

高温油田含油污水处理新工艺

New Process for Treatment

of Oily Sewage in High Temperature Oil Field

史佳 余正伦 余金海 池爱文 陈德高 (浙江金龙自控设备有限公司, 浙江 温州 325200)

Shi Jia Yu Zhenglun Yu Jinhai Chi Aiwen Chen Degao (Zhejiang Jinlong Automatic Control Equipment Co., Ltd, Zhejiang Wenzhou 325200)

摘要: 针对海上平台特点及现有水处理工艺存在的问题, 改进现有工艺流程, 改善内部过滤器结构, 对采用滤料进行表面改性, 研发出一种高温油田含油污水处理新工艺。该工艺排污量少、耐高温、产水量高、出水水质稳定、采用智能化控制实现无人值守, 完全满足海上采油平台回注水要求。

关键词: 高温含油污水; 回注水; 工艺改进

Abstract: according to the characteristics of offshore platform and the problems existing in the existing water treatment process, the existing technological process is improved, the structure of internal filter is improved, the surface modification of filter material is carried out, and a new process of oily sewage treatment in high temperature oil field is developed. The process has the advantages of less sewage discharge, high temperature resistance, high water production, stable effluent quality and intelligent control.

Key words: high temperature oily sewage; back water injection; process improvement

随着石油开采技术的提高, 含油废水的产量不断增加, 油田污水处理越来越受到关注, 部分采油污水排放到环境必然会对环境造成危害, 因此油田面临的关键问题是提高采油污水处理率、开发先进有效的处理工艺。另外海上平台面积小, 造价成本高, 人员上下工作不易, 这就要求其配套的水处理设备具有占地面积小、运行高效稳定、维护工作量小、自动化程度高且能实现无人值守、满足油田全生命周期 20-25 年等特点。常规水处理工艺在处理海上采油平台已取得一定成果, 尤其是陶瓷膜在处理海上采油平台采出水方面具有很好的效果, 已得到了一定的应用和发展, 其工业应用是可能的, 但要实现大规模的工业应用还有一些迫切的问题需要解决^[1-3], 必须做进一步的基础性和工程研究工作。归结起来, 海上采油平台采出水面临的问题主要有以下几点:

①设备投资成本大, 运行费用高; ②设备占地面积大, 功耗大, 排污量大、可靠性能差造成设备后期维护量大; ③高温情况下采用的常规膜使用寿命短、后期维护成本高; ④节能、耐高温且再生性能良好的膜制备核心技术依然掌握在国外领域, 对我国在海上采油平台采出水处理高效化处理起到了限制作用^[4-5]; ⑤设备智能化程度低, 无法实现恶劣天气及特殊情况下设备的实时监控及远程操作, 给正常生产带来不便^[6]。

为解决上述问题, 特对现有工艺流程进行改进, 研发一种高温油田含油污水处理新工艺, 在中海油某平台

进行试验。

1 工艺优化

常规水处理工艺中, 超滤反洗水及浓水直接排放, 排污量加大, 出水量减少, 造成海上平台后期处理难度的加大, 为减少排污量, 特经过大量检测与试验后将流程进行合理改进。针对此问题, 首先超滤反洗水进行检测发现其含油量在 5mg/L 左右, SS 含量 $\leq 3\text{mg/L}$, 完全满足一二级反洗水的条件, 因此超滤反洗水可经过收集作为一级、二级过滤器的反洗水, 实现部分水回收利用, 再次减少排污量。

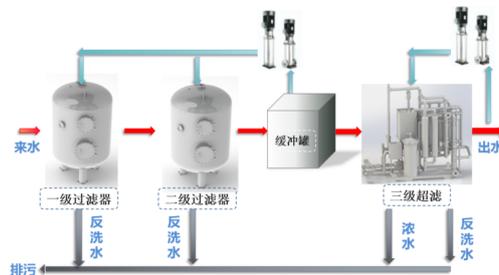


图 1 原工艺流程示意图

改进后工艺流程图见图 2 所示: ①将超滤浓水回流, 使超滤浓水零排放; ②超滤反冲洗排污水作为一级双介质过滤器和二级改性纤维球过滤器反冲洗水源, 减少污水排放量。

改进后装置整体日均产水率 $> 90\%$, 最高产水率可达 99% , 产水量明显增高, 排污量较原来整体下降

20%，极大程度上减小了平台后期污水污泥处理难度，降低后期维护成本。

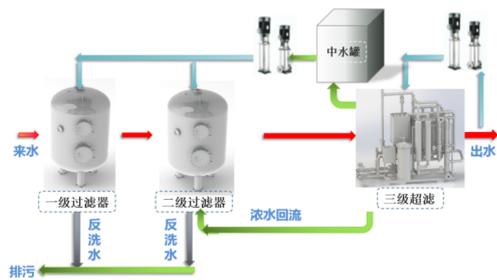


图2 改进后工艺流程示意图

2 工艺创新技术

2.1 工艺流程及设备结构优化改进节能减排技术

采用双介质过滤器+纤维球过滤器+超滤工艺，多级多阶段去除油田污水中含油和悬浮物含量，出水达A1级；采用超滤反冲洗排污水作为一级双介质过滤器和二级改性纤维球过滤器反冲洗水源，减少污水排放量，实现了节能减排。另外完成了设备内部结构改进，在过滤器进水口设置微涡反应器，达到对水中油和SS的预分离，提高设备对进口含油、SS的抗冲击能力，减缓滤层污染，延长反冲洗周期。反冲洗设置水力旋流搓洗器：根据水力射流、旋转原理，达到反洗时对滤料搓洗、提高再生反洗效率。

2.2 亲水疏油纤维球滤料改性、超滤膜亲水疏油高温改性

项目通过将丙烯酸作为改性剂，采用化学引发接枝改性原理，完成了亲水疏油纤维球滤料的改性，使其具有亲水疏油的特性，延长滤料的反洗周期和使用寿命。

超滤膜壳采用可拆卸结构，用O型圈密封代替密封胶密封，膜壳采用316材质代替传统超滤膜壳塑料材质，提高装置耐温性，同时保证膜丝更换的方便性。另一方面，对内部膜丝进行亲水性改性，采用丙烯酸接枝改性，将丙烯酸亲水基团接枝到PVDF膜表面，使其具有亲水疏油耐高温特性，解决在高温环境下膜壳破裂、膜孔膨胀变大的问题；膜表面亲水疏油性能，减少膜表面污染。

2.3 设备智能化控制技术

项目通过采用PLC结合触摸屏、智能云平台系统配备水中含油量检测分析仪、悬浮物含量检测分析仪实现设备全自动智能化控制、在线水质监测、数据记录与远传、无人值守的远程操作及云平台数据共享。

3 工艺性能检测

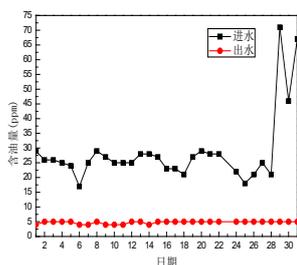


图3 进出水含油量对比示意图

改进后，特在中海油某海上平台对整套装置的处理性能进行检测，含油量、悬浮物（SS）含量结果如图3、图4所示，由图可知，工艺改进后水中含油量 $\leq 5\text{mg/L}$ ，悬浮物含量 $\leq 1\text{mg/L}$ ，完全满足油田回注水A1级指标。工艺改进后排污量较原来整体下降90%，极大程度上减小了平台后期污水污泥处理难度，降低后期维护成本。

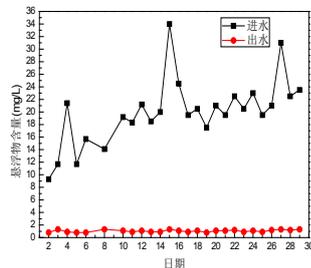


图4 进出水SS含量对比示意图

4 结论

采用新的水处理工艺能够解决目前海上采油平台存在的水温高处理困难大、陶瓷膜易堵塞等问题，产水量稳定在90%以上，排污量减少20%，出水水质可达油田回注水A1级指标，完全满足油田回注要求。同时，工艺改进后，整个系统排污量明显减少，占地面积仅为改进前的1/2，采用智能控制系统实现无人值守、数据共享、远程监控，可满足海上平台恶劣天气下设备正常运行的要求，具有广阔的应用前景。

参考文献：

- [1] 陈国威,尹先清.油田采油污水处理现状与发展趋势[J].工业水处理,2002,22(12):13-15.
- [2] 崔联广,张同国,董德.钻井污水与采油污水混合处理[J].油气田环境保护,2004,14(4):43-44.
- [3] Gibum Kwon, Arun. K. Kota, Yongxin Li, et al.On-Demand Separation of Oil-Water Mixtures[J].Advanced Materials,2012(24):3666-3671.
- [4] 任广萌,孙德智.组合方法去除新型采油污水中有机污染物的研究[J].环境工程学报,2010(6):1243-1246.
- [5] 岳湘安,王尤富,王克亮.提高石油采收率基础[M].北京:石油工业出版社,2007.
- [6] 柯细勇,施汉昌,王玉珏.运行决策支持系统在城市污水处理厂的应用[J].中国给水排水,2003,19(7):102-104.

作者简介：

史佳（1983-），男，汉族，河南郑州人，大专，工程师，研究方向：机械设计。

余正伦（1992-），男，汉族，浙江温州人，本科，工程师，研究方向：工业设计。

余金海（1967-），男，汉族，浙江温州人，大专，工程师，研究方向：机械设计。

池爱文（1965-），男，汉族，浙江温州人，大专，工程师，研究方向：阀门设计。

陈德高（1990-），男，汉族，浙江温州人，大专，工程师，研究方向：阀门设计。