮凝沉降效果越好。改造前,污水冬季温度在 10℃以下,加入的污水预处理药剂絮凝沉降效果不太明显,处理过的污水进入甲醇回收装置后,随着原料水温度升高,分子运动加剧,胶体物质凝聚产生沉淀,经常造成管线和设备堵塞。

二、污水预处理工艺优化改造

1.改造后的工艺流程

2006 年 10~11 月对污水预处理系统进行了工艺改造,工艺流程见图 2。

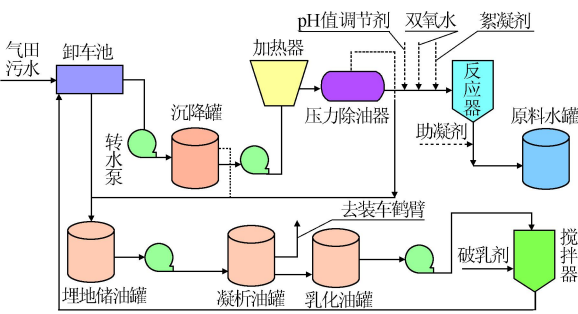


图 2 改造后含油含醇污水预处理流程示意图

气田含油含醇污水在卸车池内经浮船式收油器一级除油后,经转水泵进入沉降罐进行沉降并二级除油,在沉降罐沉降 18 h 后通过压力除油器进行三级除油。改造后由原来的两级除油变为三级除油,提高了除油效果。相对于在卸车池内短时间沉降分离,提高了重力分离效果,机械杂质和浮油得到有效去除。增加乳化油破乳流程,不仅回收了经济价值较高的轻油,且有利于环保。

2.改造措施

(1)为保证药剂的连续有效加入,将原单层加药箱改为上下两层箱,中间隔板设阀门。这样,上层箱可以在转水加药的同时配置药剂,解决了单层箱加药过程中不能配药的问题。将原有的加药管线改为钢塑复合管,增强了管线的抗腐蚀能力。

(2)为了提高污水的重力分离时间,提高机械杂质的沉降效果,将 2005 年新建的 2 具原料罐流程调整为调节罐,并增加排油控制器,检测罐内油层厚度并及时排油。

(3)为保证药剂的絮凝沉降效果,在压力除油器前安装蒸气混合器加热器,在转水加药过程中利用

蒸气将污水温度升高至 20~30℃。

(4)新建 12 m³ 凝析油地埋罐 1 具,原 5 m³ 埋地凝析油罐调整为乳化油转油罐,接收凝析油罐底的乳化油。增加了乳化油破乳设备,破乳后的油水进入卸车池。

3.改造后加药方案

(1)通过大量试验,得出含油含醇污水预处理药剂配方及加量控制如下:①pH 值调节剂为 NaOH,pH 值最佳范围为 7.5~8.0;②除铁剂为 DOS,加量为 0.10~0.15 mL/L;③絮凝剂为 PAC,加量为 30~50 mg/L;④助凝剂为有机阳离子聚合物,加量为 1.0~1.5 mg/L。

(2)药剂与原料水反应时间大于 0.5 h。

(3)加药顺序为:在反应器前依次加入 pH 值调节剂、除铁剂、絮凝剂;反应器后加入助凝剂。

三、改造后应用效果评价

污水预处理系统工艺改造完成后,进行了考核试验。试验结果表明污水预处理运行效果良好。

1.污水 pH 值升高,铁离子含量明显下降

药剂加入后,含油含醇污水 pH 值明显升高(7.5~8.0),污水中的铁离子含量明显下降(0.5~1.0 mg/L),达到了预期效果(见表 1)。

表 1 预处理前后污水 pH 值与总铁含量对比表

采样日期 (2006 年)	pH 值		铁离子含量(mg/L)	
	处理前	处理后	处理前	处理后
11 月 27 日	6.14	6.44	123.86	47.53
11 月 28 日	6.34	6.97	23.76	10.4
11 月 29 日	6.48	7.42	47.54	11.88
11 月 30 日	6.76	7.04	23.77	8.36
12 月 1 日	6.72	7.71	32.68	0
12 月 2 日	6.36	7.16	65.36	0.96
12 月 3 日	6.30	7.56	66.78	0.56
12 月 4 日	6.35	7.47	52.34	1.09
12 月 5 日	6.11	7.81	26.67	1.31
12 月 6 日	6.49	8.33	27.92	0.92
12 月 7 日	6.45	8.25	29.3	0.46

2.回注水油分含量与机械杂质达标

改造前,预处理后污水含油量大于 50 mg/L,机械杂质含量为 10 mg/L 左右。改造后,原料水浊度下降明显,基本在 5 度(NTU)左右,回注水油含量小于 20 mg/L,机械杂质小于 5 mg/L,均达到预期目标(具体数据见表 2)。

3.设备、管线堵塞次数减少

污水预处理系统优化改造前,塔盘经常堵塞,每

表 2 预处理前后污水浊度与回注水化验分析数据表

采样日期 (2006 年)	污水浊度(度)		回注水油分 (mg/L)	回注水机械 杂质(mg/L)
	处理前	处理后		
11 月 27 日	121	46.1	34.2	4.2
11 月 28 日	226	7.99	31.5	3.5
11 月 29 日	469	7.53	22	3.2
11 月 30 日	1000	5.19	19.5	3.4
12 月 1 日	191	4.43	19.8	3.6
12 月 2 日	340	5.0	20.5	4.1
12 月 3 日	560	5.6	18.6	2.6
12 月 4 日	780	5.33	19.6	2.1
12 月 5 日	620	4.6	18.4	2.0
12 月 6 日	340	2.53	19.6	1.8
12 月 7 日	245	3.20	20.0	2.0

月需清洗塔板及换热设备一到两次;改造后连续运行 3 个月没有出现堵塞现象,凸显改造成效。

四、认识与结论

(1)预处理过程对于含油含醇气田污水的处理起着重要的作用,污水预处理效果不好,将严重影响下游工艺的正常运行,故要加强预处理加药系统的

管理力度。
(2)通过优化工艺流程,变原来的二级除油为三级除油,大大提高了污水预处理除油效果,避免了回注水中凝析油含量高所带来的环境污染。
(3)工艺改造后,处理后的污水各项指标都达到了预期效果。

参 考 文 献

[1] 李勇.气田含甲醇污水处理问题探讨[J].油气田环境保护,1996(2).
[2] 梅永进,陆英英.改性絮凝剂(PAC)的研制及废水处理性能的研究[J].鹭江职业大学学报,1999(2).
[3] 张令芬,黄健芳.含高铁离子聚硅酸絮凝剂的研制及性能研究[J].净水技术,1999,68(2):5-7.
[4] 李勇.长庆气田含甲醇污水处理工艺技术[J].天然气工业,2003,23(4):112-115.
[5] 乌锡康.有机化工废水治理技术[M].北京:化学工业出版社,1999.
[6] 刘德绪.水处理工程[M].北京:石油工业出版社,2001.

(修改回稿日期 2007-12-21 编辑 赵 勤)