

青海油田采油一厂采出水处理技术改进

杨再荣¹ 刘卫国² 马振勇² 董家滨² 朱国宝² 刘西州² 卜晓慧² 陆文龙²

(1. 中国石油青海油田采油一厂; 2. 中国石油青海油田四方服务公司)

摘要 尕斯库勒联合站采出水治理是青海油田采油一厂环境保护的一项重要工作。为了对油田采出水进行综合治理,尕斯库勒联合站先后对原有的采出水处理系统进行了四次技术改造,通过多年的实践与探索,找到了满足青海油田采出水处理需求较为成熟的采出水处理技术。

关键词 尕斯库勒油田 采油污水治理 工艺技术

中图分类号: X703.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2011)01-0033-03

0 引言

青海油田采油一厂随着开发年限增加,地层压力不断下降,青海油田在1998年开始试注水开发。在油田开采过程中,注入水和地层水随原油被开采出来,即油田采出水或油田含油污水。为避免环境污染,达到采油污水综合利用,满足油田开发需求,尕斯库勒联合站在原油外输前对其进行初步处理。主要是把原油中的采水分离出来,使原油外输含水率≤0.8%,而分离出来的采水经过水处理系统处理后,达到SY/T 5329-94《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》的A3级和GB 8978-1996《污水综合排放标准》二级标准后进行油田回注和回收利用。文章介绍青海油田采油一厂污水处理技术动态及发展。

1 青海油田采油一厂采出水处理技术发展

1.1 采油一厂采出水治理初期技术

青海油田采油一厂一直对油田采出水进行治理。根据尕斯库勒油田建设发展规划,认真贯彻环境保护工作“三同时”制度,坚持采出水处理系统工程与油田开发主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。为适应尕斯库勒油田低渗透油藏开发的需要,结合油田实际,在尕斯库勒油田联合站引进安装了美国波尔公司的一套银带精细过滤装置,有关工艺流程见图1。

以这套银带精细过滤器为主的尕斯库勒油田采出水处理系统的投产使用,标志着尕斯库勒油田采出水处理系统已经初具规模,1990年至1992年期间采

出水处理设计能力为10000 m³/d。银带过滤器和中央过滤器的技术要求见表1。

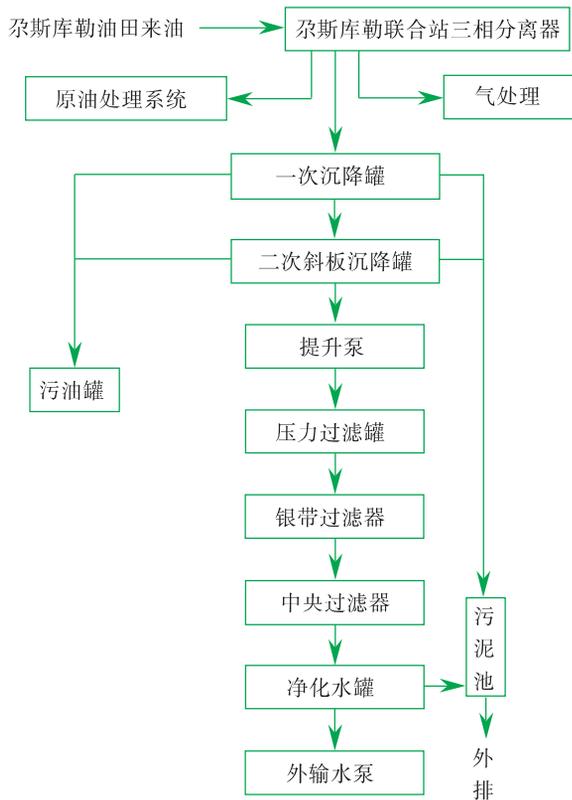


图1 工艺处理流程

表1 银带过滤器和中央过滤器的技术要求

水质指标	进口/(mg/L)		出口/(mg/L)	
	机械杂质	含油	机械杂质	含油
银带过滤器	100	30	10	10
中央过滤器	10	10	5	5

在该处理系统运行初期,因在采出水处理工艺技术、设备操作、加药处理等方面缺少经验以及相关的工艺技术跟不上等因素,采出水处理系统设备运行不到9个月,便开始出现输水管线腐蚀穿孔泄漏。银带过滤器和中央过滤器水质处理情况见表2。

表2 银带过滤器和中央过滤器水质处理情况

水质	进口/(mg/L)		出口/(mg/L)	
	机械杂质	含油	机械杂质	含油
银带过滤器	120	50	30	20
中央过滤器	30	20	15	12

由表2可以看出,污水经过处理后水质无法达到SY/T 5329-94《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》的A3级和GB 8978-1996《污水综合排放标准》二级标准,且系统管线腐蚀严重。

为解决该问题,通过对采出水治理技术攻关,应用隔氧技术、涂料防腐、多层滤料,进行采出水处理配方研究。随着采出水处理各项操作规程的建立实施,处理后的水质可达到GB 8978-1996《污水综合排放标准》二级标准,处理后的水质污染物含油量石油类为10 mg/L, COD为96 mg/L, BOD为120 mg/L。在这期间,多层滤料的过滤效果十分显著,过滤后水质达到精细过滤的效果,机械杂质含量 ≤ 5 mg/L,但缺陷是中央过滤器的滤芯成本较高,且不能再生重复使用,限制了其在生产实践中的推广应用。

1.2 采出水治理中期

1997年,随着油田开发规模的不断扩大,原油产量增加,每天进入处理系统的采出水量增加到6000 m³,原有的污水处理系统已无法正常运行,经常因水量过大造成一次沉降罐溢罐、冒顶事故。为满足油田发展的需要,1998年对采出水处理流程进行扩建改造,这次改造以新增水力旋流除油器为主,使采出水处理能力增加到11000 m³/d,其有关工艺流程见图2。

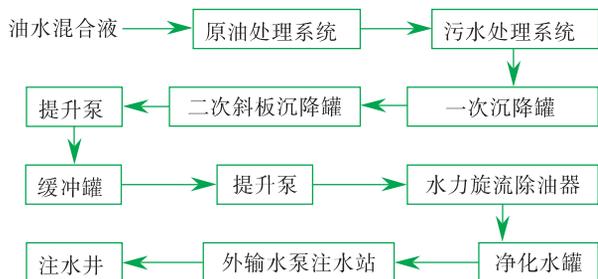


图2 1998年采出水处理主干流程

改造后的采出水处理系统经过一段时间的运行,处理后的水质含固体悬浮物经常超标,机械杂质平均值约为80 mg/L。原因是新建的水力旋流除油器与一次沉降罐、二次斜板沉降罐相比,没有去除悬浮物的作用。要使回注水质达到SY/T 5329-94《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》的A3级标准,需要频繁地对过滤罐进行反冲洗。

2003年,进入采出水处理系统的采出水量增加到8000 m³/d,设备运行负荷重,处理效率低下。为扭转采出水治理的被动局面,新增四座一、二次沉降罐,将原有的整套采出水系统工艺进行更新、改造、扩建,并且将之前改造的水力旋流器用核桃壳过滤器和改性纤维球过滤器代替,改造后的流程见图3。

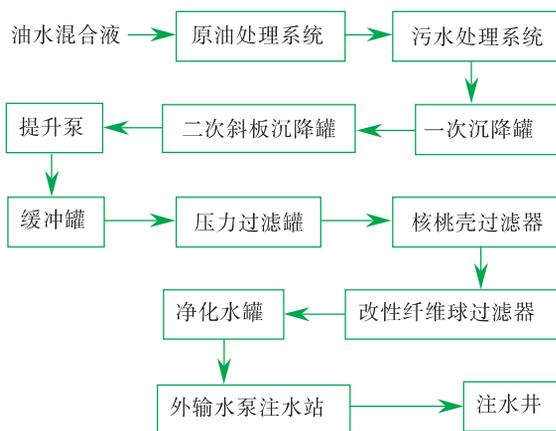


图3 2003年采出水处理主干流程

此次改造后,采出水经过一次沉降罐、二次斜板沉降罐及加药、核桃壳过滤器、改性纤维球过滤器深度净化处理后,采出水回注率提高,采出水中的污泥在氧化塘内得到净化。

但此次改造后的采出水处理系统使用半年后出现水质恶化情况,具体原因为:

◆ 工艺存在缺陷 一次沉降罐沉降时间不够,导致部分固体悬浮物被带到污水处理系统后端,增加了核桃壳过滤器、改性纤维球过滤器深度过滤装置的处理负荷,使滤料出现污染状况;二次斜板沉降罐与缓冲罐之间的高度压差太小,导致一次沉降罐、二次斜板沉降罐过水不畅,经常溢流,在原油处理系统来水不稳定时,部分污水排向氧化塘和干化池。

◆ 注水管线、过滤设备腐蚀严重 注水管线、过滤设备腐蚀严重引起总铁超标,虽在压力过滤罐中加有磁铁矿,但磁铁吸附饱和后便会失去功效。

◆改性纤维球滤料出现板结现象 在使用半年后出现板结现象,造成纤维球过滤器过水不畅。

◆滤料出现污染现象 只有通过增加反冲洗时间和反冲洗次数来恢复滤料的再生功能。而反冲洗水在污水回收系统饱和后导致每天约有 1000 m³污水进入氧化塘。经氧化塘后水质污染物含量见表 3。

表 3 氧化塘水质状况

项目	pH	机械杂质/ (mg/L)	含油/ (mg/L)	总铁/ (mg/L)	含氧/ (mg/L)
数值	7.3	7.5	4.8	0.5	0.1

由表 3 可以看出,青海油田采油一厂采出水外排达到了 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准,且污水进入氧化塘后经过净化可回收至水处理系统进行二次处理再利用回注油田,提高地层压力,为原油生产提供有力保证。

1.3 采油一厂现阶段污水处理情况

针对污水处理出现的各种情况,2008年经过反复论证采用由长江大学提供的最新污水处理技术,对原有的污水处理系统进行了全面的技术更新。系统设备、工艺流程见图 4。

其主要设备技术指标有:

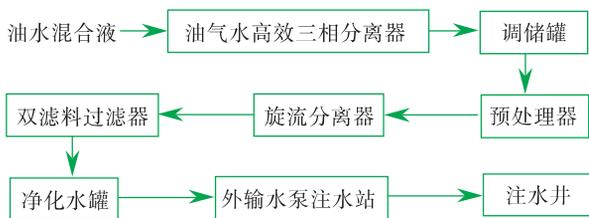


图 4 2008年采出水处理主干流程

◆旋流分离器技术指标

处理前含油 ≤ 100 mg/L;

处理后含油 ≤ 10 mg/L。

◆双滤料过滤器技术指标

处理前悬浮物含量 ≤ 15 mg/L;

处理前含油量 ≤ 10 mg/L;

处理后悬浮物含量 ≤ 3 mg/L;

处理后含油量 ≤ 2.0 mg/L。

全面改造后的实际生产水质见表 4。

由表 4 可以看出:目前的处理工艺,能够满足油田注水需求,符合 SY/T 5329—94《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》A3 级的要求。

表 4 全面改造后的实际生产水质

水质	pH	机械杂质/ (mg/L)	含油/ (mg/L)	总铁/ (mg/L)	含氧/ (mg/L)
旋流分离器	7.3	5.1	5	0.5	0.1
双滤料过滤器	7.2	2.4	2.0	0.3	0.1

另外,在干化池安装一台排量为 100 m³/h 的自吸泵,将干化池的工业污水、站区内的生活污水以及锅炉的排污水全部回收至站内进行污水处理,从而减少了污水排放。油田采出水得到充分利用,回注率达到 98%,节约清水 2000 m³/d。

2 青海油田采油一厂采出水处理技术特点

由于青海油田采油一厂采出水为高矿化度 CaCl₂型水,对设备腐蚀严重。通过采用长江大学提供的最新污水处理技术,解决了设备的腐蚀问题,同时旋流分离器和双滤料过滤器的应用,使悬浮物和含油满足油田注水需求,为油田开发提供了保障。

3 结论

青海油田采油一厂采出水处理,经过多年的实践与探索找到了符合青海油田生产实际的污水处理技术。使厂中采出水得到回收利用,减少了污水排放,达到了环保要求。同时节省了水资源,为补充生产区域的地层压力奠定坚实的基础。

采油一厂通过不断引进采出水治理新工艺、新技术,扩大对外技术交流,为采油一厂的可持续发展提供有效的技术支撑。

参考文献

- [1] 张兴儒. 油气田环境保护[M]. 北京:石油工业出版社, 1995.
- [2] 潘红磊, 张士权. 油气田开发对湿地的影响及保护措施[J]. 油气田环境保护, 1997, 7(4): 36-39.
- [3] 郭艳, 党娟华, 李树斌, 等. 长庆油田水处理新技术研究[J]. 油气田环境保护, 2004, 14(2): 12-15.
- [4] 赵军凯, 张晓冬, Herbert Moses, 等. 油田水处理系统过滤器性能分析[J]. 油气田环境保护, 2008, 18(1): 27-29.

(收稿日期 2010-06-30)

(编辑 李娟)