

油田污水深度处理与回用技术

王春娜¹ 张育德²

(1. 冀东油田油气集输公司; 2. 冀东油田钻采工程部)

摘要 冀东油田采油污水经过处理合格后, 用于采油注水, 污水处理后质量合格与否直接影响油田原油开采效果。通过联合站原污水处理工艺的改造, 特别是核桃壳过滤器增加加药口, 加强反冲洗及生化处理技术的改进等, 达到了一定的效果, 使水质有了很大的改善, 促进了油田的开采和污水回用技术的发展。

关键词 油田污水 深度处理 工艺改进

0 引言

冀东油田地处渤海湾, 目前陆上的油田都属于低渗透性油藏, 采用注水开发工艺, 注入水为油田采出的含油污水处理合格后的净化水, 也有少量经过生化处理后的水进行外排, 按照规定注水水质达到:《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-94) A2 级标准要求。外排水质达到:《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级排放标准。

现阶段, 冀东油田正处于上产阶段, 油层含水率达到 85%, 需要对现有的污水处理工艺进行改进, 以适应生产需要。

1 原污水处理工艺

联合站原有 10000 m³ 污水处理系统, 污水处理流程为: 脱水系统脱出水 → 二次沉降池 → 二级过滤外输。其中, 核桃壳过滤罐一路去生化站, 一路去纤维球过滤罐外输或回注。从上述处理流程可以看出, 保证出水水质的关键环节是: 脱水系统、过滤系统、生化站处理。针对上述关键环节, 改进了原有工艺, 进一步完善了技术操作, 以达到回用水质合格的目的。

2 污水处理工艺的改进

2.1 增加预脱水器

由于油田生产不断扩大, 来液量加大, 图 1 所示流程常满负荷甚至超负荷运行。结合目前国内常用的预处理工艺进行了脱水系统的扩建改造, 增加了预脱水器, 对来液进行预处理, 以达到出口含油量合格的目的, 保证了生产的正常运行。

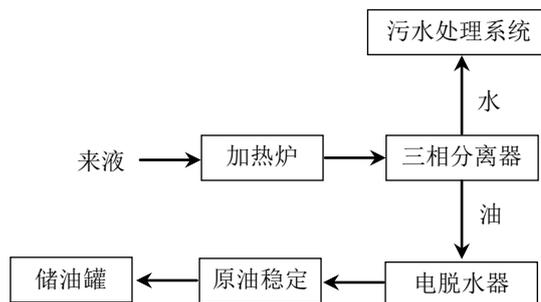


图 1 原脱水工艺流程

预脱水技术的主要特点:

- ◆ 采用大范围油水液面调节技术, 强化预脱水器分离适应能力, 满足油田不同开发期的游离水分离的要求。
- ◆ 采用中间层洗涤技术。根据不同来液物性, 控制适当的中间层厚度, 确保游离水的分离。
- ◆ 设置水力冲(排)砂机构, 定期进行冲(排)砂, 保证脱水器的正常运行。

通过上述工艺改进, 对一般原油, 可实现预脱水器油出口含水在 30% 左右, 污水含油 ≤ 600 mg/L (稀油)。对于稠油, 油出口含水 50%, 污水含油 ≤ 1000 mg/L。

根据预脱水技术的特点, 投用了预脱水器, 以达到保证污水进水水质的目的。新技术应用后的流程见图 2。

从图 2 可看出, 来液经过了两次分离处理脱出原油和污水, 处理效果为: 使原油含水达到 0.5%, 出水含油低于 1000 mg/L。保证了污水系统进水水质,

从源头上保证了水质,提高了系统处理效果。

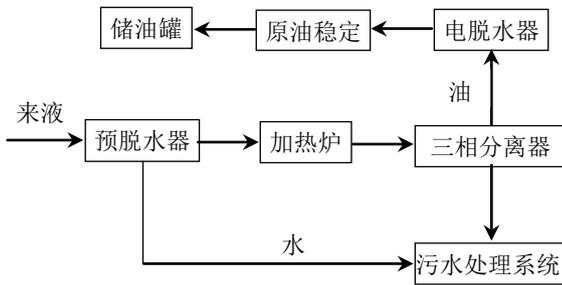


图 2 新脱水工艺流程

2.2 污水处理系统改进

污水处理系统的流程,见图 3。

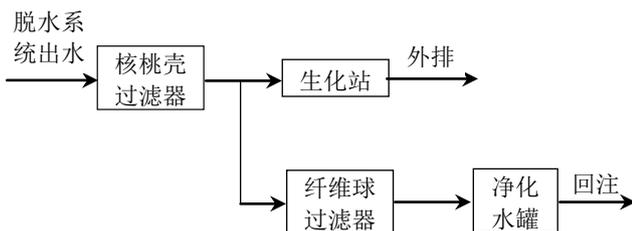


图 3 污水处理系统

实际生产中,5个核桃壳过滤器并联运行,在各核桃壳过滤器的出口设取样口 1#~5#,加药口设在各核桃壳过滤器的顶部,5个核桃壳过滤器通过汇管进入到纤维球过滤器,该汇管进口设 6#取样口。核桃壳过滤罐投产后,由于油污和胶质对核桃壳滤料危害较大,出现滤料污染、板结和滤速降低、出水水质变坏等现象,滤后水不能满足注水水质要求。特别是现在联合站由于超负荷运行,来液含杂质多,乳化液增多,水含油增多,致使污水处理的质量不高,有时还出现滤后水比滤前水还要差,过滤后含油量分析见表 1。

分析造成这种现象的原因为:

- ◆ 反冲洗次数少,不能及时的将附着在核桃壳表面的油泥等清除,导致板结情况严重。
- ◆ 反冲洗过程中,由于人为因素没有将过滤罐清洗彻底,导致滤料污染越来越严重。

针对发现的问题,进行了相应的改进。

2.2.1 增加加药口

核桃壳过滤器在使用过程中,滤料只是依靠反冲洗时的热水进行洗涤。滤料上附着的油质、油泥等无

表 1 核桃壳过滤器过滤后含油量分析 mg/L

日期	核桃壳过滤器		
	1#取样口	2#取样口	3#取样口
2.10	26	25	21
2.11	47	28	35
2.12	31	26	23
2.13	23	12	11

日期	核桃壳过滤器		
	4#取样口	5#取样口	汇管 6#取样口
2.10	33	28	37
2.11	39	42	45
2.12	35	33	40
2.13	15	17	25

法洗干净,无法解决滤料污染问题,而且过滤时无法达到阻隔杂质的作用,相反导致污水被二次污染,滤料由于有油泥的存在而板结。因此,在核桃壳过滤器的上方开孔,增加加药管线,定期加入清洁剂,保证滤料本身不被污染,不板结。实施一段时间后,对滤后水质进行了取样分析,结果见表 2。

表 2 增加加药口过滤后含油量分析 mg/L

日期	核桃壳过滤器		
	1#取样口	2#取样口	3#取样口
3.10	20	19	17
3.11	22	20	17
3.12	18	20	20
3.13	19	18	13

日期	核桃壳过滤器		
	4#取样口	5#取样口	汇管 6#取样口
3.10	20	19	17
3.11	18	20	15
3.12	14	10	13
3.13	20	18	16

从表 2 可知:通过增设加药口,保证定期加药,各过滤罐的滤后含油量呈下降趋势,即出水水质得到明显改善。

2.2.2 加强反冲洗

过滤罐的反冲洗实现自动化控制。规定核桃壳反冲洗周期为 24 h,反洗时间为 45 min 或 60 min,即一个过滤罐一天反洗一次。根据生产实际最初的设计规定已经不能保证核桃壳过滤罐的出水水质达到要求,因此根据现场反洗效果,出水水质,规定每个过滤罐每天反洗 2 次。

该规定实施后过滤水质得到了进一步的改善。通过与表2对比,从分析数据可以看出各过滤罐出水含油量下降了10 mg/L左右,纤维球过滤器过滤前含油量下降了约7 mg/L,见表3。

表3 加强反冲洗过滤后含油量分析 mg/L

日期	核桃壳过滤器		
	1#取样口	2#取样口	3#取样口
3.20	11	9	10
3.21	10	11	9
3.22	10	9	8
3.23	9	10	11

日期	核桃壳过滤器		
	4#取样口	5#取样口	汇管6#取样口
3.20	10	11	10
3.21	11	8	11
3.22	10	10	8
3.23	9	11	10

通过上述改造和对操作规范的改进,使核桃壳过滤罐在生产过程中出现的问题有了一定程度的改进,保证了外输水质,避免了地层污染。

3 生化处理技术的改进

生化处理后的合格水质可直接排放到河流。污水生化处理是利用自然界中存在的各种微生物,采用一定的人工措施,创造有利于微生物生长、繁殖的环境,培养出有利于污水中有机物分解和转化的好氧菌和厌氧菌,并使其大量繁殖,通过这些菌类的代谢,而净化水质,消除水中污染物的一种污水处理方法。

生化处理站的工艺流程:常规处理后废水通过提升泵依次进入冷却塔、厌氧池、中沉池、好氧池、二沉池、储水池、外排泵最后进入二排干渠,在中沉池与二沉池均有回流可以分别回到厌氧池与好氧池的前端。

3.1 参数控制

◆ 细菌的培养

细菌的培养与驯化直接影响生化站处理效果。为了缩短驯化周期,在细菌培养时要求达到:①保持厌氧池水温在30℃~45℃。②进水含油低于20 mg/L,保证进水质量,减少有机负荷。③在污泥培养期间,注意逐步调整好氧池的供气量。初期控制好氧池溶解氧为1.5~2 mg/L,防止有机物氧化太快,培养出的活

性污泥质轻、不宜沉降。在运行中随着处理量的加大,逐步加大供气量到溶解氧为1.5~3 mg/L。④加入适量葡萄糖、磷酸氢二钠、尿素等营养,满足微生物生长的需要。⑤控制好污泥回流,根据产生污泥量的多少,进行回流量控制及排泥,确保厌氧池、好氧池的活性污泥量,增强处理效果。

◆ 温度控制

在生产过程控制进口温度,将生化站进水温度保持在56℃以下。在日常生产中保持脱水温度的平稳,避免脱水温度大幅度波动;另外就是保证进水量的平稳,根据污水系统运行温度,通过合理匹配废水池的提升量,确保生化站进水温度的平稳。

◆ 季节不同采用运行工艺流程不同

常规处理后的废水,冬季,通过提升泵进入厌氧池,春秋,通过提升泵进入冷却塔再进入厌氧池,夏季通过提升泵进入冷却塔,同时启动冷却塔风机进入厌氧池。同时根据进水温度随时调节各阀门开度,使处理温度更平稳。因此实现春夏秋冬厌氧池的温度平稳,杜绝了处理温度的频繁大幅度波动,实现了厌氧池温度变化1℃/5 h以下。严格控制温度变化速率,为微生物提供适宜生长繁殖的温度,保证了处理效果。生化站厌氧细菌能够在30℃~47℃的温度范围良好生长繁殖,比设计运行温度扩大了13℃温度区间,细菌适用的温度范围加大后,适用进水温度范围更大。

◆ 选择适宜的COD_{Cr}:N:P的比例

经验提供数据是厌氧池按照COD_{Cr}:N:P=300~400:5:1,好氧池按照COD_{Cr}:N:P=100~200:5:1进行,这样污泥增加较快,处理效果良好。但是实际进水水质变化较大,氨氮最高为35 mg/L,最低时只有3.5 mg/L;总磷最高为1.4 mg/L,最低时为0.2 mg/L以下。因此在运行中应对总磷、氨氮、COD_{Cr}进行分析,结合实际生产状况进行不断的调整,确保生化站的正常处理效果。是否加入微生物营养物质,需要通过试验来完成。如果COD_{Cr}、含油符合要求可不加入,但提高处理负荷时,应根据生产实际进行调整。

3.2 技术优势

运行中发现,悬浮与附着生物厌氧—好氧污水处理技术是一种高效处理方法,其优点有以下几点:

◆ 生物活性高 由于曝气装置设在填料之下,不仅供氧充足,而且对生物膜起搅动作用,加速生物膜的更

新,使生物的活性提高。

◆ 传质条件好 微生物对有机物的代谢速度快。在好氧池中由于空气的搅动,整个氧化池中的污水在填料之间流动,使生物膜和水流之间产生较大的相对速度,加快细菌表面的介质更新,增强了传质效果,加快生物代谢速度,缩短了处理时间。

◆ 有利于丝状菌的生长 在有填料的接触氧化池中,对丝状菌的生长有利。丝状菌的存在,能提高对有机物的降解能力。

◆ 充氧效率高 接触氧化法的填料有增进充氧效果的作用。充氧效率高,则有机物的氧化速度也提高。

◆ 有较高的生物浓度 一般活性污泥的污泥浓度为 2~3 g/L,而接触氧化法可达 10~20 g/L。由于微生物浓度高,故大大提高了 BOD 溶剂负荷和处理效果。

3.3 效果分析

生化处理技术的应用,增大了污水处理规模,同时处理的水质达到了《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级排放标准。目前外排 COD_{Cr} 为 84 mg/L,水含油 4.3 mg/L,说明生化处理技术满足目前生产需要,满足了油田扩大生产的需要。

4 结束语

综上所述,为了适应油田上产,处理好污水进行回用的需要,对主要环节脱水系统、过滤系统、生化站处理进行了分析,应用了新工艺,达到了一定的处理效果,使水质有了很大的改善,促进了油田的开采和污水回用技术的发展。特别是应用生化处理技术保证了外排水质达标,保护了周边环境。但是水质状况波动较大、生产调节不平稳等问题亟待解决,建议对出现的问题积极探索,进一步完善该处理技术。

参考文献

- [1] 阎鸿炳,林萃.石油、石化工业废水治理[M].北京:中国环境科学出版社,1992
- [2] 张自杰.环境工程手册[M].北京:高等教育出版社,1996
- [3] 党伟,李斌.稠油联合站污水处理系统发展现状及效益分析.石油化工技术经济,2003,19(4)
- [4] 陈进富.油田采出水处理技术与进展.油气田地面工程,2002(6)

(收稿日期 2008-03-04)

(编辑 李娟)

环保 常识

我们身边的点滴环保

现实生活中,人们在享用冰箱、彩电、音响、化纤地毯、新型壁纸、新式组台家具的同时,也容易受到这些现代化家庭用品的侵害。对于家庭生活环境受到的上述污染,最好的办法是搞好居室卫生,注重室内绿化。能净化居室空气的植物有许多,其中以吊兰为佳。吊兰,又名钩兰、挂兰、兰草参、拆鹤兰等。据测定,居室内摆上一盆吊兰,在 24 小时内可将室内的一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等有害气体吸收干净,起到空气过滤器的作用,此外,在疾病的防治上,吊兰具有活血接骨、养阴清热、润肺止咳、消肿解毒的功能。