

## 油田炼化含油污水处理技术及排放分析

刘立远

中国石油黑龙江双鸭山销售分公司福利油库, 黑龙江 哈尔滨 155900

**[摘要]**油田含油污水是一个多相复杂的系统,通常由固体杂质、溶解气体、无机盐、多环芳烃、微生物等组成,其中分散油、乳化油和溶解油在动力学模型中相对稳定,传统的污水处理技术难以解决。为了高效降低 COD 含量,提高除油效率,针对油田含油污水处理技术,工程技术人员已开展大量研究。在实际应用中,根据含油污水的水质特性,选择合适的处理技术具有重要的意义。分析了多种含油污水处理技术的研究进展,以为含油污水的低成本、绿色和高效处理提供参考,并对含油污水处理技术的未来发展方向进行了展望。

**[关键词]** 石油库; 含油污水处理技术; 排放

DOI: 10.33142/ec.v6i9.9385

中图分类号: X741

文献标识码: A

### Treatment Technology and Discharge Analysis of Oily Wastewater from Oilfield Refining and Chemical Industry

LIU Liyuan

PetroChina Heilongjiang Shuangyashan Sales Branch Welfare Oil Depot, Harbin, Heilongjiang, 155900, China

**Abstract:** Oilfield oily wastewater is a multiphase and complex system, usually composed of solid impurities, dissolved gases, inorganic salts, polycyclic aromatic hydrocarbons, microorganisms, etc. Among them, dispersed oil, emulsified oil, and dissolved oil are relatively stable in dynamic models, and traditional wastewater treatment technologies are difficult to solve. In order to efficiently reduce COD content and improve oil removal efficiency, engineering and technical personnel have conducted extensive research on oily wastewater treatment technology in oil fields. In practical application, it is of great significance to select appropriate treatment technology according to the water quality characteristics of oily sewage. Analyzed the research progress of various oily wastewater treatment technologies, in order to provide reference for low-cost, green, and efficient treatment of oily wastewater, and looked forward to the future development direction of oily wastewater treatment technology.

**Keywords:** oil depots; oily wastewater treatment technology; discharge

石油开采作为我国的支柱型产业,在国民经济发展中具有积极的推动作用。但在具体实践中,油田开发与石油生产等环节均会产生、排放大量的污水,加之石油成分复杂,具有特殊性,因此会大大增加污水处理难度。近年来,化学剂在油田污水处理中得到有效应用,可在极大程度上减少因油田污水残留而引发的设备故障与管道腐蚀等一系列问题,进而为油田生产效率与生产环保价值的提高创造有利条件。

#### 1 油田含油污水的概述

油田开采过程中是水油混合被开采出来,相当于油层流体,也就是油田含油污水。其中包含有很多的杂质,有油珠形状,还有悬浮物质,这些都是对环境有害的物质,需要进行有效处理,不然会对环境造成很大的危害。相关工作者需要将其中包含的有毒和有害物质进行处理,避免进一步污染环境。油田含油污水的处理是将水和油进一步分离,可以对处理之后的水进行循环利用,有效避免排放的污水污染环境。在进行油田含油污水处理时,选择的是沉降罐处理方式,将含油污水统一放在沉降罐中,通过油水之间的密度差异实现油与污水之间的分离。通过对含油

污水过滤,将其中的悬浮颗粒可以过滤掉,处理之后的水可以继续利用,使得水质符合一定的标准和要求,处理之后的水还可以循环利用,减少油田开采过程中的成本,有效保障了油田生产效率。

油田含油污水中含油、悬浮颗粒,到了第三次的开采阶段,含油污水中还包含有大量的聚合物,对含油污水的处理方面有更大的难度,直接影响到石油的开发。含油污水如果没有经过处理之后排放,会对环境产生较大的负面影响,也不利于人们的身体健康。因此需要采取有效的工艺技术进行处理,只有确保处理之后的水质符合一定的排放要求,才可以进行排放和回注。在油田生产过程中,可以实现对含油污水处理之后的水的应用,进一步实现循环利用,达到对污水的重复利用,进一步实现资源优化配置。

在油田生产过程中,含油污水造成的危害较大,而且在第二次采油阶段是主要进行注水开发油田,使得有的油层很容易被水淹,或者是很早就会见到水,油井整体的含水量就会增加,整个油田中就有大约 90%的水,这在油田生产过程中存在很大的困难。含油污水的存在使得大量的生产资源被占用,而且这些含油污水的处理还需要应用到

输送泵,很容易使得大量的电能被消耗,还会使得加热炉的燃料量增多。通过相关研究表明,对于同质量的油和水,加热油所消耗的燃料更多,多出加热水的二倍多。对于含油污水,如果不能进行有效处理,就很容易使得水体溶解氧量下降,使得水质进一步恶化,造成对土壤的污染,也会污染地下水,很容易危害到人的身体健康。另外,油田含油污水对环境的影响较大,很容易污染大气,严重影响到农作物的生长。油田含油污水对人类健康和生存环境有很大的影响,而且在当今的油田生产过程中是一个较大的问题,会影响到人类的可持续发展。

## 2 油田污水处理的意义

油田污水处理是油田开采、生产过程中的重要环节,若不给予高度的重视,采取有效的处理措施,就会对生态环境造成极大的破坏,降低油田开采效率。当前,化学剂在油田污水处理中的应用,可充分满足石油化工行业可持续发展的需求。基于科学角度,油田污水中含有硫化物、破乳剂、芳香族化合物等诸多化学物质,此类物质较难溶于水,若不进行针对性处理直接排放,就会对地下水、土壤造成严重污染。为有效防止与减少上述污染,在油田开采中,应采取科学、有效的方法对油田污水进行处理,以确保水质达到相应的排放标准后再进行排放。在具体实践中,油田污水处理的最终目的是去除其中的有害物质。当前,化学剂是处理油田污水的有效方法之一,主要是借助化学试剂与污水中有害物质的化学反应,达到消除污水中有害物质的目的,进而确保油田污水符合相关排放标准,可有效预防土壤、水质污染,加强生态环境保护,不断提高我国的治污能力,持续推动石油化工行业的健康发展。

## 3 油田含油污水处理技术

### 3.1 油田污水处理物理方法

油田污水处理法可有效减少固体颗粒物以及大部分油类等。比如,油田膜分离处理技术,这种技术目前为止还不够健全,不能在日常污水处理中进行使用,因此需要完善健全实践策略和方法。油田污水处理中心分离技术是可以通过有效重力分离油田污水、进而有效治理废水最常用技术。通过大量试验可证明,在技术实施过程中,分离效果会随着反应沉淀时间变化而变化,时间越长所达到效果越好。重力沉淀、自然沉降罐等已经被油田企业广泛使用。所谓分离技术就是指装有油田污水装置进行高速旋转从而形成较强离心力,因为杂质与废水质量有所不同,所以受到离心力影响也就不尽相同。质量较大物质会因离心力作用下被甩到装置外侧,而一些质量较小物质则会停留在装置内壁,然后再通过不同出口进行排放,从而让污水能够被有效处理。因为离心力产生方式有所不同,因此,可分为旋流分离器以及离心分离机。其中旋流分离器因其性能较好、质量较轻、使用较方便等多种优点被广泛应用在油废水处理之中。膜分离技术是水处理大技术总成。其

主要是有微滤产品、超滤产品、纳滤产品以及反渗透产品等。这一部分膜分离技术产品是通过具有拦截能力的特殊多孔材料制作而成,然后可有效去除污水中一定比例的大小杂质。其效果和研究已经逐渐取得突破性进展,慢慢从实验室逐渐应用在实际操作之中。

### 3.2 超声波法

超声波技术是近年来开发出的一项清洁、高效且具有广阔研究前景的水处理技术。研究人员对于超声波化学转化机制提出以下几种机理:高温热分解、 $\cdot\text{OH}$ 氧化和等离子化学,这3种机理都是基于超声波在正负压交变的周期中产生的空化气泡(空化效应),通过空化产生高温、超临界和自由基等作用来达到降解有机物的目的。进入空化气泡的液体或溶解在水中的有机物在热分解作用下被气化,且生成高活性的 $\cdot\text{H}$ 和 $\cdot\text{OH}$ ,能氧化和分解水中有机物。

在含油污水处理中,超声波可以使水滴产生位移效应,超声波的声强与污水中粒子的振幅成正比关系,超声波对溶液输出的能量使得水分子将与液体中存在的油粒子重新组合,形成破乳。超声波对流体中不同介质具有不同的位移效应,从而实现含油污水的处理。Hu等探究了功率、曝光时间等超声参数对间歇模式下乳状液分离效率的影响,展示了超声波处理与纳米添加剂相结合以破坏组成和性能稳定的W/O型油包水乳状液的效果,并对淹没式和反应器式超声波装置进行了研究,结果表明,在丙酮溶液中加入纳米氧化铝悬浮液,用1.0 kW功率的超声波处理乳状液,破乳率可达99%以上;在曝光时间为0.5~3 min的条件下,所开发的破乳方法可以得到最大含水量为0.5%的油相和最大含油量为46 mg/L的水相,显著减少了含油废物的产生量。

超声波处理含油污水近年来被广泛关注,相较于传统超声波方法价格高、处理量小的缺点,超声波与其他水处理技术的组合工艺将成为一种新兴的水处理工艺。

### 3.3 油田污水处理化学方法

在油田企业进行污水处理过程中,对于污水已经不能单独使用物理方法或者化学方法处理一些胶性物质、溶解性杂质以及油废水乳化油,可用化学中合法、转化法以及混凝剂沉淀方法来进行处理。沉淀法可通过混凝剂对一些胶性物质进行吸附、架桥以及中和等作用,让胶性物质脱离、稳定,并合理使用絮凝剂让其物质发生沉淀作用,可有效处理油田污水之中含有污染物以及一些悬浮颗粒物。常见使用絮凝剂包括但不限于,PAM类、淀粉、铁盐以及铝盐等。化学法是能转化油田废水最有效办法之一,其能够将油田废水中一些有机及无机物分解转化为一些无毒物质或者微毒物质亦或者是进一步转化为可以被水分离状态。氧化法主要为化学、电解、光化学等三种化学氧化法。化学法主要是使用氧化剂 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 等,通过这些氧化剂可有效分解油田废水中一些污染物质,进而达到净化废水效果。电解法则是在油田污水之中插入正负

电极,然后在这期间通上一定交流电,让油田废水中油以及一定污染物在氧化物质或者氧化作用下发生化学氧化反应,从而达到减少废水中污染物目的。常规处理油田废水处理方法还包括物理化学交替相结合使用法。常见处理方法则为气浮法和吸附法两种方式方法。常见气浮法是将空气通过微小起爆方法注入油田废水之中,让其与水一些油性颗粒相结合,结合物密度小于水使之上浮,然后将油渣层与废水进行剥离。为有效提升上浮效果,在油田污水处理中一般添加浮选剂易增加上浮效果,因为选择优良浮选剂不仅可以具有吸附架桥效果,也可以让一些胶性物质随着气泡一起上浮。油田企业处理污水、废水采用吸附法时,是运用一些具有较强吸附性材料来吸附废水中油。常常使用活性炭来进行吸附,但是因为活性炭成本造价较高昂、性价比较低使得不能被广泛使用,仅限于当油田废水进行深度处理时可适当使用。

### 3.4 磁分离法

磁选技术利用磁力直接作用于污染物或目标杂质,在不影响水体和生化反应的前提下,将污染物从污水中分离出来,其原理表现在以下2个方面:一是利用电磁场直接作用于污水中的磁性污染物或杂质,实现污染物与水的分离;另一种是利用磁场破坏污水的成分,提高微生物的特异性,加速胶体或絮凝物沉降。采用磁分离法处理含油污水时,污水中分散了大量的磁粉粒子,磁粉直接吸附污水中的油及其他污染物,形成磁性颗粒,该颗粒进一步被磁选机分离之后变成磁性污泥,大多数污染物(包括油颗粒)都集中在磁泥中得以去除。

作为一种高效、绿色、经济的分离技术,磁分离法在油田含油污水处理领域有着广阔的发展前景。Liu等提出利用磁聚氨酯海绵处理含油污水,因其优异的超疏水性和超亲油性可以实现含油污水的有效处理,同时,具有良好的磁性反应和耐腐蚀性的磁性材料不仅对表面浮油和污水中有机污染物具有良好的磁选性能,而且在模拟海水中也具有相同的磁选性能。

### 3.5 优化化学药剂添加方法

油田污水处理的化学药剂添加方法要进行合理的优化,以解决处理水质问题。根据油田污水处理流程和实际问题,专门设置智能化的提醒装置,以水处理情况智能提醒,提醒操作人员在最佳时间添加适宜的化学药剂,这样能确保每种化学药剂使用正确有效,并可有效防止相关安全事故的出现。由专业的工作人员进行新型添加剂研发,找到替代药品,比如一种药品能发挥多种药品的效果,可以有效减少污水处理的过程,防止人工操作有误差,避免

污水处理质量受到较大影响,保证油田污水处理水质。

## 4 油田污水处理的未来前景

石油作为我国一项重要的矿产资源,随着社会经济的发展,消耗量也在逐年增加。在此背景下,若一味盲目地进行开采,不仅会造成地下资源流失,也会引起严重的地面沉降现象。现阶段,为提高油田产量,通常会采用注水的方式对油田进行开采,但此种方法在实践应用中,既会增加油田污水处理的复杂程度,也许有关企业在油田污水处理中投入更多的人力、物力与财力。而纵观我国目前的油田污水处理情况来看,采用化学剂这种处理方法的安全性更高,且更加高效,能够有效降低生产成本,加强生态环境保护。因此,在未来发展中,应持续加大化学剂的研发力度,加强化学剂在油田污水处理中的应用。

## 5 结论

油田污水如果未能进行专业有效的处理,排出的水质将严重危害地球环境,所以要高度重视油田的污水处理工作,以确保油田的污水得以有效处理,保证油田污水处理水质。环境问题的加剧使得人们非常关注水资源,所以油田污水处理水质要进行全方位把控,本文对油田污水处理水质影响因素进行详细分析,对沉降罐、核桃壳过滤罐、水质检测调控和油田污水处理系统等方面工作中存在的影响因素进行探析,针对各种影响因素提出适宜的改善对策,注重对沉降罐结构、核桃壳过滤器结构和化学药剂添加方法、油田污水处理系统进行优化,加强设备日常维护与管理,以确保油田污水处理水质。

### [参考文献]

- [1]李天红.石油库含油污水处理技术及排放[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(6):160-162.
  - [2]叶金桥.石油库含油污水处理关键技术及工艺分析和探讨[J].石化技术,2020,27(11):126-127.
  - [3]赵元林,李娟.石油库含油污水处理技术及排放探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(5):214-215.
  - [4]吕国峰.浅析石油库消防污水的收集与处理[J].石化技术,2015,22(1):23-24.
  - [5]刘兴林,田同鑫.石油库废水的一种物化加生化处理技术[J].化学工程与装备,2010(9):198-201.
  - [6]陈登,马国光,杨成全.某油库含油污水处理流程的探讨[J].石油库与加油站,2009,18(5):43-44.
- 作者简介:刘立远(1983.6—),毕业学校:大庆石油学院,毕业专业:油气储运工程专业,就职单位:中国石油黑龙江双鸭山销售分公司福利油库,职务 副主任,职称:工程师。