

油田污水处理技术现状及发展趋势

杨建民

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司生产运行管理中心

DOI:10.12238/eep.v5i6.1686

[摘要] 社会经济的发展离不开对能源的合理利用,而石油作为最主要的能源之一,在国家发展建设过程中起着重要作用。近年来,我国油田的开发技术有了很大提高。但是,由于大部分油田开发步入了中后期,油田产出液中含水率日益上升,油田污水逐渐增加,也对油田的污水处理技术提出了更高要求。基于此,加强油田污水处理技术现状及发展趋势的深入研究有着非常现实且重大的意义。

[关键词] 油田污水; 处理技术; 面临的问题; 技术现状; 发展趋势

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** A

Present Situation and Development Trend of Oilfield Wastewater Treatment Technology

Jianmin Yang

Production & Operation Management Center of Shengli Oilfield Branch of Sinopec

[Abstract] The development of social economy can not be separated from the rational use of energy, and oil, as one of the most important energy sources, plays an important role in the national development and construction process. In recent years, the development technology of oil field in our country has been greatly improved. However, since most of the oil fields have entered the middle and late stage of development, the water content in the oil field production fluid is increasing day by day, and the oil field sewage is increasing gradually, which also puts forward higher requirements for the oil field sewage treatment technology. Based on this, it is very practical and significant to strengthen the in-depth study on the present situation and development trend of oilfield wastewater treatment technology.

[Key words] oilfield sewage; treatment technology; problems faced; technical status; development trend

引言

近些年,伴随着我国众多油田开采进入中后期,采出液的平均含水量也在逐渐提升,油田采油污水处理量在不断增加,处理难度不断提高,无论技术层面还是环境保护层面,均对油田开发工作带来了极大难题。从实际处理效果来看,传统污水处理工艺与技术设备已无法满足当前处理需求,大规模工程投资与处理费用也让油田开发成本居高不下。

1 油田污水处理重要性分析

目前,石油资源已是我国经济建设的主要动能,虽然新能源开发如火如荼的进行,但无法替代传统能源的重要性。我国大部分油田步入了开发的中后期,采出液的含水率相对较高,经油水分离后形成大量的含油污水,不妥善处理必然会对附近的自然环境产生很大的损害。为促进我国石油资源的可持续发展,对油田采出水进行有效处理非常关键^[1]。

2 我国油田污水处理技术的应用现状

2.1 物理处理技术

(1) 过滤分离工艺

过滤分离工艺一般采用石英砂、无烟煤等粒状滤料层截留油田污水中细小的悬浮物、胶体等杂质,从而去除水中的含油、悬浮物,使水质得到净化。

(2) 重力分离工艺

重力分离工艺的基本原理就是依据油田污水的各种组分密度的差异,对其实施自动沉降的分离。重力分离工艺处置过程较为简便,是目前生产成本最低的一项油田污水物理处置工艺,但该工艺也有一定的缺点,例如处理时间较长、处理得不够彻底等。

(3) 离心机分离工艺

离心机分离工艺,指的是使用离心机对油田污水进行分离处置的一项工艺技术。油田污水中存在着多种不同的组分,各组分密度有着很大的不同。当离心机高速旋转时,油田污水中不同组分会随着向心力大小的差异而分配到离心机的各个部位,最后逐步从离心机出口分散开来,以实现污水处理的目的。

(4) 渗透膜分离工艺

渗透膜分离工艺主要是指通过各种性能的渗透膜来隔离油

田污水中的各种成分。由于各种成分的分离所需的渗透膜不同,所以在具体实施中需按照现场状况来选用不同类型的渗透膜,以确保不同颗粒尺寸组分的过滤分离。

2.2 化学处理技术

使用化学处理技术进行油田污水处理,主要是分解油田污水中存在的有害物质,以减少其危害。目前我国使用的化学处理技术大致有3类,分别是混凝沉淀法、化学转化法、中和法^[2]。

(1) 混凝沉淀法

混凝沉淀法,主要是通过向油田污水中加入一定量的混凝剂,以吸收并沉淀其中的金属离子和胶体颗粒等。该方法比较方便实用,目前应用较多。

(2) 化学转化法

化学转化法,一般是在油田污水中加入相应的强氧化物,使油田污水进行强氧化反应。或是利用外接电源使油田污水进行电子化学反应,使油田污水中的部分危险物质转变成无毒或是危害性较低的化学物质。

(3) 中和法

中和法,是利用中和作用处理油田污水使之净化的方法。其基本原理是使酸性废水中的H⁺与外加OH⁻,或使碱性废水中的OH⁻与外加的H⁺相互作用,生成弱解离的水分子,同时生成可溶解或难溶解的其他盐类,从而消除它们的有害作用。油田污水有的呈酸性,有的呈碱性,无论是哪种性质的污水都有较强的污染性,都会对自然环境造成较大破坏,所以需要利用中和法对其性质进行中和^[3]。

2.3 生物处理技术

由于油田污水中含有大量有机污染物,所以时常需要利用生物处理技术对有机污染物进行降解处理。生物处理技术的好处在于生产成本低廉,可以获得相当高的处理能力。生物处理工艺中使用的原材料为微生物,目前我国比较常用的微生物主要有厌氧型微生物和好氧型微生物两类,在实际应用时根据情况的不同进行合理选择。

3 油田污水处理面临的问题

目前,我国多数油田均已步入三次采油阶段,并用水驱来进行大面积增产,综合驱油和三元驱油工艺技术(聚合、碱和表面活性剂)已在大庆、大港、胜利等重要油田广泛使用。新技术的应用使得油田采出水的聚合物浓度提高,黏度也相应提高,乳化油变得比较稳定,原有的油田污水处理工艺无法满足回注水水质要求。再加上部分区域地层渗透性小,注水水质要求更为严格,由于处理后的采油污水达不到注水水质标准,只能注新鲜水。

此外,由于采出液综合含水率的增加,油田污水的产生量日益增大,并已超过注水量的需求,无法全部用于注水。有的区域采用注蒸汽采油方式,而处理后的采油污水又无法满足锅炉水质要求,导致采油污水污染环境。

4 油田污水处理技术的发展趋势

油田污水处理技术发展得较快,对污染物的处置净化效果

也愈来愈好,与之相匹配的处理装置也愈来愈成熟。但由于单一的油田污水处理工艺都存在着各自的工艺技术局限,污水处理效果无法满足相应的排放标准。于是,许多油田采取多工序有机结合的处理技术,根据油田污水的不同水质情况,合理安排处理工艺,对油田污水进行系统性的净化处理,从而达到无害化排放的标准。

4.1 物理处理技术的发展趋势

未来由于油田开采将走向较深的含水层次,污水中的有害元素也将会增多。若仅采用单纯的物理分离技术很难把污水中的有害元素全部去除。另外,油田企业的生产装备逐渐向小型化的方向发展,而物理分离技术生产装置体积相对较大,单纯的物理分离技术已不再适应油田的发展需要。

近些年来,物理分离工艺中的膜分离技术逐渐变成了人们关注的焦点,该技术利用浓度差和电位差,通过带有一定渗透性的薄膜,把污水中的有害元素去除,目前我国渗透膜的研发已取得突出的成果,渗透膜的品种更加多样,化学性质更加稳定,功效也更加齐全。通过各种高效、稳定的渗透膜对油田污水进行净化处置,其最大优势就是处置成本低廉,净化效率高,处置效果良好。

4.2 化学处理技术的研发应用

虽然化学处理技术对油田污水的处理结果相对较好,但化工药剂在对油田污水处置的过程中也会产生其它的危害元素。目前,研究工作者已对化学处理技术中的阻垢工艺开展了研究,并发现了新型的聚天冬氨酸阻垢剂,该类型阻垢剂的减粘能力相对较强,在未来也会有较大的发展。

混凝剂是油田污水处理过程中使用的最主要的药物,因此,研制结合力强、能迅速破乳、沉降速度快、絮结体尺寸小、在碱性和中性条件下都一样高效的先进混凝剂,是水处理药物研究者们努力的目标。近年来,混凝剂研发的热点是原料来源广的聚合铝、铁、硅等混凝剂,同时无机高分子混凝剂的品种也已逐步形成系列,有机混凝剂复合配方的筛选和高聚物枝接也是研究的重点。

4.3 生物处理技术的提高应用

生物处理技术一直被看作是我国未来最有前途的污水处理技术,也一直是我国污水处理工作者研发的重点与难点。其主要优点就是净化效果比较完全,消耗成本较少,处理工艺比较简便,没有二次污染,安全可靠。由于这种技术的应用优点比较突出,使用领域较为广泛,开发与普及的步伐也较快。利用高新生物技术对油田污水实施净化处理,是未来发展的主要趋势。

是近年来,随着基因组工程技术的进一步发展,以高质粒育种细菌和基因工程细菌为典型代表的高效降解细菌的生物特性研究与工程技术应用,是今后污水生态处理的主要发展方向。目前,我国不少公司开始研制新技术用于生物污水处理,所达到的效益也相对较高,由此可见,生物污水处理技术将是我国油田和污水处理行业未来的重要开发领域。

4.4 膜生态复合反应器的研发

膜生态复合反应器是膜分离技术和生物处理法的最有效组合,其起源是利用膜分离法技术代替了活性污水法中的二沉池,实现固液混合物分离。该工艺技术不但有效实现了油水分离,同时提升了水处理效果,降低了占地面积,具有传统污水三级处理工艺无法相比的优势。作为膜分离技术与生态处理工艺技术的结合体,膜生态复合反应器综合了两个工艺技术的优势,已在部分油田污水处理中开展应用。

4.5 多层分离技术的应用

根据油田所在区域的不同,产生污水中的组分也会不同,油与水的配比也会有所不同。但通常情况下,污水中并不只是油与水,还有其它的元素。所以,在未来还必须引进并应用多层分离技术,利用多层隔离原理,让油田污水满足相应的处理标准。

4.6 新技术与新设备的创新应用

在油田污水处理领域,不断有新技术和新设备的创新应用,例如陈忠喜等人研制成的横向流动式含油污水清油装置, E. BeSSa等人应用的光催化氧化工艺, s. Rubach等人应用的光电絮凝工艺等均达到了很好的试验效果。此外,微波能技术和超声波材料也将成为今后研发的重中之重。

4.7 新型水质处理药剂的研究与发展

聚合氯化铝是油田采出水、钻井污泥等处置中最主要的化学药剂,近年来,开发和利用原料种类广泛的聚合氧化铝、铁、硅等聚合物氯化铝已是发展重点,无机合成高分子聚合氯化铝的产品也已逐步形成生产体系;而在生物领域,对有机混凝物及其复合配方的检测以及高聚物链接是研发的关键点。

4.8 先进设备的发展与先进科学技术的运用

陈忠喜等人研制成的横向流动式含油污水清油装置, E. BeSSa等人应用的光催化氧化工艺, s. Rubach等人应用光电絮凝工艺等均达到了很好的试验结果。此外,微波能技术和超声波材料也将成为今后研发的重中之重。

5 总结

在我国油田发展过程中,油田污水处理工作十分重要,它直接关乎着石油开发效率,对我国石油工业发展有着重大影响。目前,各种油田污水处理技术和设备层出不穷,都有着各自的优点,但同时又存在着一定的局限性。随着新科技的迅速发展,油田污水处理技术人员要加大对高新技术领域的研究,积极开发新型的油田污水处理技术和装备,保障油田的高质量、可持续发展。

[参考文献]

- [1]邱雪.生化处理技术在油田污水处理工程中的应用[J].油气田环境保护,2017,23(8):202-203.
- [2]石有志.解决油田污水处理问题,保护农村生态环境[J].农民致富之友,2017,23(9):101-102.
- [3]王峰,李永翠,王学文.干粉絮凝剂自动加药工艺在油田污水处理中的应用及效果[J].油气田地面工程,2017,11(7):25-26.

作者简介:

杨建民(1973--),男,汉族,山东省东营市河口区人,大学,高级工程师,从事油田给排水业务。