

油田废水处理及回注工程的研究和展望

刘 斌¹, 王大为²

(1. 中国石化新星公司 实验地质研究院, 江苏 无锡 214151; 2. 江苏油田 技术监督处, 江苏 扬州 225261)

摘要:以某油田废水处理及回注工程为例, 论述废水治理设施与工艺, 研究油田开发过程中运行负荷变化对污水处理系统的影响, 使油田废水处理设计更加灵活。通过合理使用化学试剂, 解决了影响水质的腐蚀、堵塞和结垢 3 大问题。

关键词:油田废水; 处理; 回注

中图分类号:TE45

文献标识码:A

水是人类生活和生产活动中不可缺少的物质资源, 水又是石油的天然伴生物, 随着油田开发的进程, 油田废水日益增多, 严重地污染了生态环境。对油田废水处理及回注, 是目前开发和利用水资源的正确途径^[1]。

油田注水开发方式是提高驱油效率, 保护油层能量, 稳定油井生产能力的重要措施, 对于不同性质的油田采出的含油废水和不同特征的油层进行回注, 采用的水质标准、治理工艺又不尽相同。本文主要对某油田废水处理及回注工程的工艺设计进行探讨。

1 油田废水的来源及治理工艺

油田废水水质复杂, 含有石油、破乳剂、盐、酚、硫等污染环境物质。以某油田为例, 废水主要有 4 个来源: (1) 含水原油被开采出来后进入三相分离器分离出来的废水; (2) 对注水井定期进行反冲洗, 清洗出的洗井水; (3) 定期对贮油罐进行清洗产生的清洗水; (4) 对废水处理站内的压力滤罐进行反冲洗后产生的反冲洗水。

油田废水处理系统的主要设计难题是随着油田开发的进展, 运行负荷的变化极大。运行负荷包括: 流量、污染物浓度、毒性、pH 值和碱度等。关键问题在于确定一个流程, 它能适应流量和污染物浓度

的很大变化, 而仍能保持出水水质。油田污水处理系统在两条操作曲线间工作, 其上限由注水水质标准确定, 而下限由设计确定。因为运行负荷变化大, 油田废水处理系统应当具有很大的灵活性和可操作性。

制定注水水质标准, 主要依据油藏地质特征、水质情况及处理工艺水平。影响水质主要有腐蚀、堵塞和结垢 3 大问题, 采用先进的水处理工艺, 提出一个比较合理的水质标准, 就可以取得较好的经济效益。废水处理站主要任务是有效地去除废水中的油和悬浮物, 达到腐蚀性小, 不堵塞油层的注水水质要求^[2]。

某油田废水处理及回注系统, 整个工艺路线分为主流程和辅助流程, 主流程为去除原水中的原油、悬浮杂质和泥沙等流程; 辅助流程为回收和再处理从污水中分离出来的油水、泥沙及滤罐反冲洗流程, 包括原油回收、污水回收和污泥处理等。其主要工艺流程如图 1 所示。

从三相分离器分离出来的废水 和从辅助设施回收的污水进入一级沉降罐, 在不加混凝剂的情况下, 利用油水比重差, 使油水得到初步分离。在此过程中, 大颗粒泥沙和一些悬浮颗粒也逐渐脱离混合体, 沉到罐底, 一级沉降罐的出水在进入二级斜板沉降罐之前加入无机混凝剂和有机高分子絮凝剂, 加药后废水通过 YX 管道混合器进入二级斜板沉降罐

收稿日期: 1999-11-01.

基金项目: 中国新星石油公司科研项目(XYK-98-77).

作者简介: 刘 斌(1958-), 男(汉族), 江苏靖江市人, 高级工程师, 主要从事环境工程、油田开发方面的研究工作。

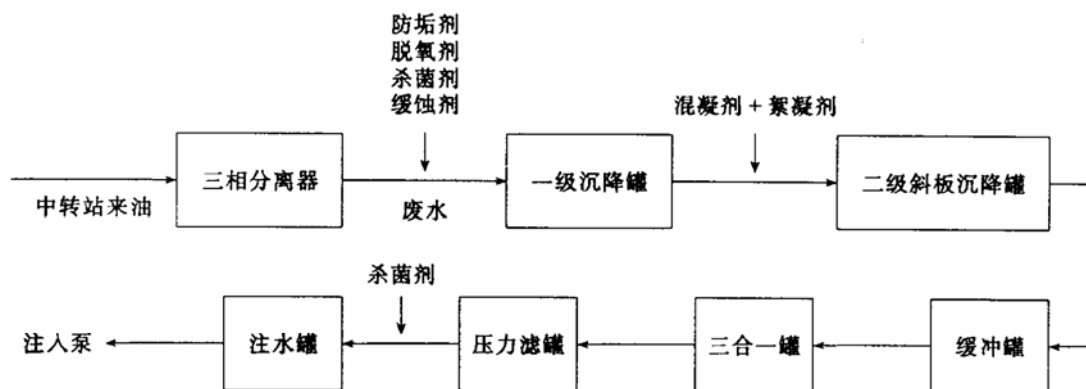


图1 油田废水处理及回注的主要工艺流程

Fig. 1 A flow chart showing oilfield waste water treatment and reinjection

反应室进行充分反应,使分散的悬浮微粒和细小的油珠逐渐聚合成较大颗粒,并在二级斜板沉降罐中自上而下流入斜板组,油粒沿斜板上浮。下部处理水进缓冲罐,然后泵入三合一罐,利用粗粒化材料和斜板的双重除油作用进一步治理。并靠剩余压力,经过压力式过滤器,直接进入注水罐。在这过程中,一级沉降罐与二级斜板沉降罐采用槽式出水方式,调节进水量、污油密度、废水温度变化对分离油层厚度的影响,控制出水水质;根据选用的防垢剂、缓蚀剂、杀菌剂、除氧剂的化学药剂的性能和需要,选择适当的加药部位,以发挥药剂的效能,并随水质、水量变化调整药剂投入量。注入泵根据地质条件选取。

经过一级沉降罐、二级斜板沉降罐、三合一罐和缓冲罐、分离出的浮油将定期放入污油罐,经污油泵提升回到三相分离器。而沉降罐和缓冲罐产生的溢流物、放空水、污泥则排入污泥池。另外压力滤罐反冲洗废水、间段排放的洗井废水和油罐冲洗水也一并进入污泥池。污泥池中废水经沉淀后,上部废水用回收水泵输入废水治理系统进行治理,沉淀在池底的污泥由潜污泵定期外输进入污泥干化场。

表1 主要构筑设备一览表

Table 1 Main equipment for waste water treatment

序号	名称	规格型号	数量	材质
1	一级沉降罐	200m ³	1	钢
2	二级斜板沉降罐	200m ³	1	钢
3	三合一罐	45m ³ /h	1	钢
4	压力滤罐	Ø2400	3	钢
5	污油罐	20m ³	1	钢
6	缓冲罐	100m ³	1	钢
7	注入罐	200m ³	1	钢
8	污泥池	13×12×2m ³	1	钢筋混凝土
9	废水回收池	3×12×2m ³	1	钢筋混凝土

2 油田废水治理设施

某油田 1000m³/d 废水处理站主要是由一级沉降罐、二级斜板沉降罐、三合一罐、压力滤罐、污油罐、缓冲罐、注水罐、污泥池、废水回收池等构筑物组成,其规格如表 1 所示。

3 油田废水处理药剂

油田水处理药剂品种繁多,混凝剂、杀菌剂、防垢剂及缓蚀剂是目前油田普遍使用的化学药剂。在许多无机药剂的基础上,为了更有效地达到缓蚀、阻垢和杀菌的目的,更好地控制排水所造成的污染和公害,近年来逐步发展了新型的有机絮凝剂、有机缓蚀剂、有机防垢剂和有机杀菌剂,总的趋势是无机化合物被有机化合物所取代,有些无机药剂也往往与有机药剂复合使用才更有效。研究这些药剂的性质和用途,筛选评价是十分必要的。

3.1 无机混凝剂和有机高分子絮凝剂

聚合氯化铝(PAC),又名碱式氯化铝或羟基氯

正常功能,损害控制细胞渗透性的原生质膜,从而使细菌致死。季铵盐 1227 与二硫氰基甲烷复配后的药剂具有增效作用,其抑菌效果大大提高。如使用较多的一种杀菌剂 SQ_8 ,它由二硫氰基甲烷 10%,十二烷基二甲基苄基氯化铵 20%,其它溶剂 70% 组成。二硫氰基甲烷由二氯甲烷和硫氰酸钠一步反应合成,这二个原料皆为化工副产品,价格较低,因此二硫氰基甲烷价格也很低廉。由于微生物的抗药性作用,除选用两种以上交替使用外,建议开发新的杀菌剂。

4 油田废水治理技术的发展趋势

随着世界各国对环境保护要求的不断提高和水资源的日趋紧张,各国都在努力开发高效、低耗的废水治理技术和设备。

油田废水处理后回注仅是废水处理的一种方法,它也受到地质条件、水质要求、开发注水指标、回注成本等因素制约,还有相当一部分油田废水需要排入水体。目前,处理这种含油废水有重力分离、加压气浮、化学凝聚、电解、电磁吸附、膜过滤、砂滤、粗粒化、活性污泥、生物滤池、吸附等多种方法,各种方法都有其局限性,在实际应用中通常是两三种方法联合分级使用,使出水水质达到排放标准。

常规工艺油田废水经隔油、浮选等处理后,出水油含量一般仍高达 20~30mg/L,由于废水中还有破乳剂等溶解性有机物,COD 和 BOD 也很高,都达不到国家规定的排放标准,尚需进行二级处理^[6]。二级处理主要采用活性污泥法和生物滤池法。这些

生物技术是各国竞相开发和研究的污染治理手段,它不仅有效地根治污染,而且不会造成二次污染。生物处理法生物氧化过程是污水处理系统的核心,是设计的关键。近年来已开发了生物接触氧化、曝气塔、深井曝气、纯氧曝气、间歇活性污泥法(SBR)、CASS 法处理系统等废水处理工艺,这些方法都不同程度地提高了对含油废水的处理效率^[7]。

油田废水无论是处理回注还是达标排放,许多方面还需要进一步完善,要不断开发新型的水处理药剂,降低药剂成本,尤其是杀菌剂。现场观察,铁细菌和硫酸盐还原菌堵塞是造成 PE 管精细过滤器爆裂的主要原因之一。选择合适的过滤滤料,使过滤器过滤速度快,除污效率高;研究采用高效的粗粒化材料和构筑物,降低废水处理工程投资,优化设计小型、高效、低耗的油田废水治理设备,进一步提高油田废水处理水平,这些都有待我们今后的努力。

参考文献:

- [1] 陆柱,郑士忠,等.油田水处理技术[M].北京:石油工业出版社,1992.
- [2] 匡全义,等.低渗透油田注水水质及处理技术[J].低渗透油田,1996,1(1):56-60.
- [3] 高宝玉.油田含油污水净化处理[J].环境工程,1998,12(3):12-15.
- [4] J I 迪斯培肖.油田化学剂新发展[M].北京:石油工业出版社,1995.
- [5] 周本省.工业水处理技术[M].北京:化学工业出版社,1998.
- [6] 唐受印.废水处理工程[M].北京:化学工业出版社,1998.
- [7] 袁震民.含油废水处理方法[J].化工环保,1998,18(3):146-149.

TREATMENT AND REINJECTION OF OILFIELD WASTE WATER: A CASE STUDY AND ITS PROSPETS

LIU Bin¹, WANG Da-wei²

(1. Institute of Experimental Geology, CNSPC, Wuxi 214151, China;

2. Technical Supervision Division, Jiangsu Oilfield, Yangzhou 225261, China.)

Abstract: By introducing a case study of waste water treatment and reinjection in an oilfield, the authors discussed the installation and technology available to waste water control, and affects of changeable operational loads on sewage treating system, which in turn will make a more flexible design of oilfield waste water treatment. In order to deal with the 3 major issues related to water quality, i. e. corrosin, blockage and scale, a rational use of reagents is suggested. Additionally, the prospects of waste water control were propoed.

Key words: oilfield waste water; treatment; reinjection