

# 石油开采废水处理技术的现状分析

金满江（中海石油（中国）有限公司天津分公司，天津 300000）

**摘要：**如何有效控制石油开采废水的污染和废水资源的利用已成为油田开发中的一个复杂问题。当前，随着采油技术的发展，原油的含水量持续增加。我国大多数油田的原油总含水量已达到 80%，甚至达到 90%，石油开采废水的年处理量约为 4.1 亿 t。受石油污染的废水不仅污染水源和土壤，还会引起火灾并威胁生命安全。因此，对石油开采废水进行有效处理，同时如果对石油开采废水进行改性回注，不仅可以满足油田注水开采所需的水量，还可以节省水资源，为油田带来经济效益。

**关键词：**石油开采；废水处理；现状分析

## 1 石油开采废水概述

### 1.1 石油开采废水的来源

石油开采将导致油层中的压力进一步下降。为了确保原油的生产，在油田中，必须将水注入油层中以增加油层中的压力，因此，所生产的原油中的水含量持续上升。石油开采废水的成分相对复杂，通常包含油、颗粒物、细菌和硫化物。同时还包括为分离油水添加破乳剂、絮凝剂和杀真菌剂等，使废水处理变得困难。同时，在采油过程中，大多数处于中高含水期。通常，无水石油的生产周期相对较短，因此在油田开发的后期将产生大量的含油废水。

### 1.2 石油开采废水的特征

在全国陆上油田方面，各地区石油开采产生的废水差异很大。废水取决于时间和位置。例如，长庆、胜利、中原和江汉油田的废水具有较高的盐度和硬度，腐蚀和结垢严重。同时，原油的物理性质和采油技术也影响了石油开采废水中水的质量。例如，在生产过程中，必须加热具有高粘度或低凝固点的原油，因此废水的温度相对较高。例如，大庆油田石油开采废水的温度达到 40–50℃，辽河油田通过蒸汽驱生产重油，废水温度相对较高，达到 60–80℃。总的来说，石油开采产生的废水具有以下特点：①废水的平均温度为 40–60℃；②废水盐度可达 2000–5000mg/L，加速腐蚀影响生化废水处理；③pH 值较高，一般为 7.5–8.5；④废水中含有细菌，常见细菌包括铁细菌、腐生细菌和硫酸盐还原细菌。平均细菌数范围从 102–104 个/mL，甚至高达 108 个/mL，细菌会腐蚀管道并阻塞底层；⑤废水中溶解氧和铁含量低；⑥废水中残留一定量的化学试剂。

## 2 石油开采废水的危害和处理现状

石油开采废水的主要危害是含有各种有机化学品、盐、重金属、放射性元素、清洁化学品等，对环境造成的危害。尤其是会污染地下与地上水资源，严重影响环境。就目前的情况而言，石油开采废水的处理仍然存在许多困难：①从技术角度来看，聚合物驱采技术会产生大量废水，并且废水中存在乳化的油、聚合物和活性炭，进一步导致了石油开采废水处理的复杂性；②就蒸汽驱采稠油而言，开采过程中会产生废水，并且该废水中含有二氧化硅杂质。因此，在某些领域，开采作业期间将重油废水泵入锅炉，可以更好地保证废水处理的效果；③在许多油田的石油开采过程中，没有技术手段，这在地表水和地下水的协调处理中造成了许多问题，引起了一系列地震，并对人们的生活造成了负面影响。为了更好地防止石油开采过程中的污染

问题，需要严格控制废水处理以更好地保持总体处理效果。

## 3 石油开采废水处理技术

### 3.1 化学方法

化学方法处理石油开采非常主要包括沉淀法、中和法和氧化法。是通过向废水中添加适当的化学物质，并与废水中的污染物发生一系列化学反应，实现沉淀、中和或者氧化还原的效果，从而实现控制石油废物污染的效果。大多数石油开采废水处理都使用化学方法，其可以有效去除胶体和可溶性物质。例如，混凝沉淀法在整个过程中使用凝结剂吸收静电胶体颗粒，从而可以更好地通过絮凝剂去除污染物。混凝沉淀法中使用的设备是混凝除油罐，废水和筒中的凝结剂之间将发生一系列化学反应，这些化学反应可以分离出乳化油，以进行进一步提取。此外，化学法还包括离子交换法和膜析法等，其可以有效去除重金属离子，降低石油开采废水中的重金属含量。

### 3.2 硫化方法

就当前情况而言，金属氢氧化物的溶解度远高于金属硫化物的溶解度，因此在分解和处理废水时可以添加硫化物。硫化方法主要包括向废水中添加硫化剂，该硫化剂可以进一步去除现有的金属离子。该方法效果良好，但处理后的废水必须符合国家废水排放标准。因此，在使用该技术时，需要引起高度重视，因为它会产生硫化氢，很容易造成二次污染，在采用这种方法时有必要综合考虑。

### 3.3 生物法

主要有三种生物方法，包括：氧化塘法、生物膜法和储层生物修复法。氧化塘法是利用纯天然生存系统快速散油。生物膜法而主要目的是使生物链中的微小生物在被污水污染的土壤中更好地生长。

### 3.4 物理处理技术

在石油开采过程中，为了能够更有效地处理石油废水，必须加强物理处理，即在膜分离使用微滤和纳滤方法，可以进一步净化废水中的悬浮固体，可以更好地捕集废水中的某些物质，并更好地达到净化效果。同时，在废水处理中也可以使用多种方法，包括静置形式以及沉淀悬浮物质，以根据油和水之间的密度差进一步分离。过滤分离时，有必要根据石油开采的相关要求配置滤芯，同时启用过滤器沉降功能，以进一步分解现有的颗粒物，从而达到整体效果。

### 3.5 重力沉降法

重力沉降法主要采用立式除油罐通过重力有效地处理

废水。此方法通常用于某些油珠较大且乳化度低的废水。如果含油量低于 5000mg/l, 在储罐区域对废水进行除油, 则可以更好地保证整体状况。除立式除油箱外, 重力除油装置是一种非常常见的形式。对平流式隔油池内部增加一块斜板, 以更好地确保隔油池具有分散油的作用。如果使用斜板式隔油池处理半径为 25 微米的油粒, 则可以确保除油率达到约 80%。为了更好地确保除油的总体效果, 该应用需要结合立式储油罐和倾斜板式隔有两种方法, 以确保两者的优点都可以有效地用于废水处理。

### 3.6 气浮法

目前, 气浮法主要用于有效去除油滴上的小气泡, 通过小气泡和疏水性的有效结合, 可以进一步提高整体分离的稳定性, 小生物可以更好地处理, 总分离的浮动速度可以达到数千倍。因此, 该方法具有较高的工作效率。

## 4 石油开采中废水处理的发展前景

当前, 在采油过程中加强废水处理非常重要。具有很好的发展前景, 主要包括:

### 4.1 可以实现多种分离方法的有效集成

现代对石油开采技术的要求很高。为了更好地确保开采的总体效果并有效保护环境, 需要持续的资源优化。加强废水处理, 运用不同方法进行整合, 以更好地保证废水处理的总体效果。比如物理和化学方法有许多优点, 但也有某些缺点, 有效整合可以更好地利用其优势, 并用于除油过程中, 以更好地达到整体效果, 达到废水处理和资源

回收的目的。

### 4.2 着力于废水处理设备的研发

在废水处理过程中, 设备是主要载体, 其整体性能对处理效果至关重要。因此, 有必要确保设备的紧凑性和效率, 并结合先进的设备和废水处理技术, 更好地保证废水处理的整体质量。比如, 提升过滤特性、密封性和识别油体的能力。通过废水处理过程, 使用高科技设备可以提高整体除油效果, 达到废水处理的目的。

### 4.3 继续加强对高效混凝破乳剂的研究

混凝除油工艺需要进一步的改进, 缺点仍然存在。比如没有合适的高效率快速破乳剂, 有必要集中精力研究, 以更好地确保整个工作的有效开展, 并提供更好的材料和技术支持, 继续改进相关设备, 以更好地保证废水处理的总体效果。

## 5 结束语

简而言之, 在实际应用过程中, 由于采油技术已不能满足生产需要, 通过过度萃取虽然可以提高生产效率, 但也直接影响石油开采过程, 尤其是废水量大大增加, 石油开采处理难度大大提高, 因此有必要进行针对性分析, 采取有效措施进行优化, 更好地保证废水处理效果, 更好地促进石油工业的发展。

### 参考文献:

- [1] 赵伟, 尹崇烈. 我国油田开采中存在的问题以及对策探讨 [J]. 石化技术, 2016, 23(10): 287.

(上接第 84 页) 像仪对采空区内温度进行监测, 并标记温度最高点位置及最高温度。采用瓦检仪以及 CO 测量装置对回撤工作面内瓦斯浓度、CO 浓度进行监测。

### 3.2 防灭火效果分析

对支架回撤期间回风流中 CO 浓度、采空区内煤体温度等进行监测, 具体获取到的 CO 以及温度变化曲线见图 2 所示。

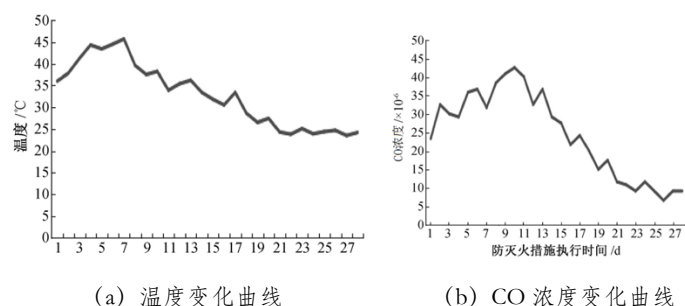


图 2 CO 以及温度变化曲线

从图 2 中看出, 在回撤工作面采取综合防灭火技术措施后, 采空区内温度呈逐渐降低趋势, 最终采空区内温度下降至 25℃; 回风流中 CO 呈先升后降趋势, 最终 CO 浓度控制在 10ppm 以内。在采面液压支架回撤后期, 采空区内温度以及回风流中 CO 浓度均得到有效控制, 采面采取的综合防灭火技术措施取得较为明显的效果。

## 4 总结

文中针对 5903 工作面在综采设备回撤期间出现采空区

温度以及 CO 异常问题, 采取强化通风管理, 降低漏风; 传感器以及人员监测相结合, 提高预警能力; 注氮 + 注浆 + 喷洒阻化剂等措施消除采空区内或者阻止采空区内遗煤自燃。现场应用后采空区内遗煤温度降低至正常范围内, 回风巷监测到的 CO 最高为 10ppm, 确保了采面液压支架回撤安全。在 5903 工作面回撤完毕后及时密闭采面, 有效确保了采面后续回采安全。

### 参考文献:

- [1] 邓振宇. 麻家梁矿 14101 工作面回采期间防灭火技术研究 [J]. 煤矿现代化, 2021, 30(02): 83-84+87.
- [2] 李强. 官地矿 28412 工作面采空区综合防灭火技术 [J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(02): 99-101+114.
- [3] 张军杰. 井下作业面综合防灭火技术分析 [J]. 能源与节能, 2021(02): 164-165.
- [4] 田泽伟. 自燃煤层沿空留巷回采工作面防灭火技术研究 [J]. 山西能源学院学报, 2020, 33(06): 16-18.
- [5] 祁建强. 矿井大采高工作面停采回撤期间防灭火技术研究 [J]. 煤矿现代化, 2017(05): 59-60+64.
- [6] 白凤彪. 小窑破坏区综放工作面设备回撤期间综合防灭火技术 [J]. 煤, 2013, 22(11): 31-32+44.

### 作者简介:

元伟 (1985-), 男, 山西宁武人, 2014 年 7 月毕业于太原理工大学, 采煤专业, 本科, 现为工程师。