

二氧化氯杀菌技术在油田回注水处理中的应用效果

马荣¹

摘要：回注水中的细菌是影响注入水质的重要因素。细菌超标不仅对污水管道及处理设备产生腐蚀，增加污水处理难度，而且还会造成地层堵塞等危害。目前油田含油污水主要采用物理方式和投加化学杀菌剂方式去除细菌，单纯采用物理杀菌方式难以达到污水回注指标要求，而投加化学杀菌剂运行成本高，且长期投加细菌会产生抗药性。为寻求经济有效的杀菌技术，开展了二氧化氯杀菌技术室内实验和现场试验。现场采用氯酸钠和盐酸溶液为反应原料，所产生的二氧化氯和氯气自动投加到含油污水中。试验结果表明，当回注水中投加二氧化氯浓度为10 mg/L以上时，硫酸盐还原菌、腐生菌和铁细菌的灭菌率接近100%，硫化物含量也明显减少，出站及注水井井口细菌及硫化物含量均达到污水回注指标要求，同时大幅降低了杀菌成本，试验区综合杀菌费用年降低76.7%。

关键词：油田污水；杀菌技术；二氧化氯；经济效益

Doi : 10.3969/j.issn.1006-6896.2016.6.028

Effect on Chlorine Dioxide Disinfection Technology Applied in the Oilfield Water Injection Back

Ma Rong

Abstract: Bacteria are the important factors influencing the injection water quality. Bacteria quantity not only cause corrosion sewage pipeline and processing equipment, increase the difficulty of wastewater treatment, and will cause formation plugging. At present, the oily sewage mainly by physical method and adding the chemical fungicides to remove bacteria, application physical sterilization method. Bacteria can not meet the standard requirements, adding the chemical fungicide cost is high, easy to produce drug resistance. Seek economic effective sterilization techniques, to carry out the chlorine dioxide disinfection technology, using sodium chlorate and hydrochloric acid aqueous solution as raw material, chlorine dioxide automatic dosing, the test results show that the concentration of chlorine dioxide quality for more than 10 mg/L, sulfate reducing bacteria and saprophytic bacteria and iron bacteria sterilization rate close to 100%, sulfur content also decreased significantly, the outbound and injection wellhead bacteria to reach standard, sulfide content up to standard, which reduces the cost of sterilization, experimental zone of sterilization cost reduced by 76.7% each year.

Key words: oilfield wastewater; disinfection technology; chlorine dioxide; economic benefit

目前油田在用杀菌技术有二种，物理杀菌技术即紫外线杀菌、LEMUP杀菌等；化学杀菌技术主要为非氧化性杀菌。随着油田驱油新技术的推广应用，处理介质的物性发生了较大变化，造成物理杀菌装置的杀菌效率大幅下降和化学杀菌剂投加量及投资大幅增长。回注污水细菌难以达标主要

存在以下问题：①长期投加化学杀菌药剂，易产生抗药性；②物理杀菌效果不具有全程性，井口细菌达标率低；③物理杀菌装置维护费用较高，运行时率低^[1]。

为寻求经济有效的杀菌技术，开展了二氧化氯杀菌技术室内实验和现场试验。

¹大庆油田有限责任公司第五采油厂

1 杀菌技术原理及工艺流程

二氧化氯对细菌壁有较强的吸附穿透能力,可氧化细胞酶,与细菌及其他微生物蛋白质中的部分氨基酸发生氧化还原反应,可使氨基酸分解破坏,快速抑制微生物蛋白质的合成,并能最终导致细菌死亡,达到杀菌目的^[2]。

将氯酸钠溶液和盐酸水溶液分别用精密计量泵由储罐输入二氧化氯发生器中进行充分反应,生成以二氧化氯和氯气为主要成分的杀菌剂。产生的二氧化氯和氯气自动投加到含油污水管线中,经注水泵、注水管线、注水井注入油层。

2 处理效果

2.1 室内实验

二氧化氯投加浓度是去除污水中细菌的主要因素。从发生器中取出制备好的二氧化氯溶液与含油污水进行配比,二氧化氯浓度为2.0~12.0 mg/L,分别测定各水样反应后剩余细菌数量及硫化物含量。

实验结果表明,杀菌率随二氧化氯投加浓度的增加而增大;在同一浓度下,对硫酸盐还原菌和腐生菌的杀菌效果要好于对铁细菌的杀菌效果;二氧化氯浓度为10 mg/L及12 mg/L的水样,其杀菌率可达到100%;二氧化氯浓度为8 mg/L及以上时,除硫率接近100%。

2.2 现场试验

试验采用对滤后水投加药剂的方式进行,药剂选用盐酸溶液和氯酸钠溶液。二氧化氯采用不同浓度进行投加,监测出站、注水井井口细菌含量变化情况,同时对硫化物含量、注水系统管线腐蚀情况进行检测。

2.2.1 确定二氧化氯经济有效的投加浓度

为确定经济有效的二氧化氯投加浓度,根据室内实验结果,现场按照二氧化氯投加浓度分别为12、10、8 mg/L进行试验,每个加药浓度连续运行20天。试验结果表明,二氧化氯投加浓度为10 mg/L以上时,外输及井口处水样中硫酸盐还原菌、腐生菌、铁细菌数量均能够达到指标要求,杀菌率均接近100%,水样中硫化物浓度未检出。

二氧化氯投加浓度稳定在10 mg/L,运行三个月,试验区出站及注水井三种细菌均达到指标要求,硫化物均低于0.02 mg/L,水中离子含量基本保持稳定,pH值略降。

2.2.2 二氧化氯对注水系统腐蚀速率的影响

二氧化氯属于氧化型杀菌剂,对金属有一定的

腐蚀性,为确定试验后的污水对注水系统的腐蚀性,进行了腐蚀速率检测。

检测结果表明,静态腐蚀挂片腐蚀速率略上升,无明显升高现象。二氧化氯投加浓度为10 mg/L时,其污水腐蚀速率为0.025 mm/a,储罐现场挂片测试最高腐蚀速率为0.059 mm/a,均小于行业标准SY/T5329—1994注水控制指标0.076 mm/a的要求。

3 效益分析

与原综合杀菌方式对比(物理与化学结合方式),应用二氧化氯杀菌技术后试验区年降低综合杀菌费用76.7%。杀菌费用对比见表1。

表1 杀菌费用对比 万元

| 杀菌方式 | 一次性投资 | 费用项目 | | | 合计 |
|----------|---------|--------|--------|---------|---------|
| | | 年用电费用 | 年维护费用 | 年药剂费用 | |
| 综合杀菌方式 | 330.56 | 20.12 | 34.2 | 180.31 | 234.63 |
| 二氧化氯杀菌 | 193.0 | 2.24 | 0.32 | 52.2 | 54.76 |
| 差值 | -137.56 | -17.88 | -33.88 | -128.11 | -179.87 |
| 费用节约比例/% | 41.6 | 88.87 | 99.12 | 71.04 | 76.67 |

4 结论

(1) 二氧化氯对硫酸盐还原菌、腐生菌、铁细菌的杀菌效果随投加浓度的增加而提高,当投加量为10 mg/L时,杀菌率接近100%,硫化物含量低于0.02 mg/L,污水站出站及注水井井口细菌全程可持续达到回注污水指标要求。

(2) 二氧化氯杀菌对注水系统的腐蚀速率最高达0.059 mm/a,低于行业标准所要求的注水控制指标要求。

(3) 二氧化氯杀菌吨水处理成本为0.22元,大大低于目前在用杀菌方式的经济费用,试验区综合杀菌费用年可降低76.7%,具有较好的推广使用价值。

参考文献

- [1] 王芳. 二氧化氯杀菌剂在油田回注水处理中的应用[J]. 江汉石油职工大学学报, 2007, 20(4): 68.
- [2] 聂臻, 姚占力, 牛自得. 油田注水用杀菌剂在我国的应用及发展[J]. 石油与天然气化工, 1999, 28(4): 304-307.

作者简介

马荣: 工程师, 1992年毕业于大庆石油学院, 从事三水管理, 0459-4596860, mrongyk@petrochina.com.cn, 黑龙江省大庆市第五采油厂规划设计研究所地面管理室, 163000。

收稿日期 2015-11-04

(栏目编辑 樊韶华)