

# 含油污水处理技术及设备应用研究

穆永亮

(新疆科力新技术发展股份有限公司, 新疆 克拉玛依 834000)

**摘要:** 随着社会经济的快速发展及人们生活水平的提高, 在日常生产与生活中对石油、天然气的需求量相对较大, 但在各行业发展过程中, 含油污水的危害日渐严峻, 不仅影响着人类的健康, 还威胁着生态的平衡, 为了为含油污水进行有效的处理, 本文介绍了含油污水的概况, 重点阐述了含油污水的处理技术与设备应用, 同时分析了其发展前景, 旨在进一步推动含油污水处理技术的发展, 使其相关的设备得到充分的利用。

**关键词:** 含油污水; 处理技术; 设备

## 引言

目前, 油田开采的规模在不断扩大, 其生产的石油与天然气等满足了生产与生活的需求, 在此背景下, 石油行业的重要性日渐显著。对于我国大多数油田而言, 均进入到了三次采油期, 含油污水的产出量日渐增多, 主要来自于原油脱水站、原油储罐的罐低水、用清水洗盐后的污水及洗井废水等。随着人们环保意识的提高, 含有污水对环境所造成的严重污染得到了人们的广泛关注, 为了使排放的采油污水达到国家标准, 需要对含油污水进行处理, 本文主要研究了其处理技术及处理, 旨在提高处理的水平, 促进石油行业的可持续发展。

## 1 含油污水的概况

### 1.1 类型

在石油开采过程中, 含油污水的成分较为复杂, 具有一定的毒性, 并且含有各种难降解化学药剂, 具体的类型有以下几种: (1) 悬浮油, 此时的油品粒径超过  $100\ \mu\text{m}$ , 通常以连续相浮于水面; (2) 分散油, 此时的油品粒径最小为  $15\ \mu\text{m}$ , 最大为  $100\ \mu\text{m}$ , 通常以油滴形式分散悬浮在水面, 此时的油滴大小各异, 在 4h 左右便会聚集上浮成为浮油;

(3) 乳化油, 此时的油品粒径不超过  $15\ \mu\text{m}$ , 油在水中呈乳化状态, 其体系趋于稳定; (4) 溶解油, 此时油溶解于水中, 通常为  $5\sim 15\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ; (5) 油湿固体, 此时油粘附在颗粒的表面上<sup>[1]</sup>。

对于上述不同类型的含油污水而言, 在排放过程中均要

达到国家排放标准, 在实际处理过程中, 为了满足实际生产的需求, 对含油污水处理主要采用分离技术, 具体体现在物理、物理化学过程中, 主要方法为浮升、聚结、气浮与吸附等, 不同处理技术的优缺点各异, 具体内容如下:

浮升、聚结技术主要用于处理浮油与分散油, 其优点为经济性、简便性与稳定性, 缺点为设备占地面积大, 极易受温度的影响; 气浮技术主要用于处理分散油、乳化油及油湿固体等, 其优点为效果显著、工艺成熟, 缺点为需要添加化学药剂, 在浮渣处理方面难度相对较大; 吸附技术主要用于处理溶解油, 其优点为脱出率高, 缺点为操作困难, 费用偏高; 砂滤技术主要用于处理乳化油, 其优点为脱出率高, 缺点为需要反冲洗, 操作困难, 并且仅用于后处理; 离心技术主要用于处理分散油与乳化油, 其优点为脱出率高, 缺点为能耗大; 膜分离主要用于处理乳化油, 其优点为可脱除细小油滴, 缺点为膜孔容易堵塞, 滤速相对较低; 活性污泥与生物滤池技术主要用于处理溶解油, 二者的优点为出水水质较好, 但缺点为费用偏高, 分别体现在操作与基建方面。

### 1.2 危害

含油污水的危害主要表现在增加了污水处理的难度, 降低了污水处理的效率, 同时恶化了水质, 严重危害着水资源, 再者含油污水具有一定的毒性, 此类污水排放后, 易造成水生生物畸变, 影响人类的健康。

## 2 含油污水的处理技术及设备应用

### 2.1 处理技术概况

对于我国石油开采行业而言,其大多数均处于中后期开采,如:大庆、胜利等老油田,其开采基本开展在二次采油与三次采油时期,采出液含水率增大,基本在90%左右,采出水过剩需要外排。通过国家相关科研与工程单位研究后,对采出水外处理技术主要有三种,分别为物理化学法、电化学处理法及生物处理法。

第一种方法包括化学絮凝法、生物絮凝法及膜处理法,此方法主要是利用絮凝剂,使含油污水中的有机物与油絮凝,此后利用浮选与过滤等措施去除,此方法实施的关键为高效絮凝剂的寻找,通过研究,配置出了化学絮凝剂,但添加化学药剂后,增加了投入,在此基础上,研发出了生物絮凝剂。目前,此方法在外排水处理中的应用较为广泛。第二种方法主要是利用电解反应处理含油污水,此方法处理效果显著,但缺点为能耗偏高,目前仍处于实验室阶段。第三种方法仍处于研发阶段,未能取得突破,主要是由于含油污水的可生化性偏低,处理难度较大,此方法主要是应用微生物吸附、降解作用,进而实现污水净化,它作为工艺有生物膜、氧化塘、人工湿地及厌氧工艺等<sup>[2]</sup>。

## 2.2 处理技术及设备的应用

### 2.2.1 重力分离技术

#### (1) 浅池原理

由于脱油效率仅受油水的物性、油滴粒径、表面负荷的影响,不受油滴浮升高度的影响,因此,在油水分离过程中可利用多层板结构,以此提高浮升面积,降低表面负荷。同时,多层板结构的采用,还可以减少当量直径,在此情况下,当流量较大时,可保持层流状态,进而促进了油水分离。

此技术自应用后获得了快速的发展,多层板隔油池的形式日渐丰富,主要有平板、斜板、波纹板及蜂窝形、人字形及管状结构等,其中斜板的应用最为普遍。斜板隔油池的结构主要有污水进口、水出口、油出口等,其内部构件主要为多层波纹板构成的斜置板组。隔油池利用多层板结构,缩小了板距,保证脱油效率,但其存在不足,主要为结构复杂、分离难度较大。

#### (2) 聚结技术

聚结主要是利用物理方法促使油滴合并,在油滴粒径增大的基础上,脱油效果将更加显著,此技术应用于含油污水处理始于70年代,随着其应用日渐广泛,其板型日益丰富,如:直立型、波纹型、多菱形等。通常情况下,聚结床层均

采用表面亲油疏水物质作为材料,常见的含油污水聚结材料有石蜡、塑料、活性炭等,但在实际处理过程中仍存在不足,主要为流速不宜过大、需要一定的浮升分离空间,同时需要定期反冲洗,在此情况下,增加了含油污水处理的难度,提高了处理的费用<sup>[3]</sup>。

为了充分发挥多层板隔油与聚结除油的作用,弥补二者的不足,美国研发了聚结板分离器,即:CPS,但此设备在实际应用过程中,仍存在缺点,在其基础上,发明了斜通道斜纹板油水分离器与翼斜板油水分离器。

### 2.2.2 气浮分离技术

此技术在处理含油污水时主要应用溶气浮选,其优点为脱出率高,操作稳定,但缺点为流程较长、花费时间较多、设备庞大、操作困难,随着气浮分离技术的发展,其应用效果日渐显著,其中叶轮吸气浮选机的应用较为广泛,其除油效率良好,但此设备制造、维修难度较大,能耗较高,为了弥补其不足,随之出现了喷射浮选装置,此设备的制造与维修均十分便捷,并且能耗较低、操作安全<sup>[4]</sup>。

### 2.2.3 催化-催化氧化

此技术主要是利用催化氧化法对特稠油污进行处理,使其达到国家排放标准,进而减少环境污染。在混凝实验阶段,混凝过程受加药量、配比及温度等因素的影响;在深度催化氧化处理实验阶段,最为关键的环节便是制备催化剂,在此基础上实施含油污水连续降解实验,在实际处理过程中,受接触时间,催化剂再生等因素的影响。

### 2.2.4 其他技术

吸附分离技术主要利用聚合物纤维吸附分离含油污水中的油份,其中的聚合纤维对含油污水实现了过滤,虽然此方法降低了含油量,但其流速缓慢,并且需要反冲洗,操作复杂。膜分离技术属于综合技术,它结合了反渗透、超滤、自然渗析及热渗析等,在处理含油污水过程中,主要运用了混合过滤与超滤技术<sup>[5]</sup>。

## 3 含油污水的处理技术与设备展望

通过科研与实践可知,含油污水处理技术繁多,各个技术均具备不同的优缺点,时至今日未能开发出普遍适用的技术,在实际处理过程中,单一方法的处理效果欠佳,因此,为了提高处理质量,需要联合多种方法,进而组合成完成的处理工艺。当前,隔油、气浮与过滤处理工艺的应用较为广泛。

(下转第225页)

### 3 结论

采用氧化法处理含 N-甲基二乙醇胺废水, 常规氧化剂中次氯酸钠氧化降解 N-甲基二乙醇胺效果最理想, 不需要调节污水的 pH, 通过优化实验得出, 在 COD<sub>Cr</sub> 为 2100mg/L 时, 氧化剂的最佳加入量为 4%, 最佳反应时间 20min, COD<sub>Cr</sub> 去除率达 99%。

#### 参考文献

- [1] 叶庆国, 张书圣. 酸性废气脱硫工艺中 N-甲基二乙醇胺降解反应产物的研究[J]. 高校化学工程学报, 2001, 15(1): 35-39.
- [2] 于存. 高浓度难降解有机废水处理技术研究[J]. 节能

环保, 2015, 5(8).

- [3] 郭英, 高超. 难降解废水高效处理技术[J]. 给水排水, 2009, 35: 296-299.
- [4] 李宝东, 刘冬梅, 林涛. 水处理过程中的化学氧化技术[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2004, 20(2): 199-202.
- [5] 李勇华. 化学氧化技术在废水处理过程中的应用与发展[J]. 舰船防化, 2005(2): 1-6.
- [6] 刘桂芳, 孙亚全, 陆洪宇, 等. 活化过硫酸盐技术的研究进展[J]. 工业水处理, 2012, 32(12): 6-10.
- [7] 杜国勇. 次氯酸钠氧化去除气田水中 COD 研究[J]. 石油天然气化工, 2003, 32(3): 185-186.

(上接第 222 页)

面对众多的污水处理技术, 选择适合的、高效的工艺, 需要考虑技术的优缺点, 同时也要结合含油污水的实际情况, 如: 水温、含油量、油滴粒度、油凝点及固体颗粒情况等。通常情况下, 当油的密度较小, 乳化程度偏低时, 可选择浮升-聚结技术, 此技术的脱油效率较高, 耗时较短; 当油的密度较大, 固体悬浮物较多时, 可选择吸气-浮选技术; 当含油污水处理质量要求较高时, 可选择多级串联处理工艺, 例如: 浮升聚结-吸气浮选-过滤技术。

同时, 在处理含油污水过程中, 需要添加化学药剂, 为了保证处理效果, 应考虑水质、药剂浓度、药剂类型等, 通过实验, 保证化学药剂选择的适合性与高效性, 进而保证处理效果<sup>[6]</sup>。

目前, 含油污水处理设备仍存在不足, 应对内部构件进行积极的改进, 同时要充分利用先进的科学技术, 以此提高处理设备的现代化, 使其作用得到充分的发挥。

### 4 总结

综上所述, 随着石油开采活动的增多, 含油污水量与日俱增, 为了提高开采的效益, 保证开采的质量, 含油污水处理得到广泛的关注。本文主要研究了含油污水处理技术及设备应用, 为了有效处理含油污水, 要明确其类型与危害, 主要包括悬浮油、分散油、乳化油与溶解油等, 含油污水直接

影响着污水处理的效率, 威胁着人类的健康, 影响着生态的平衡, 为了有效解决含油污水问题, 要对含油污水处理技术及设备进行充分的应用, 积极发挥其作用, 在此基础上, 石油行业才能够获得可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 陈家庆, 韩旭, 梁存珍, 等. 海上油田含油污水旋流气浮一体化处理设备及其应用[J]. 环境工程学报, 2012(01): 87-93.
- [2] 杜维君. 过滤与分离技术在油田含油污水处理中的应用现状与发展趋势[J]. 河南科技, 2013(12): 185-188.
- [3] 高光才. 含油污水处理技术及设备[J]. 中国海上油气工程, 2014(04): 39-42, 47.
- [4] 贾随堂, 汤力同. 餐饮业含油污水处理技术与设备[J]. 环境污染治理技术与设备, 2012(11): 74-77.
- [5] 王波, 陈家庆, 梁存珍, 等. 含油污水气浮旋流组合处理技术浅析[J]. 工业水处理, 2010, 28(4): 87-92.
- [6] 张维智, 李冰, 孙铁民. 油田采出水处理的发展及展望[J]. 石油规划设计, 2012, 19(5): 1-4.