

文章编号: 1001-6112(2011)S1-0099-03

# 塔河油田污水处理技术研究及应用

赵娟, 王娜, 和锦秀

(中国石化西北油田分公司塔河采油一厂, 新疆轮台 841600)

**摘要:**随着塔河油田注水作业的规模性展开, 注入水水质成为实现稳产上产的关键因素之一。针对塔河油田西达里亚注水站水质明显超标问题进行了深入的研究。通过室内评价结合现场试验实现了相应水处理剂应用技术的配套优化。现场应用取得显著效果, 外输污水水质大幅提升, 达到了砂岩注水水质控制指标 A2 级, 取得了好的经济效益。

**关键词:**絮凝剂; 助凝剂; 反相破乳剂; 污水处理; 塔河油田

中图分类号: TE45

文献标识码: A

## Research and application of wastewater treatment technology in Tahe Oil Field

Zhao Juan, Wang Na, He Jinxiu

(No. 1 Tahe Production Plant, SINOPEC Northwest Company, Luntai, Xinjiang 841604, China)

**Abstract:** Waterflood development has been carried out in the Tahe Oil Field and the quality of injected water is the key for stable and increasing production. Taking Xidaliya waterflood station in the Tahe Oil Field as an example, the injected water which exceeded standard was analyzed. Combining lab evaluation and field experiment, water treatment agent was optimized and proved effective. The quality of offloaded wastewater was greatly improved, reaching "A2" level.

**Key words:** flocculant; coagulant aid; reversed-phase demulsifier; ferrous stability; wastewater treatment; oilfield wastewater; Tahe Oil Field

塔河油田砂岩油藏开始注水驱油试验, 其中三叠系注水要求 B2 级<sup>[1]</sup>, 石炭系注水要求 A2 级<sup>[1]</sup>。若注入水水质不达标将会直接堵塞渗流孔道, 降低地层吸水能力, 严重的可能造成注水井报废。塔河油田目前各水处理系统均采用一级沉降、二级过滤的处理工艺。西达里亚污水处理站采用核桃壳过滤器水质净化工艺, 无精细过滤装置, 设计处理指标为 B2 级<sup>[1]</sup>。结合注水油藏地质条件, 水质要求达到 B2 指标。然而由于水源水质污水含油以及固体悬浮物含量严重, 回注水作业进度受到严重影响。本文论述了塔河油田西达里亚污水处理站通过优选化学助剂、改良加药工艺、优化处理流程使注水水质达标的技术成果。

## 1 水处理系统运行质量因素分析

西达里亚水处理工艺流程基本如下: 集输站来水→接收罐 2 台→聚集型分离器 2 台→核桃壳过滤器并联 3 台→注水罐→外输(注水井)。前期仅投加絮凝剂和缓蚀剂, 处理后外输水固体悬浮物含量达

54 mg/L, 污水含油 21 mg/L, 超过 B2 指标相关上限值 10 倍以上。分析过程运行问题如下: (1) 污水沉降时间短、除油器运行效率过低, 导致进入过滤器的污水中油及悬浮物含量超标; (2) 滤料污染严重, 反冲洗效果不理想, 过滤器作用效率严重下降, 形成恶性循环; (3) 水体稳定性差, 暴氧导致水体发黄且固体悬浮物含量升高, 油田水矿化度极高, 各运行环节三类细菌检测达标, 未发现菌群污染<sup>[2]</sup>, 推断主要由水体暴氧后二价铁氧化导致; (4) 塔河油田采出水总矿化度达 214 672 mg/L, 地层水 pH 值也逐渐降低, 现场使用聚铝型絮凝剂表面活性较弱, 已不适用于塔河油田高矿化度弱酸性水体。

## 2 水处理助剂的配套完善

油田污水处理过程大体经过投加药剂和机械过滤 2 个阶段, 其中投加药剂是后一阶段的处理前提和基础, 因此水处理药剂的投加应用与后期污水处理质量以及处理成本密切相关。本文根据西达里亚污水处理站水质运行环节质量因素分析, 开展

相关水处理助剂的配套完善,以实现水处理运行系统除油、除固体悬浮物环节效率整体优化。

### 2.1 FJY-4 反相破乳剂

通过添加反相破乳剂使乳化液破乳,使油颗粒发生凝聚,油珠变大,上浮速度加快<sup>[4]</sup>。该剂最佳作用浓度 30mg/L。

### 2.2 FJS-1 型水质稳定剂

地下水中铁质的主要成分是二价铁,通常以  $Fe(HCO_3)_2$  的形态存在。二价铁极易水解,生成  $Fe(OH)_2$ ,氧化后形成  $Fe(OH)_3$ ,易堵塞地层<sup>[3]</sup>。FJS-1 型水质稳定剂是铁离子氧化剂,可提前氧化二价铁,并与后续加入的无机聚合物形成复合絮凝药剂用于污水处理过程,实现了除铁与将  $Fe^{2+}$  转变为絮凝剂的过程的统一,避免后期外输水体氧化变质。FJS-1 最佳投加浓度 50 mg/L。

### 2.3 FJ-3-A 絮凝剂

针对现阶段水体特征,研发出表面活性更强的无机高分子絮凝剂 FJ-3-A。FJ-3-A 是无机铁盐的聚合物,更适应于高矿化度弱酸性水质,作用过程可提供大量的络合离子,能够强烈吸附胶体微粒,发挥更好的黏附、桥联以及卷扫絮凝作用<sup>[5]</sup>。用该絮凝剂处理污水絮凝速度快且颗粒大而重,易沉淀,其对酸性的高浊度、高色度污水有较好的絮凝效果。FJ-3-A 最佳投加质量浓度为 110 mg/L,采用泵前加药。

### 2.4 FJ-3-B 助凝剂

FJ-3-B 助凝剂是由聚丙烯酰胺及其衍生物组成的有机高分子絮凝剂,分子量达 800 万,可加速水中胶体微粒凝聚和絮凝成大颗粒。FJ-3-B 通过吸附架桥作用可使 FJ-3-A 所形成的细小松散絮凝体变得粗大、密实,从而有利于絮体的重力沉降。FJ-3-B 最佳投加质量浓度为 0.4 mg/L。使用时,通过自动上料系统加至充满一定量清水的溶解罐中,充分溶解后倒入加药罐中,再通过计量泵定量加入系统中。

### 2.5 DC-28 滤料清洗剂

当过滤器中核桃壳滤料污染严重,经反洗后出水水质仍不能达到要求时,需要对滤料进行再生。这里采用化学清洗法对其进行再生<sup>[6]</sup>,通过室内评价优选出 DC-28 型滤料清洗剂进行现场应用,以过滤器出水含油情况为评价标准,效果显著。实际运行中进水含油量较高且波动大,因此再生周期较短,一般为 8~12 d。

## 3 污水处理工艺改造

污水处理工艺流程中(图 1),反向破乳剂以及铁离子稳定剂投加点设在沉降罐前,絮凝剂和助凝剂的加药点均设在沉降罐后以及除油分离器之间。由絮凝剂对前期过程中初步沉降以及除铁离子氧化沉淀的水体进行高效絮凝作用,随后添加助凝剂实现絮团的吸附架桥增大作用,最后水体经过核桃壳过滤器,实现机杂过滤净化过程,外输水质达到 A2 指标<sup>[1]</sup>。

## 4 应用效果评价

通过配套助剂添加,以及药剂投加工工艺合理设定,西达里亚污水处理站水质运行得以显著提高(表 1)。

由表 1 可以看出,实施新的污水净化方案后,有效提高了该站污水处理系统的运行效率。西达里亚污水处理站除油器以及过滤器悬浮物去除率以及除油率得以大幅提升。处理后污水含油量及悬浮物质量浓度分别小于 1.0 mg/L 和 2.0 mg/L,同时固悬浮物中值粒径、含氧量、细菌含量、含硫、总铁等指标均达到指标要求。综合来看,通过相应药剂投加方式优化以及水处理助剂配套优化,在实际药剂应用成本每年节约 27 万余元的同时,大大优化西达里亚污水处理运行质量,使回注水各项指标达到 A2 指标<sup>[1]</sup>,优于目前砂岩注水水质指标控制要求。从而实现了油田注水开发水质提升目的,

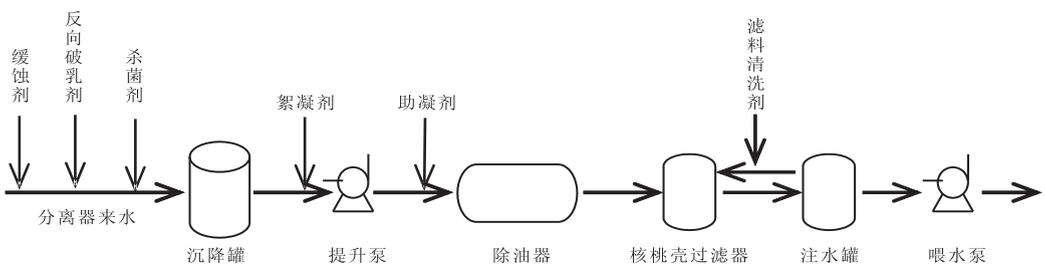


图 1 塔河油田采油一厂西达里亚污水处理站工艺流程

2010 年。

Fig. 1 Process flow of Xidaliya waste water treatment station of No. 1 production factory in Tahe Oilfield

表 1 西达里亚水处理工艺改造前后处理效果对比

Table 1 Result comparison after technological improvement for Xidaliya waste water treatment station

阶段	取样点	固体悬浮物含量/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	含油量/ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	悬浮物去除率/%	除油率/%	取样浊度/ NTU	静置 24 h 浊度/NTU
改造前	多功能来水	188.2	132.7				
	除油器出口水	98.5	68.9	47.7	48.1		
	过滤器出口水	54.2	21.7	45.0	68.5	137.8	208.3
改造后	多功能来水	172.6	147.4				
	除油器出口水	39.7	11.9	77.0	91.9	38.7	36.4
	过滤器出口水	1.44	0.16	96.4	98.7	0.7	0.9

为塔河油田砂岩注水持续有效运行提供了可靠的技术保障。

## 5 结论及认识

西达里亚注水站采用絮凝剂双剂化学混凝、装置过滤的方法处理采油污水,达到油田注水标准,同时能低成本稳定运行,此类方法也是目前采油污水处理方法中,水质全部达到标准且药剂费用最低的一种。通过运行,重点抓好加药、排污、滤料净化再生 3 方面操作管理,在保证污水水质的同时,通过不断完善摸索,进一步降低药剂加量,使污水处理有效、成本保持最低水平。

(1)过程水质整改必须针对采出水水体特征,结合工艺流程特点开展助剂配套优化应用工作,各类助剂的选用必须与混凝剂、缓蚀剂等其它助剂相配伍,它们的作用才不会相互抵消。

(2)若水处理系统运行效果突然下降,外输水质变差,需查明水源水质变化情况,并相应适当调整各类药剂投加比重,整改过程需对污染罐体以及滤料

进行清洗过滤,以实现水质运行短时间恢复正常。

(3)污水处理达标仅为注水作业的前提保障,后续回注水水质达标需进行环节监控。注水站工艺设计需以水源水质运行以及实际注入水控制指标情况为指导,回注水运行全过程实现密闭隔氧,避免达标水在后续运行过程发生变质污染。

### 参考文献:

- [1] 中国石油天然气总公司. SY/T5329—1994 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法[S]. 北京:中国石油天然气总公司,1995:1—25.
- [2] 赵素惠,王永青. 油田注水系统中的细菌类型及抑制方法[J]. 低渗透油气田,2005,10(4):41—43.
- [3] 张伟庆. 曝氧条件下污水中铁离子稳定技术的研究[J]. 中国科技博览,2009(3):44—45.
- [4] 邹显育. 反相破乳剂处理污水油的试验与应用[J]. 内蒙古石油化工,2009(21):28—29.
- [5] 杨丽,黄玉红,王有华. 絮凝剂的应用及发展[J]. 辽宁化工,2004,33(10):605—608.
- [6] 王立国,高从塔,王琳,等. 核桃壳过滤—超滤工艺处理含油污水[J]. 石油化工高等学校学报,2006,19(2):23—26.

(编辑 叶德燎)